

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 kasnodiagenetsko dolomitizacijo biomikritnega in stromatolitnega apnanca v litoralnem in sublitoralnem okolju odprtga šelfa. Julsko-tuvalske plasti so temne barve. Zanje je značilno menjavanje plastovitega lapornatega apnanca s tanjšimi polami laporja in glinovca. Apnenec je biomikritten, s številnimi školjkami in foraminiferami. Odlagal se je v zelo plitvem zaprtrem šelfu z lagunami (reduksijsko okolje), karbonatno sedimentacijo pa je občasno prekinjal dotok detritične komponente. V krovnini 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 okolini 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 biomicritic 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 biomicritic 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.

