

UDK 551.761:552.5:56.02(234.323.6)=863

Karnijske plasti v Tamarju in pri Logu pod Mangartom

Carnian beds at Tamar and at Log pod Mangartom

Bojan Ogorelec, Bogdan Jurkovšek, Ljudmila Šribar, Bogomir Jelen,
Božo Stojanovič in Miha Mišič

Geološki zavod Ljubljana, Parmova 33, 61000 Ljubljana

Kratka vsebina

Raziskane so bile karnijske plasti v Tamarju in pri Logu pod Mangartom. V delu so prikazani rezultati mikrofacialnih, paleontoloških, mineraloških in geokemičnih analiz. Cordevolski dolomit je svetle barve in vsebuje nad 90 % karbonata. Nastal je z zgodnje- in kasnodigenetsko dolomitizacijo biomikritnega in stromatolitnega apnenca v litoralnem in sublitoralnem okolju odprtega šelfa. Julsko-tuvalske plasti so temne barve. Zanje je značilno menjavanje plastovitega lapornatega apnenca s tanjšimi polami laporja in glinovca. Apnenec je biomikriten, s številnimi školjkami in foraminiferami. Odlagal se je v zelo plitvem zaprtem šelfu z lagunami (redukcijsko okolje), karbonatno sedimentacijo pa je občasno prekinjal dotok detritične komponente. V krovlini julsko-tuvalskih plasti leži plastoviti dolomit, ki navzgor prehaja v dachsteinski apnenec. Mikrofacialne analize julsko-tuvalskih plasti kažejo, da gre tako v Tamarju kot pri Logu pod Mangartom za precej enoten in monoton razvoj oziroma za podobno sedimentacijsko okolje. Zato lahko razširimo pojem »tamarska formacija« tudi na karbonatno klastične plasti v okolici Loga pod Mangartom.

Abstract

Investigated were Carnian beds in Tamar and at Log pod Mangartom. In the paper are presented results of microfacial, paleontological, mineralogical and geochemical analyses. The Cordevolian dolomite is of light color, and it contains above 90 % carbonate. It was formed by early and late diagenetic dolomitization of biomicrotic and stromatolitic limestone in the littoral and sublittoral environment of the open shelf. Julian-Tuvalian beds are of dark color. They are characterized by interbedding of layered marly limestone with thinner sheets of marl and shale. Limestone is biomicrotic and it contains numerous pelecypods and foraminifers. It was deposited in a very shallow restricted shelf with lagoons (reducing environment). Carbonate deposition was at times interrupted by supply of detritic component. Julian-Tuvalian beds are overlain by layered dolomite which passes upwards into the Dachstein limestone. Microfacial analyses of Julian-Tuvalian beds indicate at Tamar and at Log pod Mangartom a rather uniform and monotonous development, respectively a similar depositional environment. The term Tamar Formation can therefore be extended also to carbonate clastic beds in the surroundings of Log pod Mangartom.

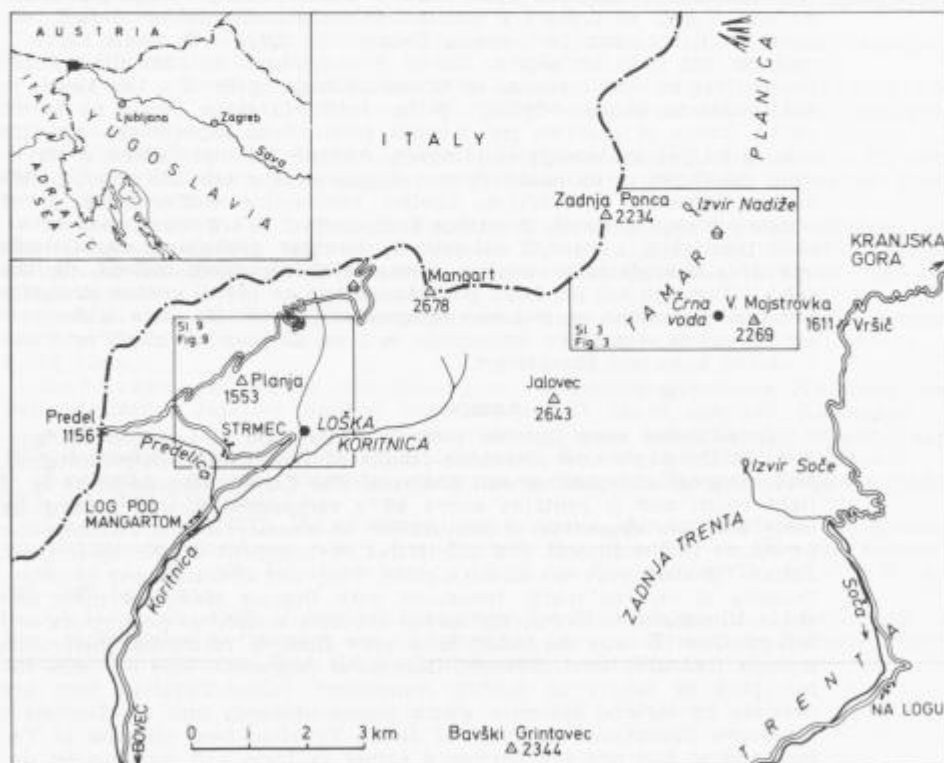
Uvod

Članek opisuje rezultate raziskav karnijskih plasti v Tamarju in pri Logu pod Mangartom, ki smo jih opravili za Osnovno geološko karto SFRJ 1 : 100.000. Posebno pozornost smo posvetili razvoju julskih in tuvalskih plasti, njihovi fosilni združbi ter interpretaciji sedimentacijskega okolja. Okvirno podajamo tudi regionalno geološko zgradbo z opisom spremljajočih kamenin v njihovi krovni in talni.

Terenske in stratigrafske raziskave sta opravila B. Jurkovšek in B. Stojanovič, sedimentološke in geokemične analize B. Ogorelec, mikropaleontološke analize zbruskov L. Šribar, palinološke analize B. Jelen, rentgensko pa je vzorce raziskal M. Mišič.

Pregled dosedanjih raziskav

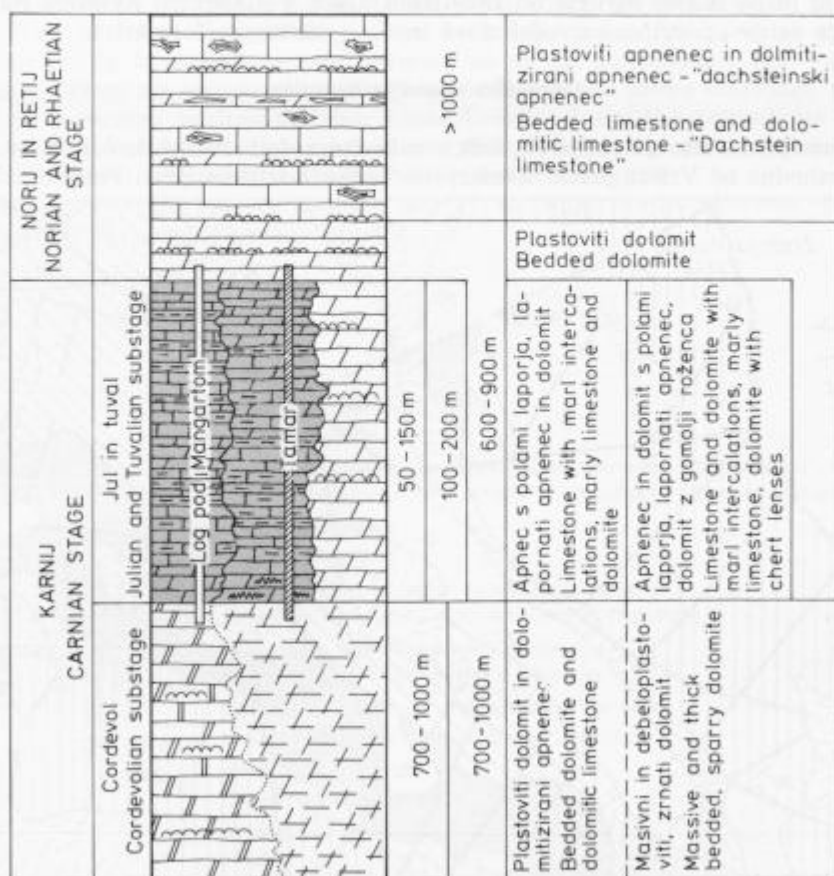
Karnijske plasti v Tamarju in pri Logu pod Mangartom so bile že v preteklosti predmet številnih bolj ali manj natančnih proučevanj. O njih je pisal že K. Peters (1856). Sledil jih je v Belopeški dolini in na vznožju Mangarta,



Sl. 1. Lega raziskanih profilov karnijskih plasti v Julijskih Alpah

Fig. 1. Location map showing investigated profiles of Carnian beds in Julian Alps

do zahodnega obronka Ponce, majhno sled karnijskih kamenin (rabeljskih plasti) pa je odkril tudi v Mali Pišnici. Se le C. Diener (1884) je ugotovil rabeljske plasti tudi v Tamarju in jih sledil v pasu, ki se izklinja med Velikim Slemenom in Mojstrovko. Tudi on omenja te kamenine iz notranjega kota Male Pišnice. Na pregledni geološki karti tega ozemlja F. Kossmata (1913) je na severnem vznožju Mangarta zarisan pas rabeljskih plasti, ki se vleče nepretrgano od visoke Ponce v loku proti Tamarju. A. Winkler-Hermaden (1936) je zapisal, da so rabeljske plasti klastično razvite samo na severnem robu Julijskih Alp, kar kaže na njihov nastanek v obrežnem pasu. Karnijske plasti na tem ozemlju so opisovali tudi I. Rakovec (1951), R. Selli (1963) in še nekateri drugi avtorji, ki pa so v obsežnejših študijah v glavnem interpretirali podatke starejših avtorjev.



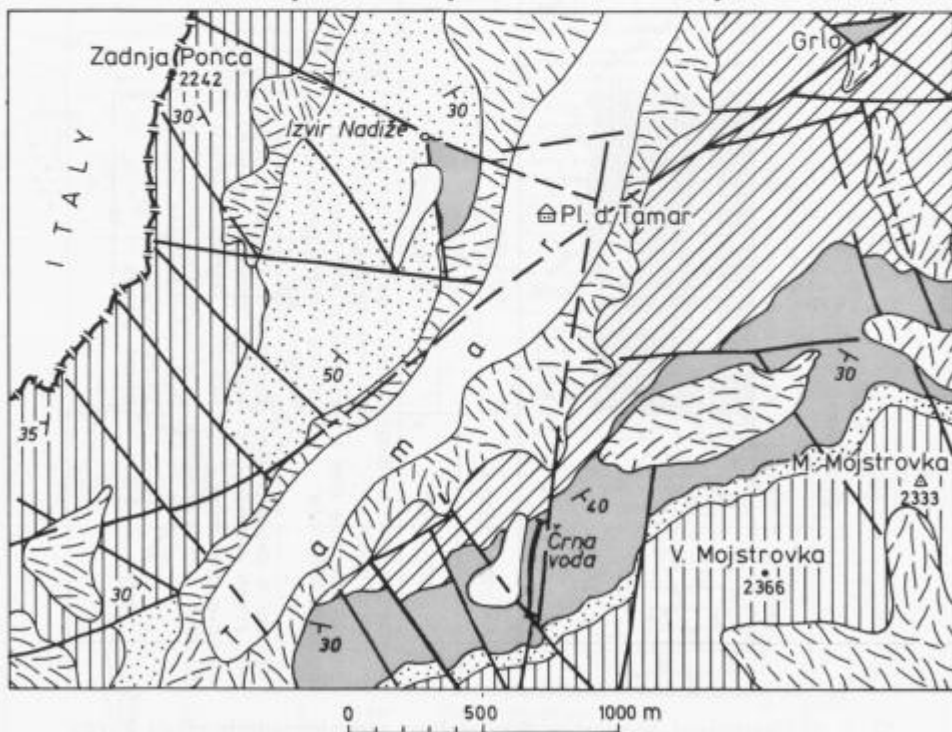
Sl. 2. Shematizirani litostratigrafski stolpec zgornjetriadnih plasti v raziskanem delu Julijskih Alp

Fig. 2. Schematic lithostratigraphic column of the Upper Triassic beds in the investigated area of Julian Alps

K poznavanju geološke zgradbe ozemlja zahodno od Mangarta so med 1955. in 1967. letom pomembno prispevali geologi, ki so ta prostor raziskovali v okviru sledenja svinčeve in cinkove mineralizacije (A. Nosan, M. Iskra, S. Pirc in K. Braun). Izdelali so geološko karto v merilu 1:10.000 ter prečne geološke in geokemične profile. Podrobno so opisali srednjetriadni rudonosni dolomit, rabeljske plasti, glavni dolomit in dachsteinski apnenec. Žal izsledki vseh teh raziskav niso bili objavljeni. Shranjeni so v arhivu Geološkega zavoda Ljubljana. Makrofavno iz karnijskih plasti pri Logu pod Mangartom je opisala M. Miknič (1978). Določila je 12 vrst školjk, od katerih je večina vodilna za zgornji del rabeljskih plasti. V zadnjem obdobju je karnijske plasti na ozemlju severnih Julijskih Alp raziskoval A. Ramovš (1981 in 1985). Ugotovil je, da se julske in tuvalske plasti v Tamarju ločijo po litološkem razvoju in po fosilni združbi od rabeljskih plasti v klasičnem najdišču Rabelj. Zato je zanje upravičeno uvedel novo ime — »tamarska formacija«.

Geološka zgradba ozemlja

Ozemlje, ki smo ga raziskali, leži v zahodnem delu Julijskih Alp in se razteza zahodno od Vršiča preko Tamarja in Loške Koritnice proti Predelu (sl. 1).



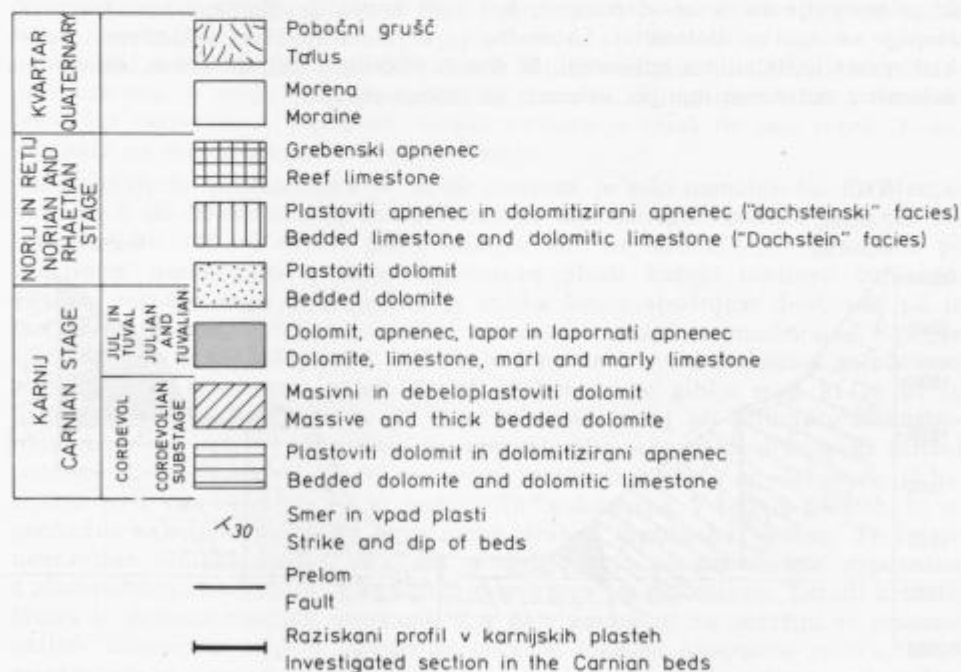
Sl. 3. Geološka karta Tamarja in lega raziskanega profila Črna voda

Fig. 3. Geological map of Tamar area and location of the investigated profile Črna voda

Pretežno je zgrajeno iz zgornjetriadnih karbonatnih kamenin (sl. 2), nekaj malega pa je tudi jurskih in krednih apnencev, ki jih zasledimo v luskasti zgradbi Mangartskega sedla in na Plešivcu.

Preko ozemlja potekajo številni sistemi prelomov. Večina jih je neotektonskega porekla, nekateri pa kažejo tudi na predneotektonsko aktivnost. Najpomembnejši prelomni sistemi imajo prečnodinarsko smer. V smeri severovzhod-jugozahod poteka močan prelom iz Male Pišnice preko Grla in Tamarja v Loško Koritnico, kjer so ga že prejšnji avtorji poimenovali koritniški prelom. Podobno smer ima tudi prelom, ki poteka iz Tamarja preko Jalovške škrbine proti Plešivcu. Na celotnem ozemlju zasledimo tudi močan sistem prelomov v smeri sever—jug. Ob takem prelomu se je izoblikovala ledeniška dolina Planice, nič manj pogostni pa niso prelomi v tej smeri na področju Mangarta in Jalovca ter zahodnje od tod proti Predelu. Omeniti moramo predvsem klanjški prelom, ki poteka iz doline Belopeških jezer v Loško Koritnico. Ob njem se stikata cordevolski in karnijsko-norijski dolomit, ki so ga poimenovali tudi »glavni dolomit«. Eden od odcepov klanjškega preloma poteka preko Gornjega stana, nanj pa je vezana baritno-sulfidna mineralizacija. S stališča prospekcije svinečvo-cinkove mineralizacije je bil za prejšnje raziskovalce zelo zanimiv tudi prelom v smeri severozahod—jugovzhod v dolini Predelice.

Prelomi v drugih smereh so manj izraziti; so krajši in niso bistveno vplivali na geološko zgradbo opisanega ozemlja.



Legenda k slikama 3 in 9

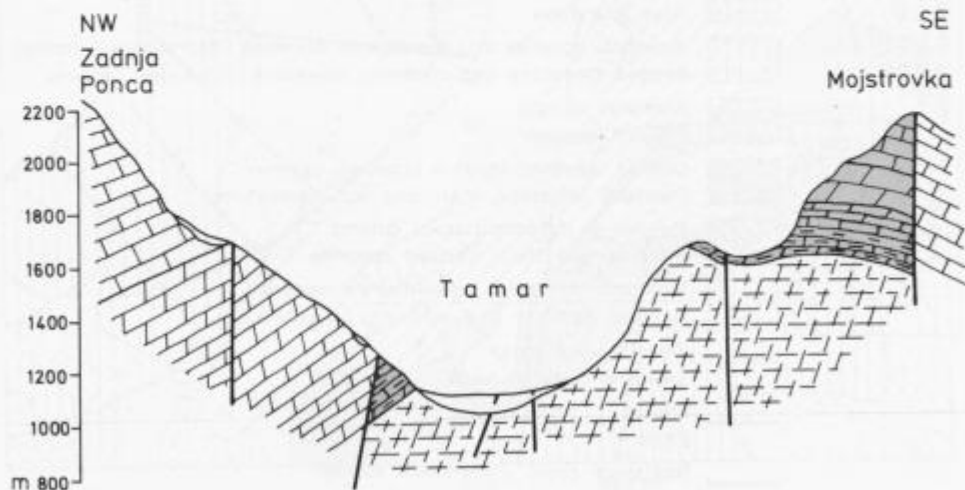
Explanation of figures 3 and 9

Opisi profilov

Tamar

Na ozemlju med Veliko Pišnico na vzhodu in jugoslovansko-italijansko mejo na zahodu prevladujejo cordevolske kamenine. Največ je belega in svetlo sivega masivnega ali debelo skladovitega sparitnega dolomita s prekristaljenimi algami v posameznih horizontih. Nad planiškimi skakalnicami je razvito tudi nekaj plastovitega apnenca in dolomitiziranega apnenca z rekristaliziranimi ostanki alg, med katerimi smo določili vrsto *Diplopora annulata* Schafhäutl in foraminifere *Diplotremina astrofimbriata* Kristan-Tollmann, *Variostoma* sp. in *Earlandinita* sp. V splošnem lahko ugotovimo, da je na širšem področju več apnenčevih plasti v spodnjem delu cordevolskega zaporedja. Zrnat cordevolski dolomit sega še globoko v dolino Tamarja, kjer tvori talnino julske-tuvalskim plastem. Te so razvite karbonatno-klastično in izdanjajo v 4 km dolgem pasu med Tamarjem in Vrščem. Zasledimo jih tudi ob izviru Nadiže in v posameznih krpah na Ciprniku, v Grlu ter na severnem pobočju Škrbinjka v Mali Pišnici.

Karbonatne plasti julske in tuvalske podstopnje so makroskopsko značilne po temni barvi in menjavanju tankih plasti apnenca in laporja. Zajeli smo jih s profilom v 80 metrov debeli skladovnici v grapi Črna voda nad dolino Tamar (sl. 3 in 4). Profil je vseskozi odlično odkrit. Zajeta sta tako njegova talnina, ki jo sestavlja cordevolski dolomit, kot tudi krovina (dolomit noriško-retske stopnje — »glavni dolomit«). Lateralno je v julske-tuvalski skladovnici ponekod razvit le dolomit z rožencem, ki doseže debelino tudi do 100 m, drugod pa dolomit z rožencem manjka oziroma se močno stanjša.



Sl. 4. Geološki presek čez dolino Tamar. Razlago glej na sl. 2

Fig. 4. Geologic cross-section through Tamar valley. See fig. 2 for explanation

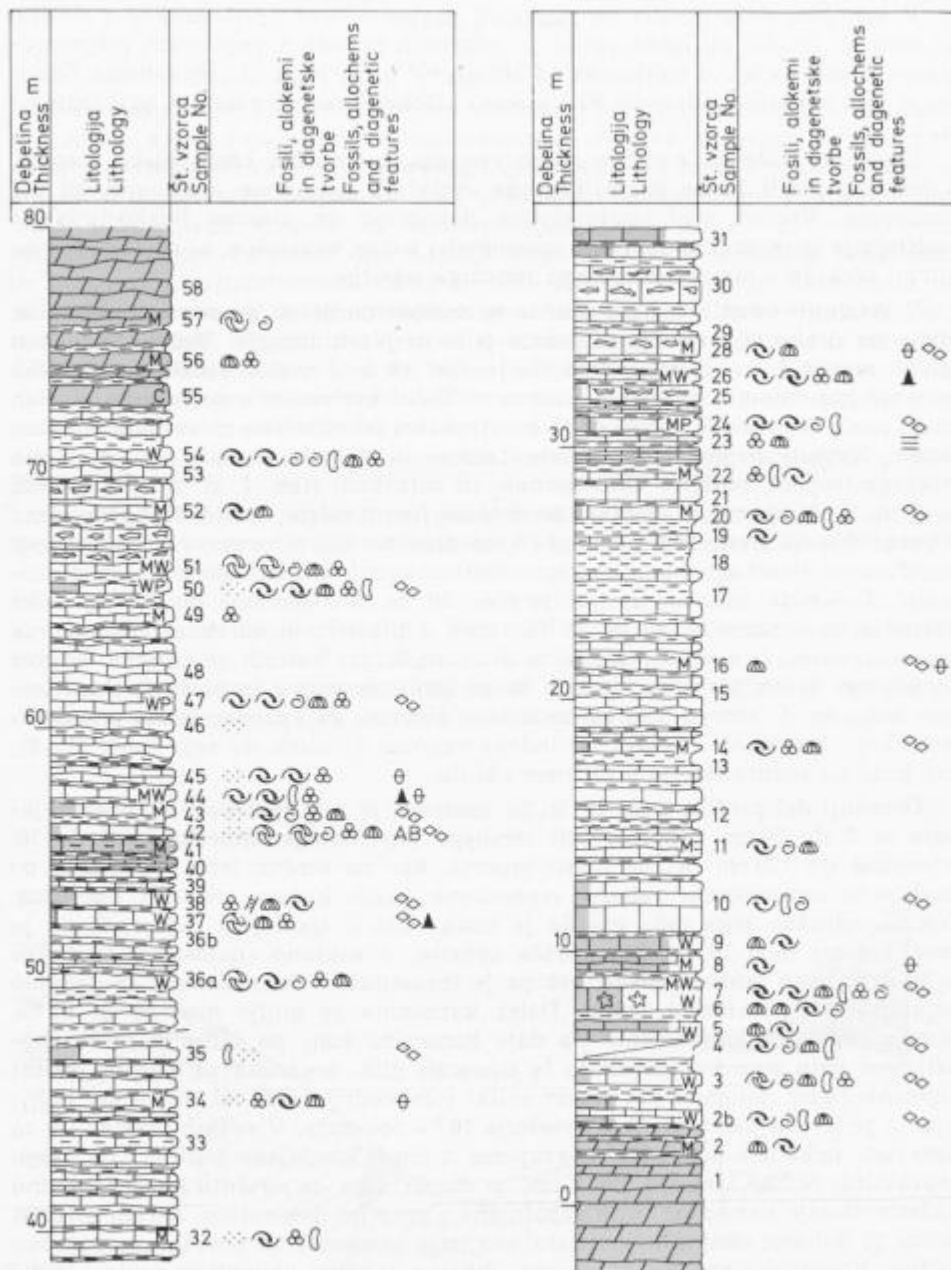
V vrhnjem delu profila so plasti ob prelomu sicer premaknjene v dolžini 30 metrov, vendar pa lahko profil po značilnih plasteh v popolnosti rekonstruiramo. Plasti padajo z naklonom od 20° do 40° proti jugu in jugozahodu. Skupno je bilo v profilu odvzetih 58 vzorcev. Litološki razvoj plasti je prikazan na sl. 5.

Profil se pričenja s svetlo sivim zrnatim dolomitom cordevolske starosti, z debelino plasti 10 do 20 cm. Prvotna struktura kamenine v dolomitu ni več ohranjena. Prehod med cordevolskim dolomitom in plastmi julsko-tuvalske podstopnje je oster. Pogojen je s spremembo barve kamenine, ki postane temno olivno siva, in s številnimi polami temnega laporja.

V spodnjih desetih metrih profila se menjavajo plasti apnenca in dolomita, oboje pa prekinjajo ca. 20 cm debele pole in plasti laporja. Večidel so plasti tanke, merijo 5 do 10 cm, izjema sta le dve 0,5 in 1 meter debeli plasti. Tako apnenec kot dolomit sta precej lapornata. Delež karbonata v preiskanih plasteh znaša med 79 in 93 %. Apnenec je po strukturi biomikriten in vsebuje številno favno. Najbolj pogostne so lupine tanko- in debelolupinskih školjk, slede mikrogastropodi, ploščice ehinodermov in ostrakodi (tab. 1, sl. 2 in 3, tab. 2, sl. 2 in 3). Mestoma se pojavljajo še drobne foraminifere. Delež fosilov cenimo v povprečju na 10 do 20 %, tako da kamenino po Dunhamovi klasifikaciji uvrščamo v »wackestone«. Nekatere plasti je zajela kasnodiagetska dolomitizacija. Dolomitni romboedri merijo med 20 in 30, izjemoma do 80 μ m, delež dolomita pa cenimo na 10 do 30 %, razen v plasteh, ki so skoraj popolnoma dolomitizirane. Zanimiva sta vzorca št. 8 in 6, pri katerih je celotna osnova popolnoma dolomitizirana, medtem ko so školjčne lupine in ploščice ehinodermov kalcitne. V vzorcu 6 so krinoidi tako številni, da apnenec lahko poimenujemo kar »krinoidni«. Energijski indeks vzorcev je nizek do zelo nizek (1–2), kar kaže na sedimentacijo v mirnem okolju.

Osrednji del profila, med 10. in 50. metrom, je zelo monoton (sl. 6). Menjavajo se 5 do 20 cm debele plasti temnega lapornatega apnenca in 5 do 10, izjemoma do 120 cm debele plasti laporja, kar na terenu lepo opazujemo po značilnem nazobčanem reliefu. Apnenčeve plasti kažejo teksturo budinaža. Fosilna združba tega dela profila je enaka kot v spodnjem delu, pač pa je fosilov manj (pod 10 %), kar uvršča apnenec v skupino »mudstone«. Školjke so le drobne in tankolupinske, več pa je foraminifer. Od alokemov se občasno pojavljajo še posamezni peleti. Delež karbonata se giblje med 61 in 91 %, primes organske komponente pa daje kamenini vonj po bitumnu. Nekarbonatnemu delu vzorcev pripadajo le minerali glin, organska primes in piritni pigment. Delež dolomita (do 30 μ m veliki romboedri) znaša od sledov do 15 %; izjema je le ena plast (št. 3), ki vsebuje 76 % dolomita. V redkih plasteh, te so ponavadi nekoliko debelejše, opazujemo drobne korozijske votline. Te imajo nepravilne oblike, merijo do 2 cm, z daljšo osjo so orientirane vzporedno s plastovitostjo kamenine in so zapolnjene z zrnatim dolomitom. Zaradi primesi železa je dolomit obarvan rjavkasto, kar daje kamenini na površini še posebno patino. Korozijske votline kažejo na občasne lokalne okopnitve znotraj sedimentacijskega bazena, ki so omogočile zakrasevanje karbonatnega zaporedja.

Vrhnji del profila se od osrednjega dela makroskopsko ne loči bistveno. Še vedno se menjavajo 5 do 20 cm debele plasti temno olivno sivega apnenca



Sl. 5. Litostratigrafsko zaporedje karnijskih plasti v profilu Črna voda nad Tamarjem

Fig. 5. Lithostratigraphic sequence of the Carnian beds in Črna voda at Tamar

z budinažasto krojitvijo in do 20 cm debele plasti trdega laporja (sl. 7 in 8). Mestoma vsebuje lapor toliko organske snovi, da je že črne barve in ga terensko poimenujemo kar »premoški lapor«. Apnenec je temno siv, bolj ali manj lapornat, in vsebuje 83 do 95 % karbonata. Po strukturi je biomikriten in biopelmikriten, glede na delež fosilov in alokemov pa večidel spada v grupo

LITOLOGIJA - LITHOLOGY



Plastoviti apnenec
Bedded limestone



Lapornati apnenec
Marly limestone



Apnenec s školjkami
Limestone with shells



Apnenec s krinoidi
Limestone with crinoids



Apnenec s koruzijskimi votlinami
Limestone with solution cavities



Plastoviti dolomit
Bedded dolomite



Masivni dolomit s stromatoliti
Massive dolomite with stromatolite



Lapor
Marl

FOSILI - FOSSILS



Foraminifere
Foraminifers



Školjke - debelolupinske
Pelecypods - thickshelled



Školjke - tankolupinske
Pelecypods - thinshelled



Polži
Gastropods



Ehinodermi
Echinoderms



Ostrakodi
Ostracods



Alge - neskeletne, skeletne
Algae - nonskeletal, skeletal



Pelod
Pollen

ALOKEMI - ALOCHEMS



Peleti
Pellets



Intraklasti
Intraclasts

STOPNJA DOLOMITIZACIJE APNENCA
EXTENT OF DOLOMITIZATION

0 100 %

DIAGENETSKE TVORBE IN SEDIMENTNE
TEKSTURNE OBLIKE
DIAGENETIC FEATURES AND SEDIMENTARY
STRUCTURES

Dolomitizacija (kasnodigenetska)
Dolomitization (late diagenetic)



Generacije kalcitnih cementov
Calcite cement generations



Laminacija
Lamination



Bioturbacija
Bioturbation



Izsušitvene pore
Shrinkage pores



Stilolitni šivi
Stylolites

STRUKTURNI TIP APNENCA
TEXTURAL TYPE OF LIMESTONE
(Dunham 1962)

M Mudstone



W Wackestone



P Packstone

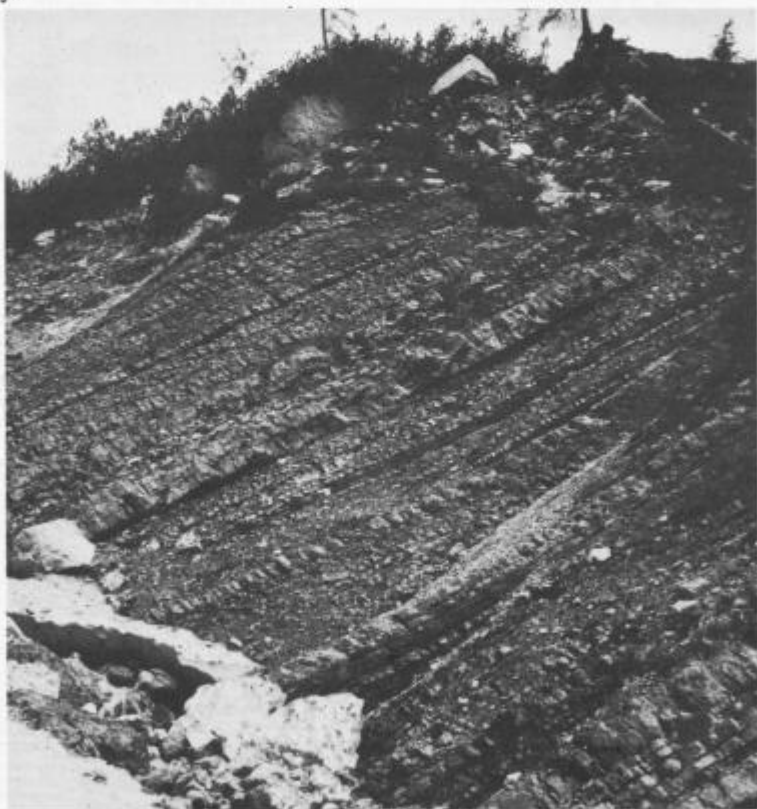


C Zrnata struktura
Crystalline texture

Legenda k slikama 5 in 11

Explanation of figures 5 and 11

»wackestone«, poredkeje v »mudstone« in »packstone«. Med fosili so najštevilnejše školjčne lupine, tako tanko- kot debelolupinske, pogostne so tudi drobne foraminifere, manj pa je polžev, ostrakodov in ehinodermov; v sledovih so prisotne še skeletne alge. V nekaterih plasteh so fosili tako številni, da tvorijo že prave lumakele. Med školjkami sta najbolj pogostni vrsti *Lopha montiscaprilis* (Klipstein) in majhne megalodontidne školjke. Od alokemov opazujemo drobne pelete, mestoma pa tudi mikritne plastiklaste. Redke plasti apnenca so dolomitizirane. Dolomitizacija je kasnodiagenetska; javlja se v obliki do $150\ \mu\text{m}$ velikih romboedrov, delež dolomita pa cenimo med 2 in 20 %. Popolnoma dolomitizirane so plasti v vrhnjih treh metrih profila, na prehodu v noriški dolomit (»glavni dolomit«). V vzorcu št. 54 opazujemo v sledovih do $40\ \mu\text{m}$ velika kremenova zrna detritičnega izvora. Energijski indeks preiskanih vzorcev je nizek do zelo nizek (1–2), kar kaže na sedimentacijo v mirnem plitvem šelfu lagunskega značaja. Le v dveh vzorcih je mikritna osnova nekoliko izprana in delno nadomeščena z drobnozrnatim sparitom dveh generacij.



Sl. 6. Menjavanje apnenčevih in lapornih plasti v karnijskem profilu Črna voda nad Tamarjem

Fig. 6. Alternation of limestone and marl beds within Carnian profile Črna voda at Tamar

Mineralna sestava štirih plasti laporja in glinovca, ki se pojavljajo med plastmi apnenca in dolomita, je prikazana v tabeli 1.

Mineralna sestava preiskanih vzorcev je precej enotna, z izjemo vzorca 52, kjer je kalcit nadomeščen z dolomitom. Med minerali glin prevladuje illit nad kloritom, v dveh vzorcih (25 in 44) pa je prisoten še montmorillonit. Zanj predvidevamo, da je lahko nastal pri diagenetskih spremembah vulkanskega stekla kot avtigen mineral.

Iz julsko-tuvalskih plasti v Tamarju, iz profila Črna voda, smo mikropaleontološko raziskali več vzorcev in v njih določili mikrofavno, ki potrjuje domnevno starost plasti. V raziskanih zbruskih prevladujejo foraminifere: *Pilaminella kuthani* (Salaj), *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, *Nodosaria ordinata* Trifonova, *Aulotortus sinuosus* Weynschenk, *Angulodiscus gaschei praegaschei* (KoeHN-Zaninetti), *Glomospira* sp., *Glomospirella* sp. in *Ophthalmidium* sp. Poleg foraminifer smo v vzorcih dobili še ostanke ostrakodov, lupine mehkužcev in ehinoderme. Alge so zelo redke; dobili smo jih v dveh vzorcih. Ohranjene so slabo, pripadajo rodu *Clypeina*, verjetno vrsti



Sl. 7. Detajl apnenčevih in lapornatih plasti znotraj profila Črna voda—Tamar

Fig. 7. Detail of limestone and marl beds within Črna voda—Tamar succession

Clypeina besici Pantič, ki je vodilna vrsta julske podstopnje. V istem horizontu smo našli tudi alga *Poikiloporella duplicata* (Pia).

Konkordantno na julsko-tuvalskih plasteh leži plastovit dolomit. Meje med obema litološkima enotama nam v profilu Črna voda s fosili ni uspelo dokazati. Postavljena je glede na litološko spremembo plasti tam, kjer se laporni vključki ne pojavljajo več in kjer postane dolomit svetel, čist karbonat pa brez detritičnih primesi. V krovlini profila Črna voda je plastovitega dolomita razmeroma malo; zato ga na karti nismo izdvojili. Nad dolomitom leži debela skladovnica dachsteinskega apnenca, ki gradi najvišje gorske grebene južno in zahodno od Tamarja.

Sedimentološko in mikropaleontološko smo raziskali tudi okrog 70 m debelo julsko-tuvalsko skladovnico pri izviru Nadiže v Tamarju (sl. 3). Profil je večidel lepo odkrit. Spodnji del izdanja med meliščem, ki ga je odkril plaz, vrhnjih 30 metrov profila pa poteka v živi skali pod samim izvirom Nadiže. Profil zajema le vrhnji del karnijskega karbonatnega zaporedja; v talnini je prekrit z meliščem. V bistvu je raziskani profil le ostanek zahodnega krila antiklinale, katere os poteka po dolini Tamarja.



Sl. 8. Detajl iz vrhnjega dela karnijskih plasti v profilu Črna voda—Tamar. Apnenčeve plasti kažejo budinažasto teksturo

Fig. 8. Detail from the upper part of the Carnian succession at Črna voda—Tamar. Remarkable boudinage structure of limestone beds

Tabela 1. Mineralna sestava karnijskega laporja in glinovca, profil Tamar

Table 1. Mineral composition of Carnian marl and claystone, Tamar succession

	15	25	44	52
kalcit - calcite	40 %	19 %	8 %	19 %
kremen - quartz	10	17	23	11
illit - illite	17	17	19	17
klorit - chlorite	9	11	19	9
montmorillonit (e)	-	17	9	-
dolomit - dolomite	8	6	-	30
mikroklin - microcline	6	10	15	10
plagioklaz - plagioclase	6	-	-	-
pirit - pyrite	4	3	7	4

Tabela 2. Mineralna sestava karnijskega laporja, izvir Nadiže v Tamarju

Table 2. Mineral composition of marl; Carnian succession at Nadiža source in Tamar

	8	12
Na-montmorillonit (e)	30 %	35 %
kalcit - calcite	18	13
kremen - quartz	13	16
mikroklin - microcline	12	11
klorit - chlorite	10	13
illit - illite	10	-
dolomit - dolomite	7	12

Raziskani profil pri izviru Nadiže lahko litološko razdelimo v dva dela — spodnjega, ki ga sestavlja apnenec z vložki laporja, in v zgornji, dolomitni kompleks.

Apnenec je srednje olivno sive barve in se javlja v 10 do 40 cm, poprečno 20 cm debelih plasteh. Kontakti posameznih plasti so večidel neravni. Pogosto opazujemo budinažasto teksturo, ki je pogojena s številnimi, do 10 cm debelimi vmesnimi lapornimi polami. Po strukturi je apnenec biomikriten in biopel-mikriten, po Dunhamovi klasifikaciji (1962) pa so zastopani vsi strukturni tipi od »mudstone« do »packstone«. Med fosili prevladujejo tanko- in debelo-lupinske školjke nad polži, ehinodermi, foraminiferami, ostrakodi in algami (tako neskeletnimi kot skeletnimi). Školjčne lupine, velike do 2 cm, so večkrat tako številne, da govorimo lahko že kar o lumakelnih plasteh. Osnovo med fosili in peleti sestavlja gost mikrit z do 5 μ m velikimi zrni, med katerega so kot pigment pomešani redki minerali glin ter občasno tudi pirit in organska snov. Slednja dva kamenino lokalno temneje obarvata, zaradi primesi glin (do 5 %) pa imajo nekatere plasti videz lapornega apnenca in tako laže preperevajo. V nekaterih vzorcih opazujemo bioturbacijsko teksturo ter redke in drobne stilolitne šive. Energijski indeks kamenine je zelo nizek (1—2) in kaže na mirne pogoje sedimentacije znotraj plitvega zaprtega šelfa z občasnim

dotokom klastične komponente (glina). Redke plasti je zajela kasnodiagenetska dolomitizacija. Dolomit, katerega delež cenimo od sledov do 2 % in največ 10 %, se javlja v izoliranih romboedrih. Zaradi limonitizacije piritnih zrn so nekatere plasti apnenca lokalno rjavkasto obarvane.

Analizi dveh vzorcev laporja kažeta, da ta vsebuje zelo nizek odstotek karbonata (ca. 25 %), tako da je že na meji z glinovcem. Med karbonatnimi minerali kalcit rahlo prevladuje nad dolomitom, med minerali glin pa natrijev montmorillonit nad kloritom in illitom (tabela 2).

Apnencu z lapornimi polami sledi 12 metrov masivnega zrnatega dolomita svetlo sive barve, nato pa okrog 20 metrov tankoplastovitega do ploščatega dolomita z redkimi gomolji roženca in polami laporja. V zrnatem dolomitu (dolosparit z do 150 μm velikimi zrni) prvotna struktura kamenine ni več ohranjena. Pač pa kaže ploščasti dolomit strukturo rekristaliziranega biomikrita (tab. 3, sl. 3) in biopelmikrita »mudstone« in »wackestone« po Dunhamovi klasifikaciji. Fosilna združba je enaka, kot jo opazujemo v apnenčevem kompleksu spodnjega dela profila. Zastopane so školjke, foraminifere in ploščice ehinodermov. Foraminifere so rekristalizirane in nedoločljive, prepoznamo jih le po konturah. Vendar pa po fosilni združbi in mikrofacialnih značilnostih vzorcev vseeno lahko sklepamo, da pripada ta ploščasti dolomit še najbolj verjetno vrhnjemu delu karnijskega zaporedja. V več vzorcih opazujemo tudi piritni pigment in stilolitne šive. Prvotna mikritna osnova je rekristalizirana v mikrosparitni dolomit.

Gomolji roženca so redki, merijo do 5 cm in na površini izstopajo iz kamenine. Po strukturi je roženec mikrokristalen, nastal pa je v okolju plitvega zaprtega šelfa. Na tako okolje, občasno tudi z litoralnimi pogoji, sklepamo po mikrofaciesu in po izsušitvenih porah v redkih vzorcih. Izvor kremenice za nastanek gomoljev lahko iščemo v detritični klastični komponenti lapornih lezik, ko je prišlo pri lokalnih povišanjih pH znotraj sedimentacijskega bazena med diagenozo do raztapljanja kremenovih zrn, pri ponovnem znižanju pH (kislo in nevtravno okolje) pa do izločanja kremenice v obliki roženčevih gomoljev. V nekaterih vzorcih opazujemo tudi lepe, okrog 50 μm velike kristale avtigenega kremenca. Dolomitizacija vrhnjega karnijskega kompleksa je po vsej verjetnosti dvojnega značaja. Ploščasti dolomit z ohranjeno prvotno strukturo kamenine in mikritno osnovo je zajela zgodnjediagenetska dolomitizacija; zanj so bili litalni pogoji zaprtega šelfa zelo ugodni. Zrnati dolomit pa je rezultat kasnodiagenetske dolomitizacije.

V preiskanih vzorcih smo našli naslednje foraminifere: *Pilammina kuthani* (Salaj), *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, *Nodosaria ordinata* Trifonova, *Aulotortus sinuosus* Weynschenk, *Angulodiscus gaschei praegaschei* (Koehn-Zaninetti), *Pseudonodosaria cf. tenuis* (Bornemann), *Variostoma* sp., *Acicularia* sp. in *Ophthamidium* sp. Vzorec 7 je vseboval poleg foraminifer tudi bogato mikrofloro. Določili smo alge: *Clypeina besici* Pantić, *Poikiloporella duplicata* (Pia) in *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri). Poleg foraminifer in alg smo našli še ostanke krinoidov *Ossicrinus cf. reticulatus* Kristan-Tollmann, ehinoderm, ostrakodov in mehkužcev.

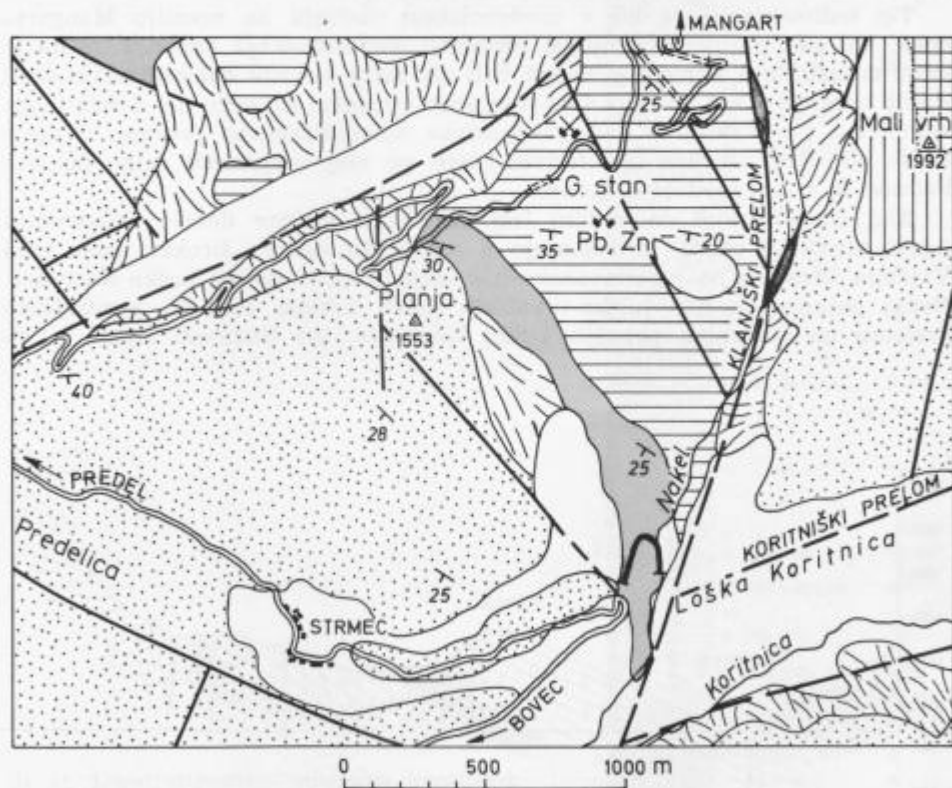
Nad karnijskim dolomitnim zaporedjem je več sto metrov debela skladovnica dolomita, v kateri se menjavajo tanjše pole stromatolitnega in loferitnega

dolomita z debelejšimi plastmi zrnatega dolomita. Starosti teh plasti nam ni uspelo paleontološko dokazati. Sam kontakt med karnijskim ploščastim dolomitom z gomolji roženca in dolomitom je omejen z lokalnim prelomom in nekaj metrov debelo milonitno cono.

Log pod Mangartom

Na širšem področju raziskanega profila smo izdvojili cordevolski dolomit, julsko-tuvalsko karbonatno-klastične plasti, »glavni dolomit« in dachsteinski apnenec (sl. 9 in 10). Poleg julsko-tuvalskih plasti je zanimiv predvsem cordevolski dolomit, saj je prav ta nosilec rudnenja v rabeljskem rudniku in ga imenujejo tudi rudonosni dolomit.

Iz cordevolskega dolomita smo orientacijsko preiskali 15 vzorcev. Dolomit je deloma masiven, deloma pa plastovit in izredno čist (vsebuje nad 98 % karbonata). Preiskani vzorci pripadajo praktično dvema facialnima tipoma.



Sl. 9. Geološka karta ozemlja Loške Koritnice in situacija raziskanega profila karnijskih plasti. Legenda pri sl. 3

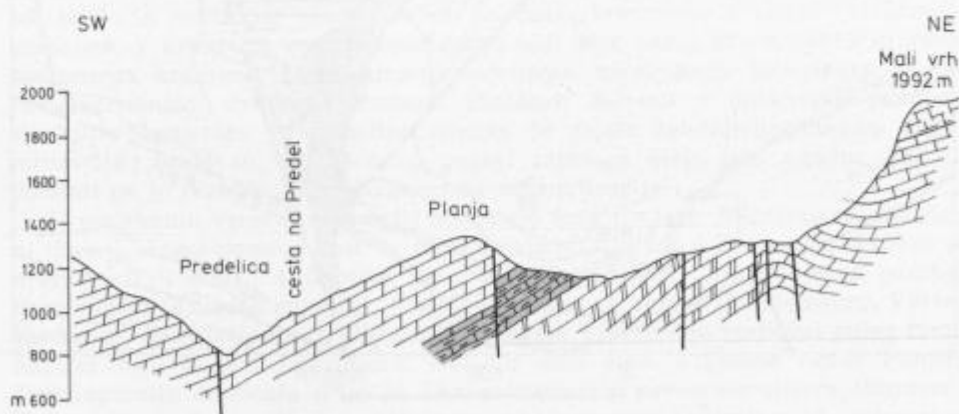
Fig. 9. Geological map of Loška Koritnica area and location of the investigated Carnian succession. See fig. 3 for explanation

Debele plasti in masivni dolomit so po strukturi biointramikritni oz. intrapelmikritni in kažejo na sedimentacijo v relativno mirnem okolju zelo plitvega šelfa (sublitoral). Med fosili so zastopane tanke školjčne lupine, polži, redke rekristalizirane foraminifere, kopuče neskeletnih alg in posamezni ostrakodi. Energijski indeks vzorcev je zelo nizek do nizek (1–2). Večkrat je tak dolomit delno ali pa popolnoma rekristaliziran v sparitni dolomit s hipidiotopično strukturo, tako da prvotna struktura kamenine ni več opazna. Bolj debelozrnat dolomit je lokalno tudi rahlo porozen; gre za medzrnsko poroznost nekaj deset μm dimenzij, delež por pa cenimo na ca. 5 %.

Drugi tip dolomita, ki se mikroskopsko loči na terenu že po tanjši plastovitosti (pole in plasti do 30 cm) ter po teksturnih oblikah, kaže na sedimentacijo v litoralnem okolju, kjer so se med sedimentacijo epizodično ponavljale faze kratkotrajnih okopnitev in preplavitve ozemlja. Za litoralni facies so značilne plasti stromatolitnega dolomita, onkosparita ter pravega loferita s številnimi, do nekaj mm velikimi izsušitvenimi porami (te so naknadno zapolnjene s sparitnim dolomitom ali kalcitom, tab. 1, sl. 1).

Tip sedimentacije je bil v cordevolskem obdobju na ozemlju Mangarta enak, kot ga opazujemo v mlajši formaciji dachsteinskega apnenca, le da je prvotna struktura kamenine zaradi bolj ali manj izrazite dolomitizacije dosti slabše ohranjena kot npr. pri dachsteinskem apnencu. Za večji del dolomitnega kompleksa predvidevamo kasnodiaogenetske dolomitizacijske procese, medtem ko so bile stromatolitne in loferitne plasti po vsej verjetnosti delno dolomitizirane že v fazi zgodnje diageneze.

Nad cordevolskim dolomitom leži več deset metrov debela skladovnica julsko-tuvalskih plasti, ki izdanjajo v nekaj sto metrov širokem pasu med Vraškim Škrabom na jugoslovansko-italijanski meji in dolino Loške Koritnice. Nekaj posameznih krp julsko-tuvalskih plasti izdanja tudi ob koritniškem prelomu na severnem pobočju Loške Koritnice, pri Gornjem stanu in ob



Sl. 10. Geološki presek med Loško Koritnico in Malim vrhom pod Mangartskim sedlom. Razlago glej na sl. 2

Fig. 10. Geologic cross-section through Loška Koritnica valley and Mali vrh below Mangartsko sedlo. See fig. 2 for explanation



Sl. 11. Litostratigrafsko zaporedje karnijskih plasti v profilu Log pod Mangartom. Legenda pri sl. 5

Fig. 11. Lithostratigraphic sequence of the Carnian beds at Log pod Mangartom. See fig. 5 for explanation



Sl. 12. Osrednji del karnijskega profila v grapi Nakel — profil Log pod Mangartom

Fig. 12. Middle part of the Carnian carbonate succession in Nakel gorge — Log pod Mangartom



Sl. 13. Detajl apnenčeve plasti z izluženimi megalodontidnimi školjkami; profil Log pod Mangartom

Fig. 13. Detail of limestone bed with numerous megalodontid pelecypods; Log pod Mangartom

Tabela 3. Mineralna sestava lapornih plasti znotraj karnijskega zaporedja; profil Log pod Mangartom
 Table 3. Mineral composition of marl within Carnian carbonate succession, profile Log pod Mangartom

	9	11	13	25	28
kalcit - calcite	23 %	28 %	42 %	70 %	76 %
kremen - quartz	11	15	10	6	4
illit - illite	40	22	18	12	8
klorit - chlorite	10	8	5	8	8
montmorillonit (e)	-	12	-	-	-
mikrolin - microcline	8	7	10	-	-
dolomit - dolomite	4	3	4	-	4
pirit - pyrite	4	5	10	4	-

klanjškem prelomu. S profilom so bile te plasti zajete v potoku Nakel (na nekaterih kartah imenovan tudi Ilovec), 300 m vzhodno od ostrega cestnega ovinka med vasjo Log pod Mangartom in prelazom Predel (sl. 11). Skladovnica karnijskih plasti je tu debela 25–30 metrov, v profilu pa smo preiskali 40 vzorcev. Plasti padajo z nagibom 25° proti jugozahodu.

Julsko-tuvalsko karbonatno-klastično zaporedje kaže v celotni debelini precej monoton oz. enoten, tako litološki kot mikrofacialni razvoj. Za celoten profil je značilen temno olivno siv, bolj ali manj lapornat apnenec, med katerim se pojavljajo tanjše, največ do 30 cm debele plasti laporja (sl. 12 in 13). Apnenec je večidel tankoplastovit s 5 do 20 cm debelimi plastmi; izjema pa je nekaj plasti, ki merijo 50 do 120 cm. Tanjše plasti imajo neravne ploskve in budi-nažasto teksturo, prav tako pa so tudi bolj lapornate kot debele plasti apnenca. Delež karbonata se v apnencu giblje med 83 in 97 %, v povprečju pa okrog 95 %.

Po strukturi je apnenec biokrimiten, v vrhnjem delu profila tudi intrabiomikriten, s spremenljivim deležem fosilov, tako da ga po Dunhamovi klasifikaciji uvrščamo v vse prehodne skupine med tipoma »mudstone« in »packstone«. Med fosili so najbolj pogoste debelo- in tankolupinske školjke, manj zastopani pa so polži, ehinodermi, ostrakodi in foraminifere (tab. 2, sl. 1, tab. 3, sl. 1). V nekaterih plasteh so med fosili prisotni skoraj izključno ostrakodi. V sledovih se pojavljajo še skeletne alge in kopeče neskeletnih alg z neizrazito stromatolitno strukturo (tab. 3, sl. 2). Od drugih alokemov nastopajo poredki peleti ter posamezni mikritni intraklasti in plastiklasti. Školjčne lupine so mestoma tako številne, da imajo nekatere plasti značaj pravih lumakel. Večidel gre za drobne, do 3 cm velike školjke iz skupine megalodontid. Mikritna osnova, med katero so enakomerno pomešani tudi minerali glin, organska snov in piritni pigment, je navadno rahlo rekristalizirana. Večji del apnenca je rahlo dolomitiziran. Dolomit je kasnodiaogenetski in nastopa v 40 do 80 µm velikih izoliranih romboedrih. Njegov delež cenimo med 2 in 10 %, izjemoma do 25 %.

Iz analiz na tabeli 3 je razvidno, da delež karbonata v laporju narašča — v talnini profila znaša le 27 %, v vrhnjih delih profila pa doseže do 80 %. Med minerali glin prevladuje illit nad kloritom, v vzorcu 11 pa se pojavlja še montmorillonit. Njegov izvor je verjetno isti, kot ga predvidevamo za vzorce

iz profila Črna voda v Tamarju. Precej pogost mineral je še pirit; njegov delež se giblje, po rentgenskih analizah, med 3 in 10 %. Piritu pripisujemo avtigen nastanek in kaže na redukcijske pogoje znotraj sedimentacijskega okolja.

Na ozemlju snemanega profila leži konkordantno na julsko-tuvalskih plasteh »glavni dolomit«, ki je v spodnjem delu verjetno še tuvalske starosti. Plasti »glavnega dolomita« je Braun razdelil v tri dele. Spodnji del ob meji z julsko-tuvalskimi plastmi je debeloplastovit in brez lapornih vložkov, debeline okrog 200 m, srednji del karakterizirajo zelene, do 1 m debele plasti dolomitnih laporjev, v zgornjem delu pa laporji zopet izginejo. V splošnem ugotavljamo, da je spodnji del bolj plastnat, navzgor proti dachsteinskemu apnencu, ki leži konkordantno nad »glavnim dolomitom«, pa plastnatost pojema.

Iz profila Log pod Mangartom smo pregledali 12 mikropaleontoloških zbruskov. V njih smo določili naslednje mikrofosile: *Ammodiscus parapriscus* Ho, *Agathammina judicariensis* Premoli Silva, *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, *Agathammina* sp., *Pilaminella kuthani* (Salaj), *Glomospira* sp., *Glomospirella* sp., *Angulodiscus gaschei praegaschei* (KoeHN-Zaninetti), *Aulotortus sinuosus* Weynschenk, *Nodosaria* cf. *ordinata* Trifonova, *Nodosaria* sp., *Ophthalmidium tori* Zaninetti & Brönnimann, *Ophthalmidium* sp. in *Trocholina* sp. Mikrofavna dokazuje karnijsko starost raziskanih plasti, alg, vodilnih za julsko-tuvalsko podstopnjo, pa nismo našli.

Paleontološki del

Paleontološko smo obdelali pomembnejše fosilne ostanke iz skupine alg, palinomorf in foraminifer. Vzorce smo raziskali po ustaljenih laboratorijskih postopkih.

1. Alge

Dasycladaceae

Diplopore annulata Schafhäutl, 1863

Tab. 6, sl. 1, 2

1920 *Diplopore annulata* Schafhäutl — Pia, 73—87, Taf. 5, Fig. 12—27.

1950 *Diplopore annulata* Schafhäutl — Herak, Tab. 1, sl. 2, 3, Tab. 2, sl. 1, 2, Tab. 4, sl. 1.

1964 *Diplopore annulata* Schafhäutl — Herak, 22—24, Pl. 6, figs. 1—4, pl. 7, figs. 3—4, pl. 12, fig. 7.

1964 *Diplopore annulata* var. *annulata* Schafhäutl — Bystrický, 140—143, Tab. 29, f. 1—3, 4.

Material: Cordevolski, nekoliko dolomitizirani apnenec iz Planice (nad skakalnico). Zbruski Be 7219/2 in Be 7219/3 z različnimi preseki dazykladacej.

Kratek opis: Talus ima cilindrično obliko, vejice so razvrščene v vretena. Apnenčev ovoj kolobarjaste oblike ima premer od 2,2 mm do 4,00 mm. Steblo je segmentirano, razdeljeno na vretena, vejice oblike trichophora prebijajo apneni ovoj in se končujejo v tanke asimilatorje.

Stratigrafska in geografska razširjenost: V Sloveniji je *Diplopora annulata* razširjena v plitvomorskem razvoju cordevolskega apnenca in dolomita v slovenskem delu Dinaridov. Nad skakalnicami v Planici smo našli *Diploporo annulato* v združbi foraminifer, ki so živele od anizijske do vključno karnijske stopnje. Na območju sosednje Hrvaške jo je opisal M. Herak (1950, 1964) iz številnih nahajališč ladinijskega apnenca Dalmacije in Like. V ladinijskih plasteh Srbije in Črne gore so vrsto *Diplopora annulata* opisali S. Pantić in J. P. Rampnoux (1972) ter S. Pantić (1975); J. Bystrický (1964) citira vrsto prav tako v ladinijskih sedimentih na območju Slovaške (Slovenský kras) in Karpatov ter v celotnih Alpah.

Clypeina besici Pantić, 1965

Tab. 9, sl. 3, 4

1965 *Clypeina besici* sp. nov. — Pantić, 134—135, Tab. 1—5.

1975 *Clypeina besici* Pantić — Pantić, 27, Tab. 71, sl. 1, 2; Tab. 72, sl. 1.

1978 *Clypeina besici* Pantić — Trifonova, 49—62, Pl. 5, fig. 9.

Material: Ploščast, nekoliko lapornat karnijski apnenec v dolini Tamar, profil Nadiža, vzorec 7.

Kratek opis: Talus alge sestavljajo zaporedna vretenca čašaste oblike. Število vejic vretenc se giblje od 12—22. Vejice so med seboj zraščene, razen na distalnem delu. Premer odprtine talusa je od 0,55—0,65 mm, višina vretenc približno 0,60 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Karnijski apnenec (jul-tuval) v dolini Tamarja. Dokaj pogosto nastopa vrsta tudi drugod v Sloveniji v karnijskem apnencu šelfnega razvoja na območju lagune in litorala. Znana nahajališča so na območju Idrije, v Polhograjskih Dolomitih in širši okolici Ljubljane.

V Bolgariji nastopa *Clypeina besici* v julsko-tuvalskih (?) sedimentih, ki ustrezajo coni *Turritella mesotriassica* — *Involutina gaschei praegaschei* (Trifonova, 1978).

Poikiloporella duplicata (Pia), 1943

Tab. 9, sl. 3, 4

1920 *Oligoporella duplicata* nov. spec. — Pia, 48—50, Tab. 2, Fig. 23—29.

1964 *Poikiloporella duplicata* (Pia) — Bystrický, 107—108, Tab. 9, f. 1—3.

1968 *Poikiloporella duplicata* (Pia) — Ott, 259—260, Abb. 2.

1972 *Poikiloporella duplicata* Pia — Pantić & Rampnoux, 317, Pl. 2, Fig. 5 in 6.

Material: Karnijski ploščast, nekoliko lapornat biomikritni apnenec v dolini Tamarja (izvir Nadiže, vzorec 7, in Črna voda, vzorec 38).

Kratek opis: Talus je kalciten, ravne trobčaste oblike in nečlenjen. Pore prebijajo stene talusa in so poševne na os steljke. Premer talusa doseže velikost do 2,50 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Vrsta nastopa v julsko-tuvalskih plasteh Tamarja. Pojavlja se tudi drugod v Sloveniji v karnijskih plasteh, pogosto skupaj z vrsto *Clypeina besici*. Iz Srbije in Črne gore ter ostalih Dinaridov citirajo vrsto S. Pantić in J. P. Rampnoux (1972) ter S. Pantić (1975). J. Bystrický (1964) je uvrstil plasti z vrsto *Poikiloporella duplicata* v najvišji del ladinijske stopnje, in to iz Severnih Alp, Dinaridov in Slovaške (Slovenský kras).

2. Palinomorfe

Palinološko sta bila raziskana vzorca iz plasti 9 in 11 — profil Log pod Mangartom. Spektra obeh vzorcev sta si podobna, zato ju obravnavamo skupaj.

Acritarcha

Leiosphaeridium sp.

Veryhachium sp.

Dictyotidium tenuiornatum Eisenack, 1955

Sporites

Calamospora sp.

Todisporites minor Couper, 1958

Concavisporites crassexinius Nilsson, 1958

Lycopodiacidites kokenii Van der Eem, 1983

Sellaspota rugoverrucata Van der Eem, 1983

Densosporites sp.

cf. *Paleospongiosporis*

Pollenites

Patinasporites densus (Leschik, 1956) Scheuring, 1970

Alet (proto)dissacat sp. div.

Vitreisporites pallidus (Reissinger, 1950) Nilsson, 1958

Lunatisporites sp.

Ovalipollis pseudoaletus (Thiergart, 1949) Schuurman, 1976

Enzonalasporites vigens Leschik, 1956

Enzonalasporites sp. 1

Enzonalasporites sp. 2

Praecirculina granifer Leschik, 1956

Partitisporites maljawkinae (Klaus, 1960) Van der Eem, 1983

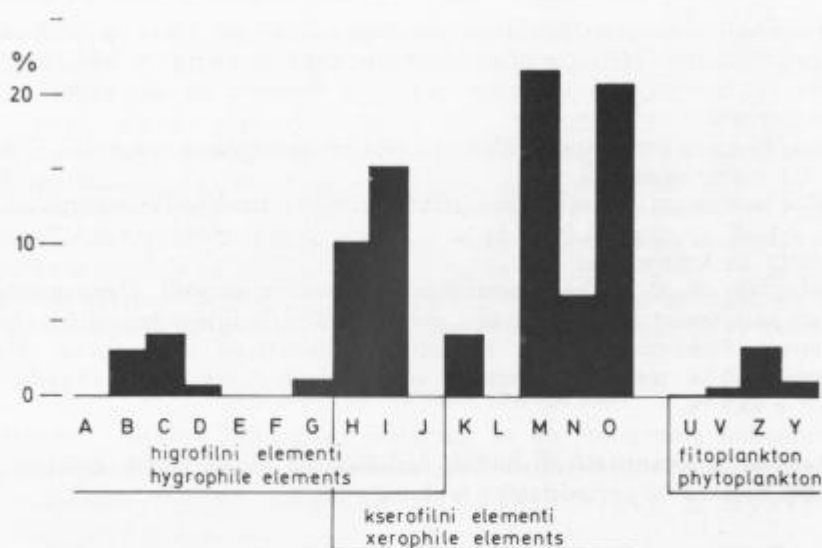
Partitisporites verrucosus (Praehauser Enzenberg, 1970) Van der Eem, 1983

Duplicisporites granulatus Leschik, 1956

Cycadopites sp.

Od stratigrafsko pomembnih oblik bo opisana oblikovna vrsta *Partitisporites maljawkinae*. Opisi ostalih so že objavljeni (B. Jurkovšek et al., 1984).

Dobljena združba *Patinasporites densus* in *Partitisporites maljawkinae* določa kronocono *densus-maljawkinae*. Le-ta v Alpah obsega julsko podstopnjo (J. G. L. A. Van der Eem, 1983, 236—242, H. Visscher & W. A. Brugman, 1981, 119).



Sl. 14. Porazdelitev relativnih frekvenc morfoloških skupin palinomorf v plasteh 9 + 11. Metoda po H. Visscherju & C. J. van der Zwanu (1981)

Fig. 14. Relative frequency distribution of the morphological groups of palynomorphs in beds 9 + 11. Method of H. Visscher & van der Zwan (1981)

- | | | |
|------|--|--|
| A | Monoletne akavatne spore | |
| | Monoletne acavate spores | |
| B | Triletnje akavatne levigatne in apikulatne spore | |
| | Trilete acavate laevigate and apiculate spores | |
| C | Triletnje akavatne murornatne spore | |
| | Trilete acavate murornate spores | |
| D | Triletnje cingulatne in conotriletne spore | |
| | Trilete cingulate and zonotrilete spores | |
| E | Skupina Aratrisporites | |
| | Aratrisporites group | |
| F | Porcellispora kompleks | |
| | Porcellispora complex | |
| G | Monosulkatni pelod | |
| | Monosulcate pollen grains | |
| H | Ovalipollis kompleks | |
| | Ovalipollis complex | |
| I | Aletni (proto) bisakatni pelod | |
| | Alete (proto) bisaccate pollen grains | |
| J | Samaropollenites | |
| K | Teniatni (proto) bisakatni pelod | |
| | Taeniate (proto) bisaccate pollen grains | |
| L | Triadispora kompleks | |
| | Triadispora complex | |
| M | Vezikatni pelod | |
| | Vesiculate pollen grains | |
| N | (Proto) monosakatni pelod | |
| | (Proto) monosaccate pollen grains | |
| O | Circumpollis skupina | |
| | Circumpollis group | |
| U | Leiosphaeridia | |
| V | Micrhystridium | |
| Z | Dietyotidium | |
| Y | Veryhachium | |
| UVZY | Mikrofitoplankton — akritarhi | |
| | Microphytoplankton — Acritarchs | |

Kronocono *densus-maljawkinae* označuje oblikovna vrsta *P. maljawkinae* in nastop oblikovne vrste *Partitisorites quadruplicis*. Zadnja v dobljeni združbi manjka. V Sloveniji jo redkokje najdemo. Sodimo, da sta plasti 9 in 11 julske starosti.

Osnutka nove kronostratigrafske razdelitve karnijske stopnje (H. Zapfe, 1983, 11) nismo uporabili.

Kljub zahtevani uporabi kronostratigrafskega termina kronocona so palinologi pričeli uporabljati izraz faza, npr. faza *densus-maljawkinae*. Tukaj smo se odločili za kronocono.

Histogram na sl. 14 kaže odstotkovne odnose v združbi. Dane morfološke skupine palinomorf lahko ekološko uvrstimo. Prevladujejo kserofilni elementi z relativno frekvenco 58,1 %. Higrofilni elementi so zastopani z relativno frekvenco 9,0 %, mezofilni elementi in elementi z nepoznano ekološko preferenco s 25,4 %.

Predhodno omenjamo, da se karnijski palinološki spekter Julijskih Alp kvalitativno in kvantitativno močno razlikuje od enako starih spektrov, ugotovljenih severno od periadriatske tektonske linije.

Partitisorites maljawkinae (Klaus, 1960) Van der Eem, 1983

Tab. 5, sl. 5

1960 *Paracirculina maljawkinae* n. sp. — Klaus, 163, Taf. 36, Fig. 62—63.

1983 *Partitisorites maljawkinae* (Klaus 1960) Van der Eem, nov. comb. —

Van der Eem, 256, Pl. 27, Fig. 1.

Material: Primerki so pogosti, primerna ohranjenost omogoča pravilno določitev.

Opis: Pelod brez vidne germinalne odprtine, v ekvatorialni ravnini skoraj okrogel. Seksina, ki je pritrjena na neksino, je brez strukture in skulpture. Subekvatorialno na distalni strani teče naokrog utor brez seksine (tenuitas). Utor razdeli pelodno zono na dve neenaki polovici. Distalna polobla je manjša. Tam ima na polu manjši triletni znak. Na proksimalnem polu je okrogla površina stanjšane seksine.

Stratigrafska razširjenost: V Alpah obsega julsko podstopnjo, v zahodni in srednji Evropi pa julsko in tuvalsko podstopnjo ter norijsko stopnjo.

Geografska razširjenost: Evropa.

3. Foraminifere

Ammodiscidae Reuss, 1862

Ammodiscus parapriscus Ho, 1959

Tab. 8, sl. 1, 2

1959 *Ammodiscus parapriscus* sp. nov. — Ho, 408, Pl. 2, figs. 3—6.

1976 *Ammodiscus parapriscus* Ho — Zaninetti, 89, Pl. 2, fig. 1—2.

1983 *Ammodiscus parapriscus* Ho — Salaj, Borza & Samuel, 61, Pl. 1, fig. 2; Pl. 6, fig. 3—8.

Material: Karnijski, nekoliko dolomitizirani mikrosparitni apnenec iz profila Tamar—Črna voda, vzorec 22 in karnijski apnenec iz profila Log pod Mangartom, vzorec 32.

Kratek opis: Mala aglutinirana hišica je diskoidalne, konkavne oblike. Proloculu sledijo planspiralni zavoji (4—5) z ustjem na odprtem koncu tubularne kamrice. Premer hišice je 0,15 mm, višina pa je 0,04 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: V Julijskih Alpah (dolina Tamar in Log pod Mangartom) v karnijskem apnencu. Holotip je opisan iz spodnje in srednje triade Kitajske (J. Ho, 1959). Vrsto poznamo iz spodnje triade Irana (L. Zaninetti, 1976) ter v anizijski in retijski stopnji Češkoslovaške (J. Salaj, K. Borza & D. Samuel, 1983).

Pilamminella kuthani (Salaj), 1967

Tab. 7, sl. 2, 3; Tab. 9, sl. 1

1967 *Pilammina kuthani* Salaj n. sp. — Salaj, Biely & Bystrický, 124, Taf. 3, Fig. 5—6.

1976 *Glomospira kuthani* (Salaj) — Zaninetti, 91—92, Pl. 2, Fig. 22, 23.

1978 *Pilamminella kuthani* (Salaj) — Salaj, 107, Tab. 1.

1983 *Pilamminella kuthani* (Salaj) — Salaj, Borza & Samuel, 69, Pl. 13, fig. 1—4; Pl. 14, fig. 1—4; Pl. 47, fig. 3 b.

Material: Številni preseki v zbruskih iz karnijskega apnenca iz profila Črna voda, vzorec 36, in Nadiža, vzorec 5, v dolini Tamar.

Kratek opis: Aglutinirana hišica ovalne oblike s sferičnim prolokulum v aksialnem preseku. Deuterolokulum tvori nepravilno okroglasto obliko s 4—5 zavoji. Premer hišice je od 0,55—0,65 mm, višina od 0,25—0,30 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Karnijski apnenec v Julijskih Alpah v dolini Tamarja in v profilu Log pod Mangartom. Vrsta *Pilamminella kuthani* je vodilna karnijska vrsta v Karpatih (J. Salaj, K. Borza & D. Samuel, 1983) in na Balkanu (E. Trifonova, 1978).

Fischerinidae Millet, 1898

Agathammina austroalpina Kristan-Tollmann & Tollmann, 1964

Tab. 9, sl. 2; Tab. 10, sl. 1, 4

1964 *Agathammina austroalpina* sp. nov. — Kristan-Tollmann & Tollmann, 550—551, Pl. 2, fig. 6—13; Pl. 5, fig. 8—9.

1972 *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann — Samuel, Borza & Köhler, Pl. 17, fig. 5—7.

1974 *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann — Pantić, Pl. 6, fig. 5, 6.

1976 *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann — Zaninetti, 131—132, Pl. 5, fig. 1, 2; Pl. 7, fig. 3—13.

1983 *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann — Salaj, Borza & Samuel, 96—97, Pl. 7, fig. 6—11, Pl. 49, fig. 1—16, Pl. 50, fig. 1—6, Pl. 123, 4 e.

Material: Karnijski biomikritni apnenec iz doline Tamarja v profilu Nadiža, vzorec 5 in Črna voda, vzorec 26 ter v zbruskih iz karnijskega apnenca v profilu Log pod Mangartom, vzorca 19 in 32.

Kratek opis: Kalcitna hišica je uniseriialna, imperforatna z enostavnim terminalnim ustjem. Preseki v zbruskih imajo okroglasto, ovalno do trikotasto obliko z značilnimi kvinkvelokulinskimi zavoji. Širina hišice je ca. 0,14 mm, višina do 0,25 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Holotip je iz retijskih plasti avstrijskih Alp (E. Kristan-Tollmann & A. Tollmann, 1964). Stratigrafski razpon vrste je od srednje do zgornje triade na celotnem območju Tetide, kjer jo citirajo številni avtorji. Vrsta je zelo pogostna v karnijskih plasteh v Julijskih Alpah (dolina Tamarja in Log pod Mangartom), pa tudi drugod v Sloveniji. Pogosto nastopa zlasti v zgornjetriadnih sedimentih.

Nodosariidae Ehrenberg, 1838

Nodosaria ordinata Trifonova, 1965

Tab. 10, sl. 1, 2

1965 *Nodosaria ordinata* sp. nov. — Trifonova, 216, Pl. 1, fig. 1—15.

1975 *Nodosaria ordinata* Trifonova — Chatalov & Trifonova, 5—6, Tab. 2, fig. 4, 5.

1983 *Nodosaria ordinata* Trifonova — Salaj, Borza & Samuel, 118—119, Pl. 53, fig. 9, 14; Pl. 144, fig. 10.

Material: Karnijski apnenec v dolini Tamarja in v profilu Log pod Mangartom, različni preseki v zbrusku 19.

Kratek opis: Hišica je kalcitna, gladka in rekristalizirana. Najpogostejše sestoji le iz 5 do 7 kamric (maksimalno 10), ki so skoraj enake velikosti in nanizane v eni ravnini. Dolžina hišice je ca. 0,50 mm. Karnijske oblike so manjše od srednetriadnih.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Karnijski apnenec Julijskih Alp v dolini Tamarja in v profilu Log pod Mangartom. Vrsta je zelo razširjena v karnijskih plasteh tudi drugod v Sloveniji. Holotip je iz norijskih plasti Bolgarije (E. Trifonova, 1965), v Zahodnih Karpatih (A. Gaździcki, 1974) nastopa v sedimentih anizijske, karnijske, norijske in retijske stopnje.

Discorbiidae Ehrenberg, 1838

Diploremina astrofimbriata Kristan-Tollmann, 1960

Tab. 6, sl. 3, 4

1960 *Diploremina astrofimbriata* nov. gen. spec. — Kristan-Tollmann, 64, Pl. 14, fig. 1—4.

1972 *Diploremina astrofimbriata* Kristan-Tollmann — Pantić & Rampoux, 313—323, Pl. 1, Fig. 6.

1983 *Diploremina astrofimbriata* Kristan-Tollmann — Salaj, Borza & Samuel, 152, Pl. 131, fig. 3—8.

Material: Spodnjekarnijski-cordevolski biopelmikritni apnenec pri planiški skakalnici v Julijskih Alpah, različni preseki v zbruskih Be 7219/1 in 7219/3.

Kratek opis: Trohospiralna kalcitna hišica s konveksno dorzalno in ventralno stranjo. Dorzalni del hišice je nekoliko bolj vzbočen, na preseku je vidnih 12 kamric. Ustje je interiomarginalno in leži med popkom in perifernim delom. Premer hišice je ca. 0,40 mm, višina pa 0,20 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Vrsta *Diploremina astrofimbriata* nastopa v Julijskih Alpah (Planica) v cordevolskem apnencu, skupaj z algo *Diplopora annulata*. Stratigrafski razpon vrste je od anizijske do vključno karnijske stopnje (cordevol), in to na območju celotnih Alp in Karpatov.

Archaediscidae Cushman, 1928
Permodiscus pragsoides Oberhauser, 1964

Tab. 10, sl. 3

- 1964 *Permodiscus pragsoides* nov. sp. — Oberhauser, 200—201, Pl. 1, fig. 10, 12, 13, 14, 16, 17; Pl. 2, fig. 2, 3, 23; Pl. 4, fig. 8, 9.
1967 *Arenovidalina pragsoides* (Oberhauser) — Salaj, Biely & Bystrický, 125—126, Taf. 1, Fig. 22; Taf. 2, Fig. 2a; Taf. 4, Fig. 2(a); Taf. 6, Fig. 3; Taf. 8, Figs. 1, 3, 4.
1969 *Involutina sinuosa* (Weynschenk) *pragsoides* (Oberhauser) — Koehn-Zaninetti, 126, Text. fig. 37, 1, 4, 5, 6.
1975 *Involutina (Aulotortus) sinuosa pragsoides* (Oberhauser) — Gušić, 17—18, Pl. 4, fig. 5.
1983 *Permodiscus pragsoides* Oberhauser — Salaj, Borza & Samuel, 140, Pl. 11, fig. 3a; Pl. 43, fig. 3b; Pl. 92, fig. 1—6; Pl. 105, fig. 2a.

Material: Različni preseki v zbruskih 20 in 32 iz biomikritnega karnijskega apnenca pri Logu pod Mangartom.

Kratek opis: Kalcitna hišica ima lečasto obliko s sferično začetno kamrico. Druga kamrica je nesegmentirana, planspiralno zavita z ustjem na odprtem koncu. Premer kamrice je ca. 1 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Stratigrafska razširjenost vrste je od ladinijske do vključno norijske stopnje. Razširjena je v celotnih Alpah, Dolomitih, Dinaridih in Karpatih.

Involutinidae Bütschli, 1880
Aulotortus sinuosus Weynschenk, 1956

Tab. 8, sl. 3, 4

- 1956 *Aulotortus sinuosus* nov. gen. n. sp. — Weynschenk, 26—28, Pl. 6, fig. 1.
1965 *Aulotortus sinuosus* Weynschenk — Zaninetti & Brönnimann 700—705, Pl. 1, fig. 1—3.

- 1967 *Aulotortus sinuosus* Weynschenk — Salaj, Biely & Bystrický, 127, Taf. 5, Fig. 4.
- 1969 *Involutina sinuosa sinuosa* (Weynschenk) — Koehn-Zaninetti, 121—122, Fig. 36 (1—3); Fig. 37 (3).
- 1972 *Involutina sinuosa sinuosa* (Weynschenk) — Pantić & Rampoux, 317, Pl. 3, Fig. 3.
- 1975 *Involutina (Aulotortus) sinuosa sinuosa* (Weynschenk) — Gušić, 16—17, Pl. 3, figs. 1—8.
- 1976 *Involutina sinuosa sinuosa* (Weynschenk) — Zaninetti, 167—168, Pl. 9, fig. 18.
- 1983 *Aulotortus sinuosus* Weynschenk — Salaj, Borza & Samuel, 142, Pl. 102, fig. 1—5; Pl. 103, fig. 1—3.

Material: Primerki so iz julsko-tuvalskega zaporedja plasti, vzeti v Tamarju, profil Črna voda, vzorca 24 in 34, ter iz profila Log pod Mangartom, vzorec 32.

Kratek opis: Kalcitna hišica je lečaste oblike, sferičnemu proloculu sledijo planspiralni zavoji nerazčlenjene kamrice (deuteroloculum). Ustje je na koncu tubularne kamrice. Aksialni preseki v zbruskih imajo eliptično obliko z večjim ali manjšim osciliranjem pri zavijanju deuterolocula. Megasferične hišice so približno dvakrat večje od mikrosferičnih. Premer hišice na tablah prikazanih primerkov je približno 1 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Vrsta je zelo razširjena v karnijskih plasteh raziskanega dela Julijskih Alp, pa tudi drugod v Sloveniji je zelo pogostna oblika predvsem v zgornji triadi. Stratigrafska razširjenost je velika; pojavi se že v zgornjem ladiniju in sega še v celotno zgornjo triado. Vrsta *A. sinuosus* je tudi geografsko zelo razširjena v severnih Alpah, Dolomitih, Dinaridih in Karpatih.

Pripomba: V smislu nomenklature po L. Koehn-Zaninetti (1969) smo začeli opisani vrsti *Permodiscus pragsoides* Oberhauser in *Aulotortus sinuosus* Weynschenk označevati kot *Involutina sinuosa pragsoides* (Oberhauser) in *Involutina sinuosa sinuosa* (Weynschenk). J. Gušić (1975) je predlagal delitev rodu *Involutina* v podrodove, npr. *Involutina (Aulotortus) sinuosa sinuosa* (Weynschenk) in *Involutina (Aulotortus) sinuosa pragsoides* (Oberhauser). Pri paleontoloških opisih naših vrst smo se držali sistematike po A. Loeblich & H. Tappan, 1964, ki se pa glede involutin tudi ne ujema povsem z najnovejšim sistemom triadnih foraminifer (J. Salaj, K. Borza & D. Samuel, 1983).

Geokemične raziskave

Iz obeh profilov karnijskih karbonatnih plasti — iz Črne vode v Tamarju in Loga pod Mangartom — je bilo geokemično preiskanih 45 vzorcev, in sicer na železo, mangan, natrij, cink ter CaO in MgO.

Za analizo posameznega vzorca, preiskanega s plamensko atomsko absorpcijsko metodo, smo raztopili 1 g homogeniziranega prahu v 100 ml razredčene solitne kisline v razmerju 1 : 20. CaO in MgO smo določili s kompleksometrično metodo.

Tabela 4. Vsebnosti Fe, Mn, Na, CaO in MgO v karnijskem apnencu, profil Črna voda v Tamarju

Table 4. Concentrations of Fe, Mn, Na, CaO and MgO in limestone of the Carnian succession, profile Črna voda in Tamar

Vzorec Sample	Fe %	Mn µg/g	Na µg/g	CaO %	MgO %	Skupni karbonat Total carbonate	%
1	0.54	55	180	32.5	19.7	99.3	
3	1.05	400	300	39.2	6.1	82.8	
4	1.06	350	280	33.4	9.5	79.5	
6	0.89	220	450	39.4	11.2	93.4	
8	0.92	115	455	28.9	13.2	79.3	
10	0.43	100	185	30.7	21.2	99.3	
11	0.38	245	165	51.9	0.5	93.8	
14	0.52	220	170	49.6	2.5	93.5	
16	0.91	330	460	41.5	2.4	79.0	
20	0.90	490	320	48.2	1.6	89.4	
21	1.02	310	465	25.6	7.4	61.1	
22	0.54	340	185	50.2	0.7	90.9	
26	0.50	310	205	47.1	2.4	89.0	
31	2.21	440	380	29.1	11.8	76.6	
33	1.08	300	410	44.8	2.8	85.9	
34	0.52	305	400	51.3	1.2	92.7	
36	0.93	390	305	46.0	2.5	87.3	
38	0.34	180	140	50.4	2.5	95.3	
41	1.22	415	270	24.7	10.0	65.1	
42	0.31	440	140	52.0	1.7	96.5	
44	0.51	480	380	47.6	2.0	89.2	
49	0.92	410	330	42.6	3.7	83.7	
51	0.53	315	205	47.1	1.6	87.4	
54	0.48	310	195	50.4	1.6	93.3	
57	0.49	125	435	29.1	20.2	94.1	

Analize - Analyses:

Laboratorij Rudnikov, svinca in topilnice Mežica (Fe, Mn, Na)

Laboratorij Geološkega zavoda Ljubljana (CaO, MgO, skupni karbonat

- total carbonate)

Rezultati analiz preiskanih vzorcev po posameznih profilih so prikazani v tabelah 4 in 5.

Profil Črna voda v Tamarju (25 vzorcev): Značilne za ta profil so relativno visoke vsebnosti tako železa in mangana kot tudi natrija. Železo je v mejah od 0,31 do 2,20 ‰ (poprečno okrog 0,8 ‰), mangan je v mejah od 55 do 490 µg/g (poprečno ca. 250 µg/g), delež natrija pa se giblje med 140 in 465 µg/g (poprečje 220 µg/g). Visoko vsebnost omenjenih elementov povezujemo delno z okoljem, v katerem so nastajale karbonatne kamenine (plitvi zaprti šelf lagunskega značaja z redukcijskimi pogoji in visok delež netopnega ostanka v karbonatu). Skupni karbonat v vzorcih iz profila Črna voda znaša namreč v poprečju okrog 90 ‰ (ekstremni vrednosti 61,1 in 99,3 ‰). Največ železa vsebujeta prav vzorca 31 in 21, ki imata 25 oz. 39 ‰ netopnega ostanka. Soodvisnost med vsebnostjo železa in mangana je opazna le v manjši meri, kar tolmačimo z nastankom

Tabela 5. Vsebnosti Fe, Mn, Na, CaO in MgO v karnijskem apnencu in dolomitu, profil Log pod Mangartom

Table 5. Concentrations of Fe, Mn, Na, CaO and MgO in limestone and dolomite, profile Log pod Mangartom

Vzorec Sample	Fe %	Mn μg/g	Na μg/g	CaO %	MgO %	Skupni karbonat Total carbonate %
1 d	0.11	50	215	32.9	19.7	99.9
3	0.15	130	165	49.3	3.2	94.7
5	0.55	235	140	50.7	2.7	96.0
7	0.57	180	145	47.0	5.7	96.0
10	0.53	300	155	49.3	2.7	93.7
12	1.12	465	345	40.4	5.3	83.1
15	0.19	55	360	50.7	1.4	93.4
17	0.46	150	150	51.0	2.6	96.5
18	0.48	130	185	53.8	1.1	98.4
20	1.46	105	330	42.6	9.7	96.2
21	0.16	100	150	52.8	1.5	97.4
24	0.30	160	125	52.3	0.4	93.9
27	0.13	150	160	53.8	1.2	98.5
29	0.16	150	120	52.0	1.3	95.6
32	0.32	335	185	51.5	1.7	95.4
36	0.30	220	190	52.1	2.0	97.2
37 d	0.21	445	460	26.7	13.9	76.8
38 d	0.04	45	200	31.4	20.7	99.4
39 d	0.05	40	280	30.6	21.1	98.8
40 d	0.04	75	325	30.8	20.9	98.8

d = dolomit - dolomite

Analize - Analyses:

Laboratorij Rudnikov svinca in topilnice Mežica (Fe, Mn, Na)

Laboratorij Geološkega zavoda Ljubljana (CaO, MgO, skupni karbonat - total carbonate)

diagenetskega pirita in na njega vezanimi višjimi vsebnostmi železa. Tako znaša povprečno razmerje Fe Mn okrog 30 1, kar je približno trikrat več, kot je v karbonatnih kameninah normalno. Delež MgO v čistih, nedolomitiziranih apnencih se giblje med 0,5 in 1 %, kar ustreza kalcitu s približno 5 mol % MgCO_3 (nizko-magnezijev kalcit). Nobeden od preiskanih vzorcev ne kaže anomalnih povišanj s cinkom. Vsebnost tega elementa je v mejah geokemičnega praga za karbonatne kamenine — pod 20 μg g Zn.

Profil Log pod Mangartom (20 vzorcev): V geokemičnem pogledu se v tem profilu kažejo občutne razlike med svetlim cordevolskim dolomitom v talnini in temnim julsko-tuvalskim apnencem, kateremu pripada večji del profila. Cordevolski dolomit (4 preiskani vzorci) vsebuje 400—2000 μg g Fe, 40—75 μg g Mn in 200—325 μg g Na, medtem ko se gibljejo vsebnosti teh elementov pri apnencu v naslednjih mejah — Fe 0,15 do 1,46 % (povprečno okrog 0,4 %), Mn 55 do 465 μg g (povprečno 180 μg g) ter Na med 120 in 360 μg g (povprečno okrog 150 μg g). Vse te vrednosti so približno istega vrstnega reda kot pri vzorcih iz profila Tamar, kar pa je tudi razumljivo, saj gre v obeh primerih za enako okolje sedimentacije. Nekoliko nižjo vsebnost naštetih metalov

v profilu Log pod Mangartom lahko tolmačimo z višjo vsebnostjo karbonata v vzorcih oz. z nižjim deležem nekarbonatne primesi (ta se giblje med 16,9 in 1,2 %, poprečno pa znaša okrog 5 %). Tudi pri teh vzorcih soodvisnost med vsebnostjo železa in mangana ni posebno izražena. Razmerje Fe/Mn se giblje v mejah med 10:1 do 20:1. Delež MgO znaša v čistem, nedolomitiziranem apnenecu do 1,2 %, kar tudi tu odgovarja nizko-magnezijevemu kalcitu z do 6 mol % MgCO_3 . Mineralizacije s cinkom ne opazujemo kljub Pb-Zn orudjenju cordevolskega dolomita iz talnine profila (lokalnost Gornji stan). Vsi preiskani vzorci vsebujejo cink v mejah geokemičnega praga.

Zaključek

Raziskano ozemlje leži v zahodnem delu Julijskih Alp med Predelom in Tamarjem. Pretežno je zgrajeno iz zgornjetriadnih karbonatnih kamenin, jurski in kredni apnenec pa zasledimo v luskasti zgradbi Mangartskega sedla. Izrazit alpski relief pokrajine je razen s karbonatno sestavo kamenin pogojen tudi s številnimi prelomi in ledenišskimi dolinami. Posebno pozornost pri raziskavah smo namenili karnijskim plastem, točneje julsko-tuvalskemu karbonatno-klastičnemu kompleksu v dveh profilih — Tamar in Log pod Mangartom.

Talnina julsko-tuvalskega zaporedja pripada več sto metrov debeli skladovnici cordevolskega dolomita. V dolini Tamarja je dolomit bolj debelo-plastovit do masiven in z lokalnimi plastmi apnenca, južneje v okolici Mangarta pa je tankoplastovit in razvit popolnoma dolomitno. Med fosili je v apnencu in dolomitu pomembna predvsem alga *Diplopora annulata* Schafhäutl; manj je foraminifer, ostrakodov in polžev. Dolomit je zelo čist (preko 98 % karbonata), svetlo sive barve in pogosto precej rekristaliziran. Po strukturi pripada biointramikritu in intrapelmitu, ki ga večkrat prekinjajo stromatolitne, onkoidne in loferitne plasti. Cordevolske plasti so se odlagale v plitvem in mirnem sublitoralnem ter litoralnem okolju. Dolomitizacija je delno zgodnje-delno pa kasnodiaogenetskega značaja. V rudišču Rabelj, 6 km zahodno od Mangarta, je cordevolski dolomit glavni nosilec svinčevo-cinkovega orudenja in ga imenujejo tudi »rudonosni dolomit«. Na jugoslovanski strani Mangartskega masiva opazujemo manjše pojave cinka in barita le pri Gornjem stanu.

Karnijske plasti julsko-tuvalskega zaporedja (»rabeljske plasti«) so zaradi svoje temne barve in karbonatno-klastičnega razvoja že makroskopsko značilen litološki člen, ki se morfološko razlikuje od okolnega svetlega apnenca in dolomita. Zaradi bogate favne so bile te plasti že v preteklosti predmet številnih, predvsem paleontoloških in biostratigrafskih raziskav.

Mikrofacialne analize julsko-tuvalskih plasti kažejo, da gre tako v Tamarju kot v Logu pod Mangartom za precej enoten in monoton razvoj oziroma za enotno sedimentacijsko okolje. Zato lahko razširimo pojem »tamarska formacija«, ki ga je uvedel A. Ramovš (1981) tudi na karbonatno-klastične plasti v okolici Loga pod Mangartom. Različna je deloma makrofosilna združba ter debelina julsko-tuvalske skladovnice, ki je v Tamarju precej debelejša. Pomembno pa je, da pri Logu pod Mangartom nismo zasledili dolomita z rožencem. Za oba profila je značilno menjavanje plastovitega, temno olivno sivega

lapornatega apnenca s tanjšimi plastmi laporja in glinovca. Delež karbonata v apnencu se giblje med 61 in 97 %, s povprečjem okrog 90 %. Večkrat kažejo apnenčeve plasti budinažasto teksturo. Po strukturi je apnenec biomikriten z močno spremenljivim deležem fosilov (»mudstone« do »packstone«). Med fosili prevladujejo školjke in foraminifere, manj pa je polžev, ehinodermov, alg in ostrakodov. Školjke, posebno vrsta *Lopha montiscaprilis* (Klipstein) in majhne megalodontide, so mestoma tako pogostne, da tvorijo prave lumakele. Posamezne plasti apnenca so dolomitizirane. Delež dolomitnih romboedrov, ki so produkt kasnodiaogenetske dolomitizacije, cenimo na 2–20 %. V redkih plasteh apnenca opazujemo drobne korozijske votline, ki kažejo na občasne lokalne okopnitve znotraj sedimentacijskega bazena.

Laporne plasti imajo precej enotno kvalitativno mineralno sestavo, precej pa je spremenljiv delež karbonatov; ta se giblje med 23 in 76 %. Med minerali glin prevladuje illit nad kloritom in montmorillonitom. V vrhnjem delu zaporedja v Tamarju vsebuje lapor tudi precej organske snovi, tako da je črne barve in ga terensko imenujemo kar »premoški lapor«. Iz dveh plasti laporja v profilu Log pod Mangartom smo raziskali tudi združbo palinomorf. Elementa združbe *Patinasporites densus* in *Partitisporites maljawkinae* določata kronocono *densus-maljawkinae*, ki v Alpah obsega julsko podstopnjo. V združbi prevladuje palinoflora suhe in tople klime.

Mikropaleontološka raziskava karnijskih plasti v Tamarju in Logu pod Mangartom je pokazala, da vsebujejo sedimenti na obeh raziskanih območjih enako mikrofosilno združbo foraminifer, v kateri najpogostejše nastopajo oblike: *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, *Pilammina kuthani* (Salaj), *Nodosaria ordinata* Trifonova, *Aulotortus sinuosus* Weynschenk, *Glomospira* sp., *Glomospirella* sp. in *Ophthalmidium* sp. Algi *Poikiloporella duplicata* (Pia) in *Clypeina besici* Pantič, ki sta vodilni za julsko podstopnjo, smo našli le v Tamarju, kar pa pripisujemo le slučaju, saj je bilo sedimentacijsko okolje obeh raziskanih zaporedij plasti podobno.

Energijski indeks preiskanih vzorcev je nizek do zelo nizek. Apnenec se je odlagal v zelo plitvem zaprtem šelfu oziroma laguni z redukcijskimi razmerami, karbonatno sedimentacijo pa je občasno prekinjal dotok detritične komponente. Na redukcijske pogoje znotraj sedimenta sklepamo tudi po piritnem pigmentu ter po geokemičnih parametrih. Apnenec vsebuje relativno visok delež železa (do 2,2 %, poprečno 0,8 %), mangana (poprečno 250 µg/g) in tudi natrija (140–465 µg/g), medtem ko je vsebnost cinka v mejah geokemičnega praga za karbonatne kamenine (pod 20 µg/g Zn). Tako mikrofacialno kot litološko pa predstavljenih plasti iz Tamarja in Loga pod Mangartom ne moremo primerjati z enako starimi plastmi na Vršiču (B. Jurkovšek et al. 1984); pri slednjih gre za globljevodni ekvivalent karnijskega zaporedja, ki se je odlagal znotraj slovenskega jarka.

V krovni julsko-tuvalske karbonatno-klastične skladovnice v Tamarju in Logu pod Mangartom leži konkordantno plastoviti dolomit, ki je v spodnjem delu verjetno še karnijske starosti. Le-ta navzgor zvezno prehaja v debelo skladovnico dachsteinskega apnenca, ki gradi pretežni del Julijskih Alp.

Carnian beds at Tamar and at Log pod Mangartom

The investigated territory is situated in the western part of the Julian Alps, between Predel and Tamar (Fig. 1). It is composed largely of Upper Triassic carbonate rocks, while the Jurassic and Cretaceous limestone occurs in the nappe structure of the Mangartsko sedlo. The outspoken alpine character of the landscape is conditioned by the carbonate composition of the rocks, as well as by numerous faults, and by glacial valleys. A special attention has been given in the investigation to Carnian beds, or, more accurately, to the Julian-Tuvalian carbonate clastic complex, in two profiles, Tamar and Log pod Mangartom.

The rocks underlying the Julian-Tuvalian sequence belong to the several hundred meters thick succession of Cordevolian dolomite. In the Tamar valley dolomite is thickly layered to massive with local limestone layers, while it is in the surroundings of Mangart thin layered and entirely dolomitic. Among the fossils in limestone and dolomite mainly the alga *Diplopora annulata* Schafhäütl is important; less frequent are foraminifers, ostracods and gastropods. Dolomite is of very high purity (above 98 % carbonate), light grey and often considerably recrystallized. It belongs to biointramicrite and intrapelmicrite which are often interrupted by stromatolitic, oncoidal and loferitic layers. The Cordevolian beds were deposited in shallow, quiet sublittoral and littoral environment. Dolomitization is partly of early, and partly of late diagenetic character. In the Rabelj (Cave di Predil) ore deposit 6 km west of Mangart the Cordevolian dolomite is the principal host rock of lead and zinc ore. There it is also called the "ore-bearing dolomite". On the Yugoslav side of the Mangart massif occur smaller showings of zinc and barite only at Gornji stan (Fig. 3).

Carnian beds of the Julian-Tuvalian succession (the "Rabelj Beds") are due to their dark color and carbonate-clastic development already macroscopically a characteristic lithological member which is morphologically easy to distinguish from the surrounding light colored limestone and dolomite. For the reason of rich fauna these beds were in the past an object of numerous investigations, mostly of paleontological and biostratigraphical character (K. Peters 1856, C. Diener 1884, F. Kossmat 1913, A. Winkler-Hermaden 1936, I. Rakovec 1951, R. Selli 1963, M. Miknić 1978, A. Ramovš 1981 and 1985).

Microfacial analyses of Julian-Tuvalian beds indicate at Tamar (profile Crna voda, Figs. 3—9), as well as at Log pod Mangartom (Figs. 10—13) a considerably uniform and monotonous development, respectively a similar depositional environment. Therefore the term "Tamar Formation" which was introduced by A. Ramovš (1981) can be extended also to carbonate-clastic beds in the surroundings of Log pod Mangartom.

Different between the two areas is in part the macrofossil association and the thickness of the Julian-Tuvalian sequence which is much higher at Tamar. It is important, however, that at Log pod Mangartom no dolomite containing chert was detected. Characteristical of both profiles is interbedding of layered, dark olive gray marly limestone with thinner layers of marl and shale. Amount

of carbonate in the limestone varies between 61 and 97 %, with an average of about 90 %. The limestone beds often show boudinage structure. According to texture, limestone is biomicritic with a highly variable content of fossils (mudstone to packstone). Among fossils predominate pelecypods and foraminifers, less frequent are gastropods, echinoderms, algae and ostracods. Small megalodontid shells are in places so abundant that they form true lumachelles. Certain limestone beds are dolomitized. Proportion of dolomite rhombohedrons which are a product of late diagenetic dolomitization is estimated at 2–20 %. In rare limestone beds can be observed small corrosion vugs which are an indication of temporary local emergences within the depositional basin.

The qualitative mineralogical composition of the marl beds is rather uniform, but the amount of carbonates is of considerable variability, between 23 and 76 %. Among the clay minerals predominates illite above chlorite and montmorillonite. In the upper part of the succession at Tamar marl contains also a considerable proportion of organic matter, and it is of black color, so that it is referred to in the field simply as "the coal marl". In two beds of marl in the profile at Log pod Mangartom the association of palynomorphs was studied (Fig. 14). The elements of the association *Patinasporites densus* and *Partitisporites maljawkinae* determine the *densus-maljawkinae* chronozone which comprises in the Alps the Julian substage. In the association prevails the palynoflora of dry and warm climate.

The micropaleontological investigation of Carnian beds at Tamar and Log pod Mangartom showed in the sedimentary beds of both investigated areas the same microfossil association of foraminifers in which occur most frequently the forms: *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, *Pilaminella kuthani* (Salaj), *Nodosaria ordinata* Trifonova, *Aulotortus sinuosus* Weynschenk, *Glomospira* sp., *Glomospirella* sp., and *Ophthalmidium* sp. Algae *Poikiloporella duplicata* (Pia) and *Clypeina besici* Pantić which is leading for the Julian substage were found only at Tamar; this is attributed only to chance, since the sedimentary environment of both investigated successions of beds are similar.

The energy index of investigated samples is low to very low. Limestone was deposited in very shallow restricted shelf respectively in lagoon with reducing conditions. The carbonate deposition was temporarily interrupted by supply of detritic component. Reducing conditions within the sediment are indicated also by pyritic pigment and by geochemical parameters. Limestone contains a relatively high amount of iron (up to 2.2 %, on the average 0.8 %), manganese (average 250 µg/g) and also sodium (140–465 µg/g), while contents of zinc vary in the limits of the average abundance in carbonate rocks (below 20 µg/g).

Microfacially and lithologically the presented beds from Tamar and Log pod Mangartom can not be compared with the beds of the same age at Vršič (B. Jurkovšek et al. 1984); the latter are the deeper marine equivalent of the Carnian succession which was deposited within the Slovenian trough.

The Julian-Tuvalian carbonate-clastic succession at Tamar and Log pod Mangartom is overlain conformingly by layered dolomite which is in its lower

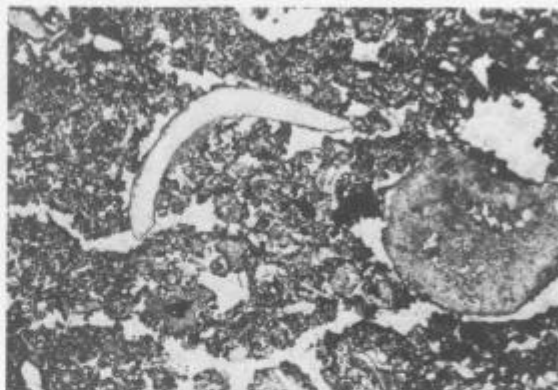
part most probably still of Carnian age. Upwards it continuously passes into the thick succession of the Dachstein limestone of which most of the Julian Alps are composed.

Tabla 1 — Plate 1

Sl. 1 — Fig. 1

Rekristalizirani intrabiomicritni dolomit (packstone) z izsušitvenimi porami in fosili (školjke in skeletne alge). 8×, cordevolske plasti, Log pod Mangartom

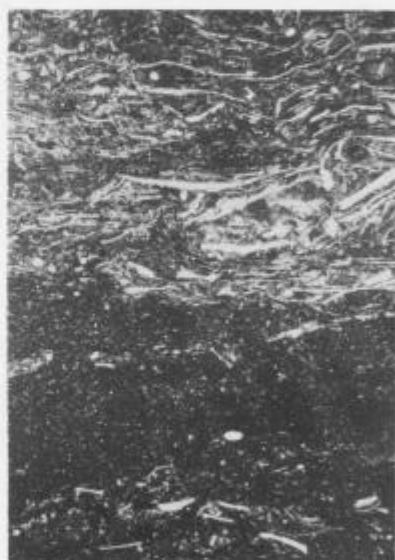
Recrystallized intrabiomicritic dolomite (packstone) with desiccation pores. Pelecypod shells and skeletal algae are present among fossils. 8×, Cordevolian succession, Log pod Mangartom



Sl. 2 — Fig. 2

Biomikritni apnenec s številnimi školjkami in polži (packstone). 8×, vzorec 26, Tamar—Črna voda

Biomicritic limestone with numerous pelecypod and gastropod shells (packstone). 8×, Sample 26, Tamar—Črna voda



Sl. 3 — Fig. 3

Kontakt biomikritnega in mikritnega apnenca znotraj julskega zaporedja. 6×, Tamar—Črna voda

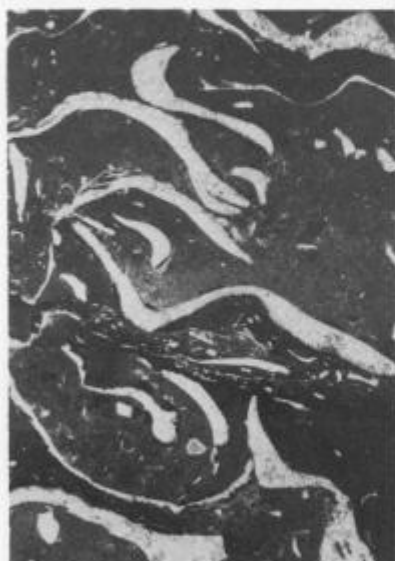
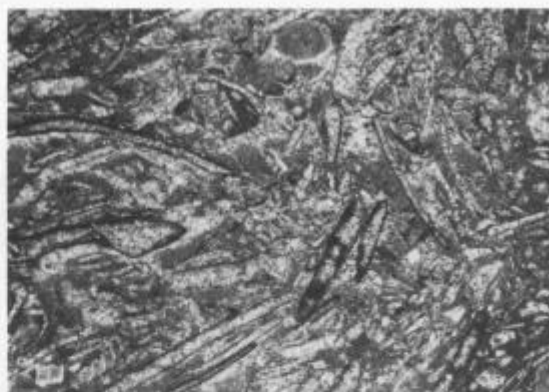
Biomicrite-micrite contact in the Julian succession. 6×, Tamar—Črna voda

Tabla 2 — Plate 2

Sl. 1 — Fig. 1

Lumakela školjčnih lupin ter posamezne ploščice ehinodermov. 12 ×, vzorec 36, Log pod Mangartom

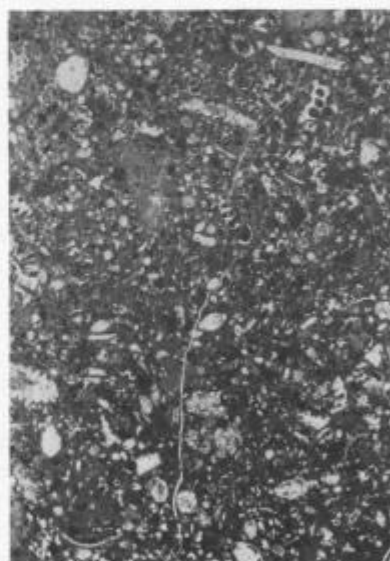
Lumachelle of pelecypod shells and echinoid plates. 12 ×, Sample 36, Log pod Mangartom



Sl. 2 — Fig. 2

Detajl biomikritnega apnenca (packstone) s skeleti debelolupinskih školjk in s stilolitnimi šivi. 6 ×, vzorec 37, Tamar—Črna voda

Detail of biomicritic limestone (packstone) with thick-shelled pelecypods and stylolites. 6 ×, Sample 37, Tamar—Črna voda



Sl. 3 — Fig. 3

Biopelmikritni apnenec z rekristaliziranimi foraminiferami in skeletnimi algami. 15 ×, julsko-tuvalske plasti, Tamar—izvir Nadiže

Biopelmicritic limestone with recrystallized foraminifers and skeletal algae. 15 ×, Julian-Tuvalian succession, Tamar—Nadiža source

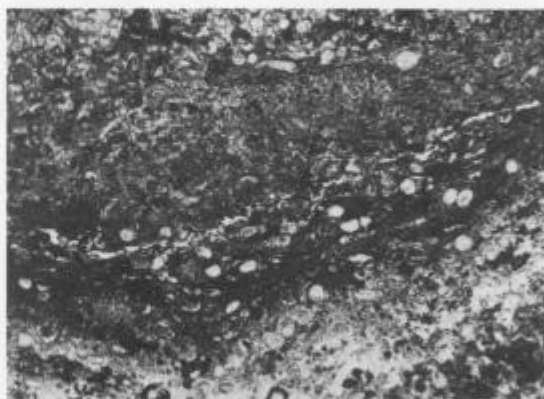
Tabla 3 — Plate 3



Sl. 1 — Fig. 1

Biomikritni apnenec (packstone) s številnimi skeleti školjčnih lupin. 8 ×, vzorec 26 B, Log pod Mangartom

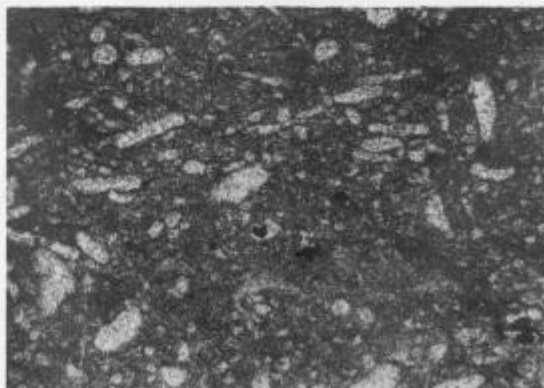
Biomictic limestone (packstone) with numerous skeletons of pelecypod shells. 8 ×, Sample 26 B, Log pod Mangartom



Sl. 2 — Fig. 2

Apnenec z neizrazito stromatolitno strukturo in skeleti ostrakodov. 20 ×, vzorec 23, Log pod Mangartom

Stromatolitic limestone of poorly expressed stromatolitic texture with ostracod skeletons. 20 ×, Sample 23, Log pod Mangartom

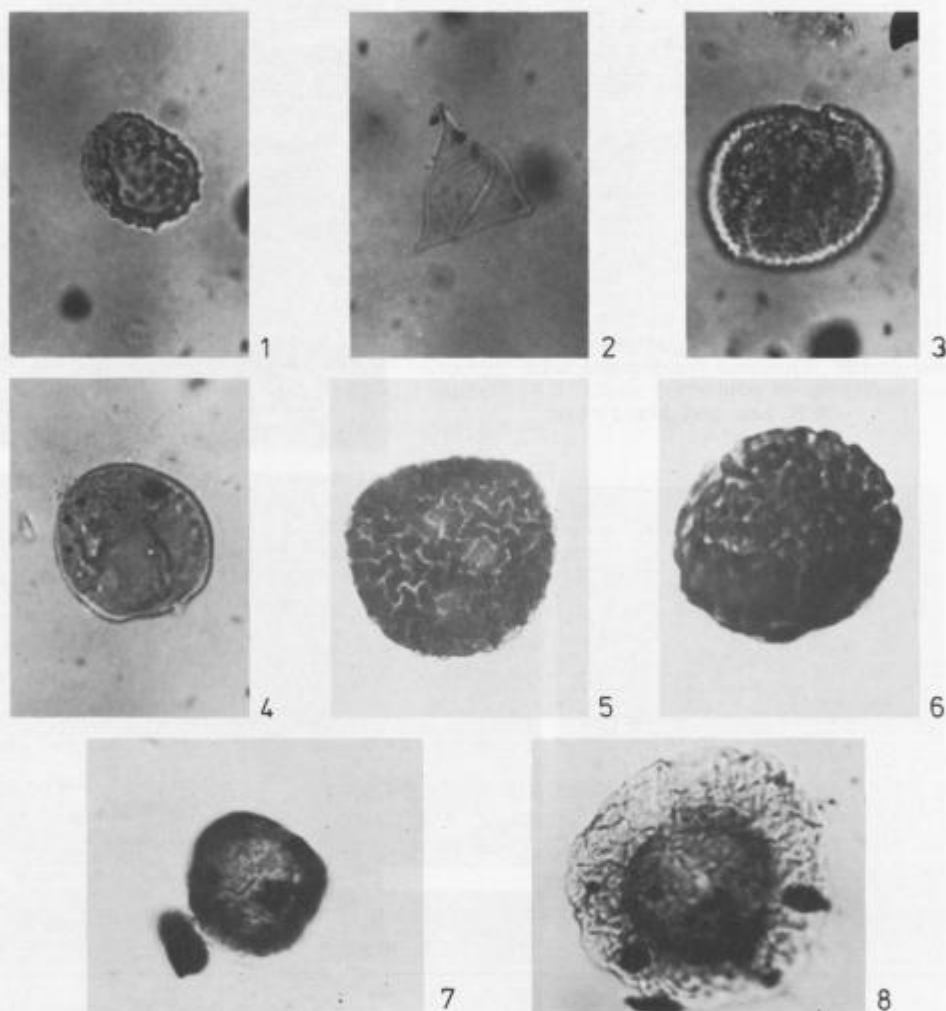


Sl. 3 — Fig. 3

Mikrosparitni dolomit z rekristaliziranimi foraminiferami in skeleti moluskov. Črna polja — pirit. 15 ×, vzorec 2, Log pod Mangartom

Microsparitic dolomite with recrystallized foraminifers and mollusk shells. Black fields — pyrite. 15 ×, Sample 2, Log pod Mangartom

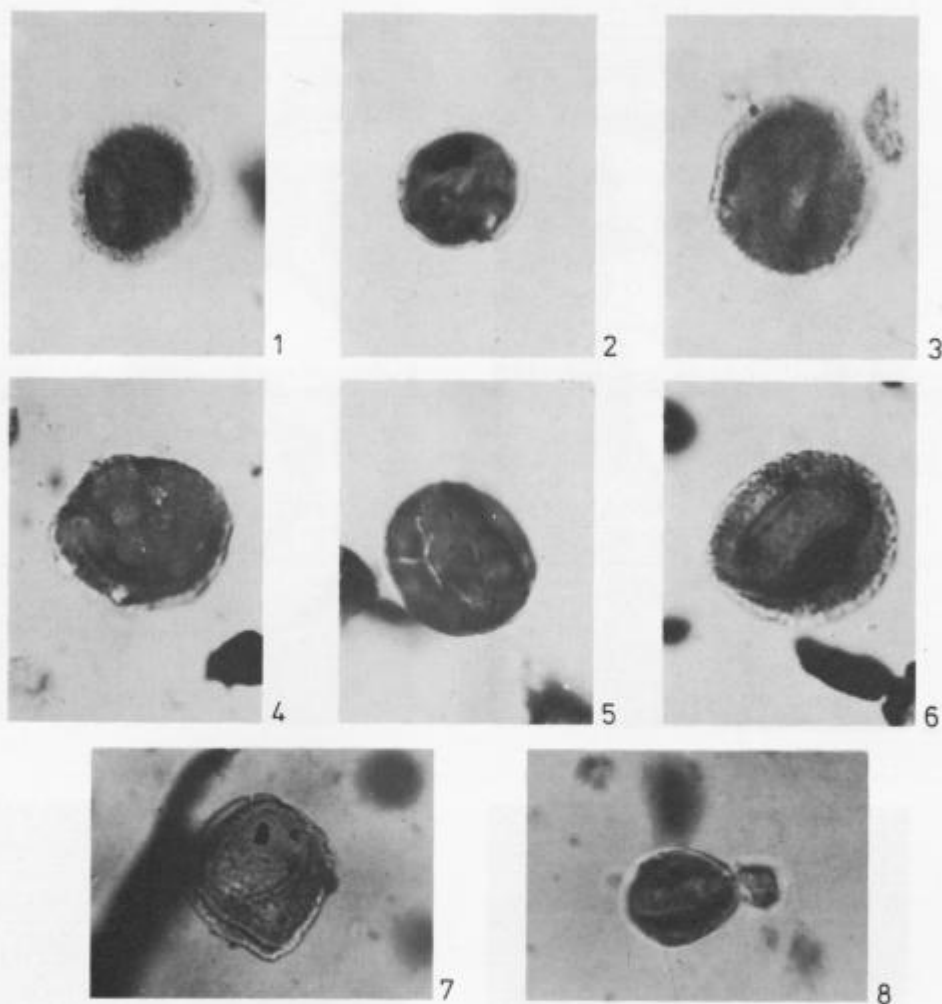
Tabla 4 — Plate 4



Log pod Mangartom
Karnij, jul — Carnian, Julian

- 1 *Baltisphaeridium* sp., 600 ×
- 2 *Veryhachium* sp., 600 ×
- 3 *Dictyotidium tenuiornatum* Eisenack, 600 ×
- 4 *Todisporites minor* Couper, 600 ×
- 5 *Lycopodiacidites kokenii* Van der Eem, 600 ×
- 6 *Sellasporea rugoverrucata* Van der Eem, 600 ×
- 7 *Densosporites* sp., 600 ×
- 8 *Patinasporites densus* (Leschik) Scheuring, 600 ×

Tabla 5 — Plate 5



Log pod Mangartom

Karnij, jul — Carnian, Julian

- 1 *Enzonasporites vogens* Leschik, 600 ×
- 2 *Enzonasporites* sp. 1, 600 ×
- 3 *Enzonasporites* sp. 2, 600 ×
- 4 *Praecirculina granifer* Leschik, 600 ×
- 5 *Partitisporites maljawkinae* (Klaus) Van der Eem, 600 ×
- 6 *Partitisporites verrucosus* (Praehauser Enzenberg) Van der Eem, 600 ×
- 7 *Duplicisporites granulatus* Leschik, 600 ×
- 8 *Cycadopites* sp., 600 ×

Tabla 6 — Plate 6

Planica

Karnij; cordevol — Carnian; Cordevolian

- 1 *Diplopora annulata* Schafhäutl, *Diploporina astrofimbriata* Kristan-Tollmann, 20 ×
2 *Diplopora annulata* Schafhäutl, 20 ×
3, 4 *Diploporina astrofimbriata* Kristan-Tollmann, 65 ×



1



2



3



4

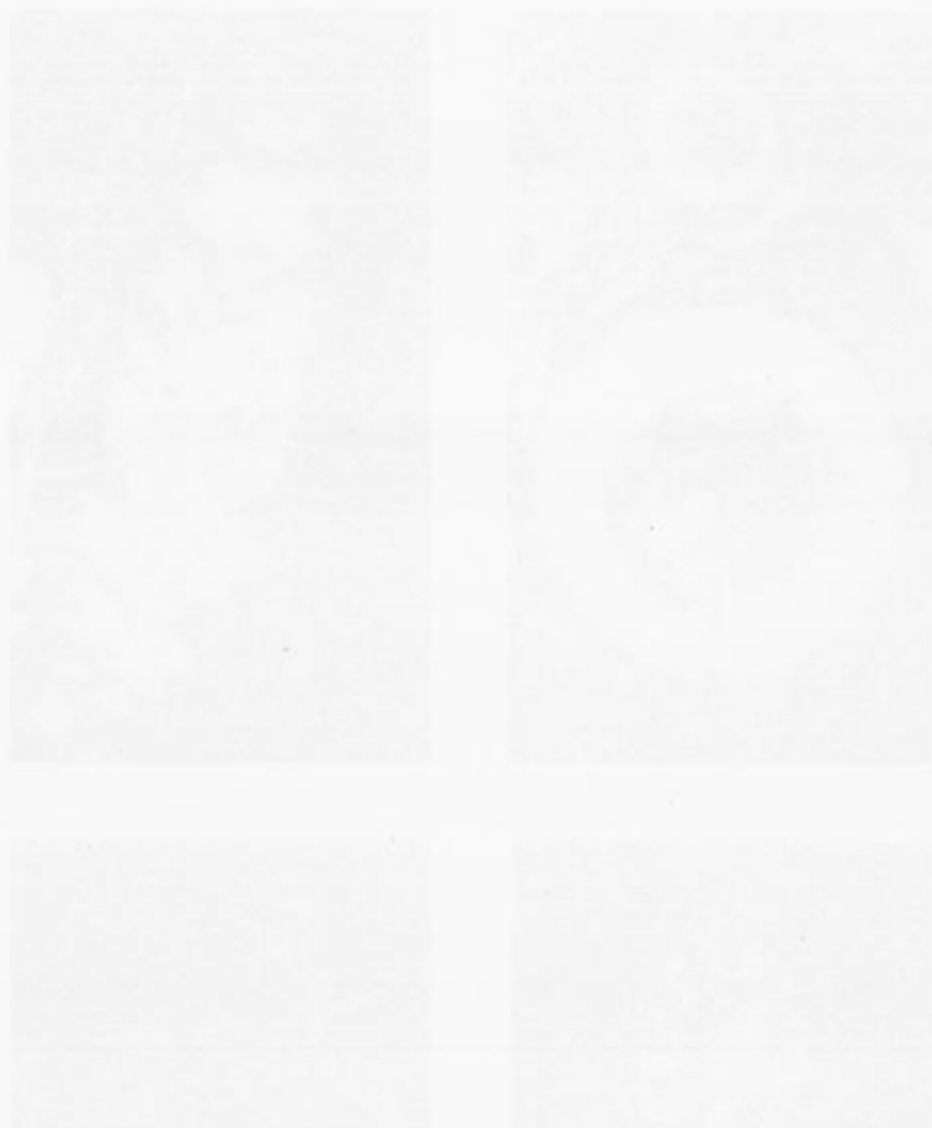


Tabla 7 — Plate 7

Profil Tamar (Crna voda) — Profile Tamar (Crna voda)
Karnij; jul-tuval — Carnian; Julian-Tuvalian

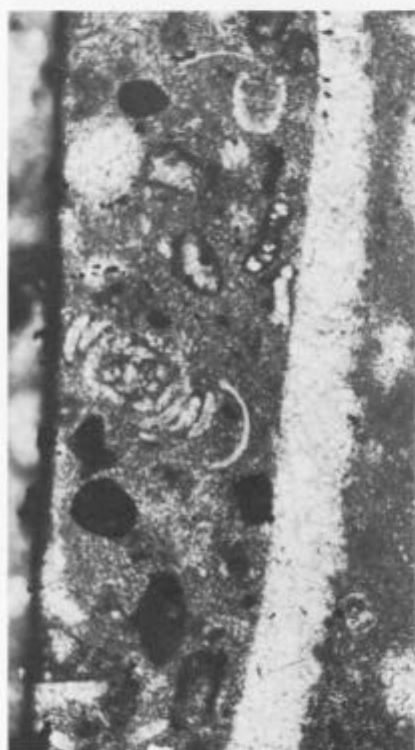
- 1 *Glomospira* sp., *Glomospirella* sp., 40 ×
- 2 *Pilamminella kuthani* (Salaj), 65 ×
- 3 *Pilamminella kuthani* (Salaj), *Glomospirella* sp., 50 ×
- 4 *Poikiloporella* sp., *Aulotortus sinuosus* Weynschenk, 20 ×



1



2



3



4

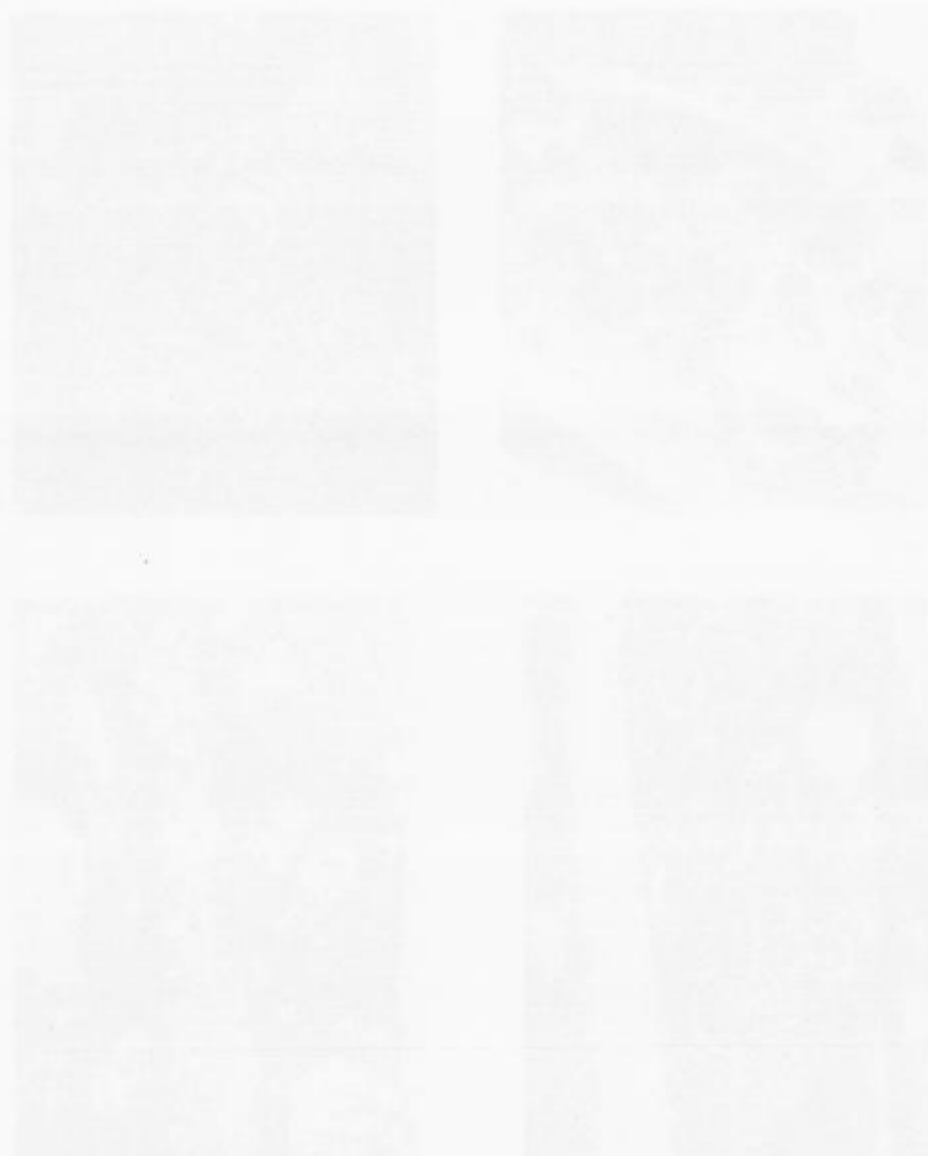
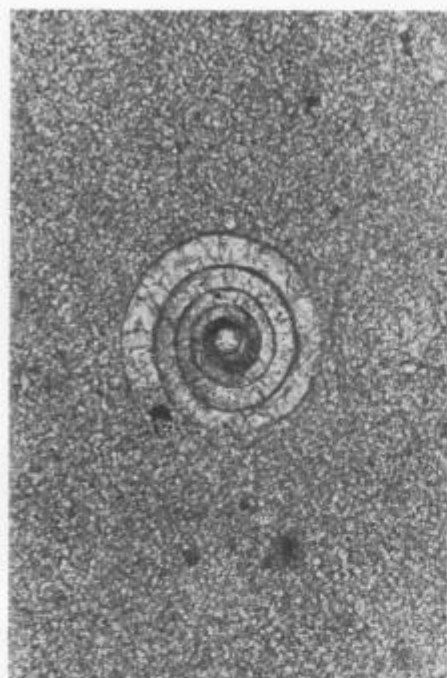


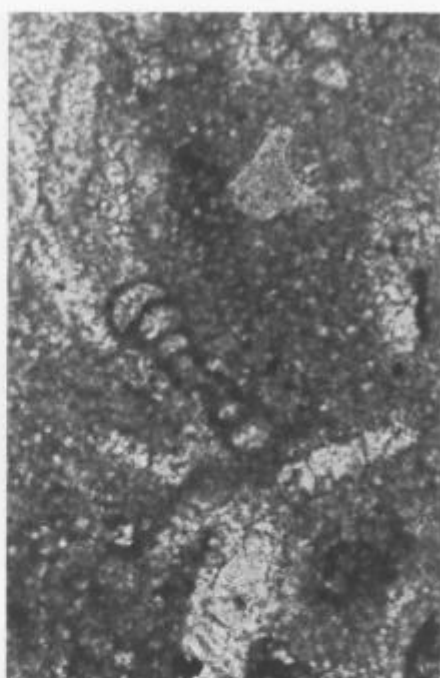
Tabla 8 — Plate 8

Profil Tamar (Črna voda) — Profile Tamar (Črna voda)
Karnij; jul-tuval — Carnian; Julian-Tuvalian

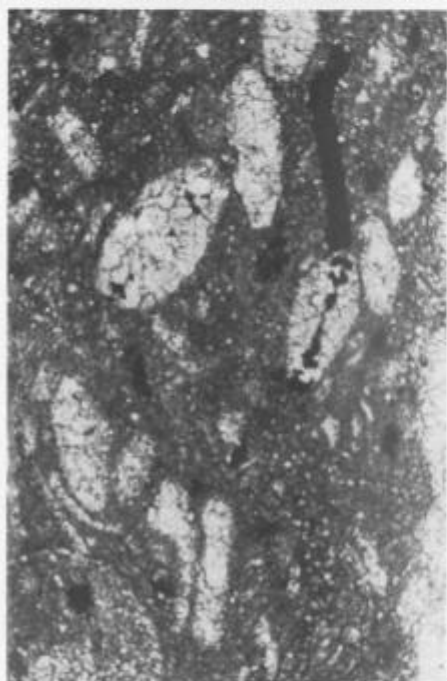
- 1, 2 *Ammodiscus parapriscus* Ho, 150 ×
- 3 *Aulotortus sinuosus* Weynschenk, 40 ×
- 4 *Aulotortus sinuosus* Weynschenk, *Agathammina* sp., *Glomospirella* sp., 40 ×



1



2



3



4

Tabla 9 — Plate 9

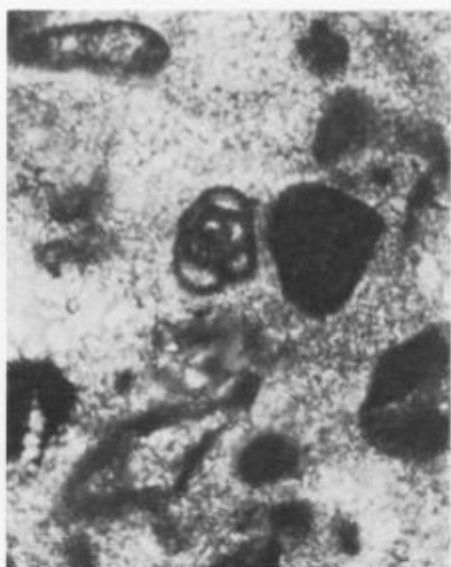
Profil Tamar (Nadiža) — Profile Tamar (Nadiža)

Karnij; jul-tuval — Carnian; Julian-Tuvalian

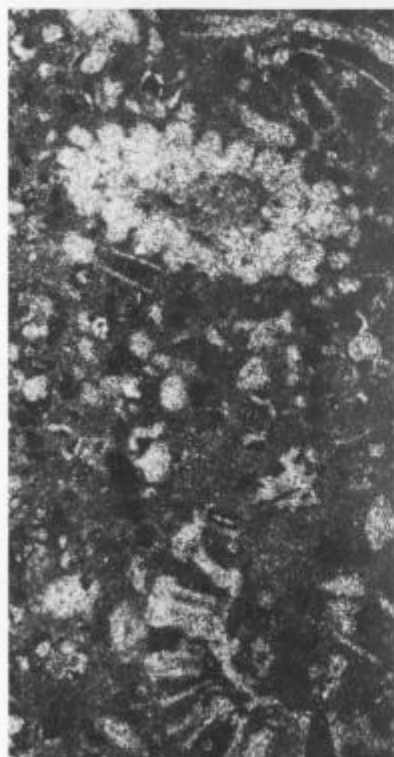
1 *Pilamminella kuthani* (Salaj), 65 ×2 *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, 85 ×3, 4 *Poikiloporella duplicata* (Pia), *Clypeina besici* Pantič, 20 ×



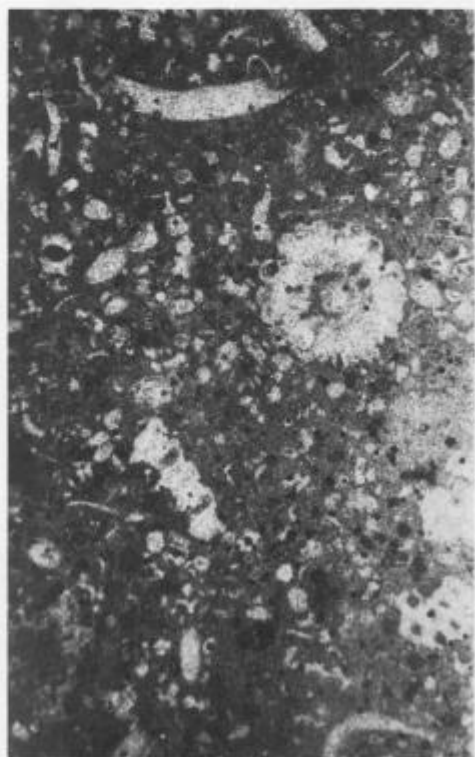
1



2



3



4

Tabla 10 — Plate 10

Profil Log pod Mangartom — Profile Log pod Mangartom
 Karnij; jul-tuval — Carnian; Julian-Tuvalian

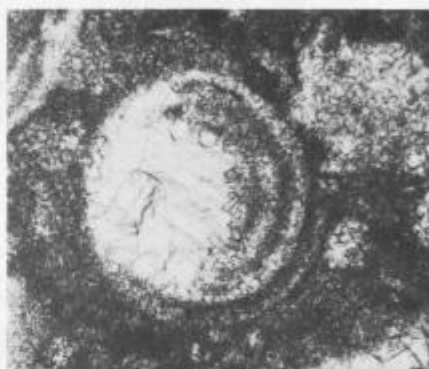
- 1 *Nodosaria ordinata* Trifonova, *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, 100 ×
- 2 *Nodosaria ordinata* Trifonova, 65 ×
- 3 *Permodiscus pragsoides* Oberhauser, 65 ×
- 4 *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, *Agathammina* sp., mikrogastropod, 40 ×



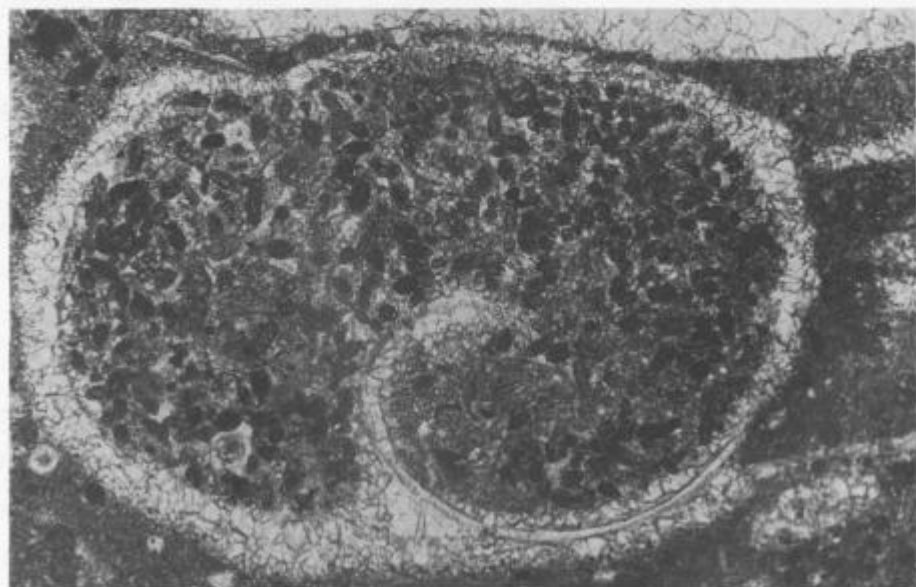
1



2



3



4

Literatura

- Bystrický, J. 1964, Slovenský kras. Vyd. Geol. Ust. D. Štúra, 1—204, Bratislava.
- Bystrický, J. 1982, The Middle and Upper Triassic of the Stratská hornatina Mts. and their relation to the Triassic of the Slovak Karst Silica nappe (the West Carpathians Mts., Slovakia). Geol. Zborn., Geologica carpathica, 33, 4, 437—462, Bratislava.
- Chatalov, G. & Trifonova, E. 1975, Microfacies in the Triassic carbonate rocks in the Teteven anticlinorium. Rev. Bul. Geol. Soc., 3, 3—9, Sofia.
- Diener, C. 1884, Ein Beitrag zur Geologie des Zentralstockes der Julischen Alpen. Jb. Geol. R. A., 34, 659—706, Wien.
- Dunham, R. J. 1962, Classification of Carbonate Rocks according to depositional Texture. In: Ham W. E. (ed.) — Classification of Carbonate Rocks, a Symposium. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Memoir 1, 108—122, Tulsa.
- Gaździcký, A. 1974, Rhaetian microfacies, stratigraphy and facial development in the Tatra Mts. Acta geol. pol., 24, 17—96, Warszawa.
- Gušić, J. 1975, Upper Triassic and Liassic Foraminiferida of Mt. Medvednica, Northern Croatia. Paleont. jugoslavica, 15, 1—45, Zagreb.
- Herak, M. 1950, Ladinische Dasycladaceae Jugoslavijske i njihovo stratigrafsko značenje. Rad. Jug. akad., knj. 280, 115—141, Zagreb.
- Herak, M. 1964, Comparative Study of some Triassic Dasycladaceae in Yugoslavia. Geol. vj., 18/1, 3—31, Zagreb.
- Ho, J. 1959, Triassic foraminifera from the Chialingchiang Limestone of South Szechuan. Acta paleont., Pékin. 405—418, Pékin (po katalogu).
- Jurkovšek, B., Ogorelec, B., Kolar-Jurkovšek, T., Jelen, B., Šribar, L. in Stojanovič, B. 1984, Geološka zgradba ozemlja južno od Vršiča s posebnim ozirom na razvoj karnijskih plasti. Rudarsko-metalurški zbornik, 31, 301—334, Ljubljana.
- Klaus, W. 1960, Sporen der karnischen Stufe der ostalpinen Trias. Jb. Geol. B. A., Sonderbd. 5, 107—184, Wien.
- Koehn-Zaninetti, L. 1969, Les Foraminifères du Trias de la région de l'Almtal (Haute-Autriche). Jb. Geol. B. A., 14, 1—155, Wien.
- Koehn-Zaninetti, L. & Brönnimann, P. 1968, *Angulodiscus ? gaschei*, n. sp., un Foraminifère de la Dolomie principale des Alpes Calcaires septentrionales (Autriche). C. R. Sci. SPHN, NS, 2, 1, 74—80, Genève.
- Kossmat, F. 1913, Die adriatische Umrandung in der alpinen Faltenregion. Mitt. Geol. Ges. Wien 6, 61—165, Taf. (1) III, (2) IV, Wien.
- Kristan-Tollmann, E. & Tollmann, A. 1964, Das mittelostalpine Rhät-Standardprofil aus dem Stangalm — Mesozoikum (Kärnten). Mitt. Geol. Ges., v. 56, n. 2, 539—589, Wien.
- Loeblich, A. R., Jr. & Tappan, H. 1964, Protista 2; Sarcodina; chiefly »Thecamoebians« and Foraminiferida. — In: Moore, R. C. (Ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, C. XXXI + 906, 653. sl. Geol. Soc. Am. and Univ. Kansas Press.
- Miknić, M. 1978, Lamellibranchiata torsiških slojeva (trijas, karnik) Ilovec potoka pod Mangartom u Julijskim Alpama. Geol. vj., 30, 481—483, Zagreb.
- Oberhauser, R. 1964, Zur Kenntnis der Foraminiferengattungen *Permodiscus*, *Trocholina* und *Triasina* in der alpinen Trias und ihre Einordnung zu den Arhaedisciden. Verh. Geol. Bundesanst., 2, 196—209, Wien.
- Ott, E. 1968, Zur Nomenklatur obertriadischer Kalkalgen, besonders der Gattungen *Heteroporella* Pratulion und *Poikiloporella* Pia (Dasycladaceae). Mitt. Bayer. staattssamml. Paläont. hist. Geol., 8, 253—262, München.
- Pantić, S. 1965, *Clypeina bešići* sp. nov. iz trijaskih sedimenata spoljašnjih Dinarida. Geol. glas., knj. 4, 133—141, Titograd.
- Pantić, S. 1974, Contributions to the stratigraphy of the Triassic of the Prokletije Mountains. — Zav. Geol. Geof. istraž. Ves., A, 31/32, 135—150, Beograd.
- Pantić, S. 1975, Trijaskie mikrofaiije Dinarida. Društvo za nauku i umj. Crne gore, odd. prirodnih nauka, knj. 4, 9—257, Titograd.

Pantić, S. & Rampnoux, J. P. 1972, Concerning the Triassic in the Yugoslavian Inner Dinarids (Southern Serbia, Eastern Montenegro): Microfacies, Microfaunas, an attempt to give a Paleogeographic Reconstitution. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 21, 311—326, Innsbruck.

Peters, K. 1856, Bericht über die geologische Aufnahme in Kärnten, Krain und dem Görzer Gebiete im Jahre 1855. Jb. Geol. R. A., 7, 629—691, Wien.

Pia, J. 1920, Neue Studien über die triadischen Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide. Abhandlungen d. Zool.-bot. Gesellschaft 11/2, 1—263, Wien.

Rakovec, I. 1951, K paleogeografiji Julijskih Alp. Geogr. vestnik 23, 109—135, Ljubljana.

Ramovš, A. 1981, Nova spoznanja o razvoju julskih in tuvalskih plasti v severnih Julijskih Alpah. Rudarsko-metalurški zbornik, 28, 177—181, Ljubljana.

Ramovš, A. 1985, Geološke raziskave severnih Julijskih Alp in njihov biostratigrafski razvoj. Jeklo in ljudje. Jeseniški zbornik, 5, 391—428, Jesenice.

Salaj, J. 1976, On the phylogeny of Ammodiscidae Rumbler, 1985, Fischeriidae, Millet, 1898 and Involutinidae Buetschli, 1880 emend. Salaj, Biely and Bystrický, 1967 from the Central Carpathian Triassic of Slovakia. First Int. Symp. Benth. Foram. of Cont. Margins. Part B: Paleoecology and Biostratigraphy Maritime Sediments, Spec. publ. 1, 529—536, Halifax.

Salaj, J. 1978, Contribution à la microbiostratigraphie du Trias des Carpates occidentales tchécoslovaques. Act. du VI^e Coll. Afr. Micropal., Tunis, 1974, Ann. Mines. Geol., 28, 103—127, Tunis.

Salaj, J., Biely, A. & Bystrický, J. 1967, Trias Foraminiferen in den Westkarpaten. Geol. Prace, Spravy 42, 119—136, Bratislava.

Salaj, J., Borza, K. & Samuel, D. 1983, Triassic Foraminifers of the West Carpathians. Geologický ústav Dionýza Štúra, 1—213, tab. 1—157, Bratislava.

Samuel, O., Borza, K. & Köhler, E., 1972, Microfauna and Lithostratigraphy of the Paleogene and adjacent Cretaceous of the Middle Váh Valley (West Carpathians). Vyd. Geol. Úst. D. Štúra, 1—246, Bratislava.

Selli, R. 1963, Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali. Annali Museo Geol. Bologna. Ser. 2 a, Vol. 30, 1—136, Tav. 1—7, Bologna.

Trifonova, E. 1965, *Nodosaria ordinata* sp. nov. from the Upper Triassic in Bulgaria. Rev. Bulg. Geol. Soc., 2, 213—216, Sofia.

Trifonova, E. 1978, Foraminifera Zones and Subzones of the Triassic in Bulgaria. II. Ladinian and Carnian. Geol. Balcan., 8, 4, 49—64, Sofia.

Van der Eem, J. G. L. A. 1983, Aspect of Middle and Late Triassic Palynology. 6. Palynological investigations in the Ladinian and Lower Karnian of the Western Dolomites, Italy. Rev. Palaeob. Palyn. 39 3—4: 189—300, Amsterdam.

Visscher, H. & Brugman, W. A. 1981, Ranges of selected palynomorphs in the Alpine Triassic of Europe. Rev. Palaeob. Palyn. 34 1: 115—128, Amsterdam.

Visscher, H. & van der Zwan, C. J. 1981, Palynology of the Circum-Mediterranean Triassic. Geol. Rundschau, Bd. 70, Hf. 2, 625—636, Stuttgart.

Weynschenk, R. 1956, *Aulotortus*, a new genus of Foraminifera from the Jurassic of Tyrol, Austria. Contr. Cush. Found. Foram. Res., 7 1, 26—28, Washington.

Winkler-Hermaden, A. 1936, Geologische Studien in den inneren Juliischen Alpen. Min. Geol. Pal. Abt. B, 54—63, Stuttgart.

Zaninetti, L. 1976, Les Foraminifères du Trias. Essai de synthèse européen et asiatique. Riv. Ital. Paleont., 82, 1, 1—258, Milano.

Zaninetti, L. & Brönnimann, P. 1965, Étude morphologique et stratigraphique de l'espece type du genre *Aulotortus* Weynschenk. 1956. Arch. Sci. Genève, 18, 3, 699—705, Genève.

Zaninetti, L. & Brönnimann, P. 1974, Étude micropaléontologique comparée des Involutinidae (Foraminifères) des formations triassiques d'Elika, d'Espahk et de Nayband, Iran. Ecl. geol. Helv., 67, 2, 403—418, Basel.

Zaninetti, L. & Brönnimann, P. 1978, Enroulement et structures chez les Involutinidae Buetschli, les Archæodiscidae Cushman, et les Hemigordiopsidae Nikitina (Foraminifères). Not. Lab. Paleont. Univ., Genève, 2, 13—17, Genève.

Zapfe, H. 1983, Das Forschungsprojekt »Triassic of the Tethys Realm« (IGCP Proj. 4). Abschlussbericht. Neue Beiträge zur Biostratigraphie der Tethys — Trias. Österreichische Akademie der Wissenschaften, Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen, 5, 7—16, Wien.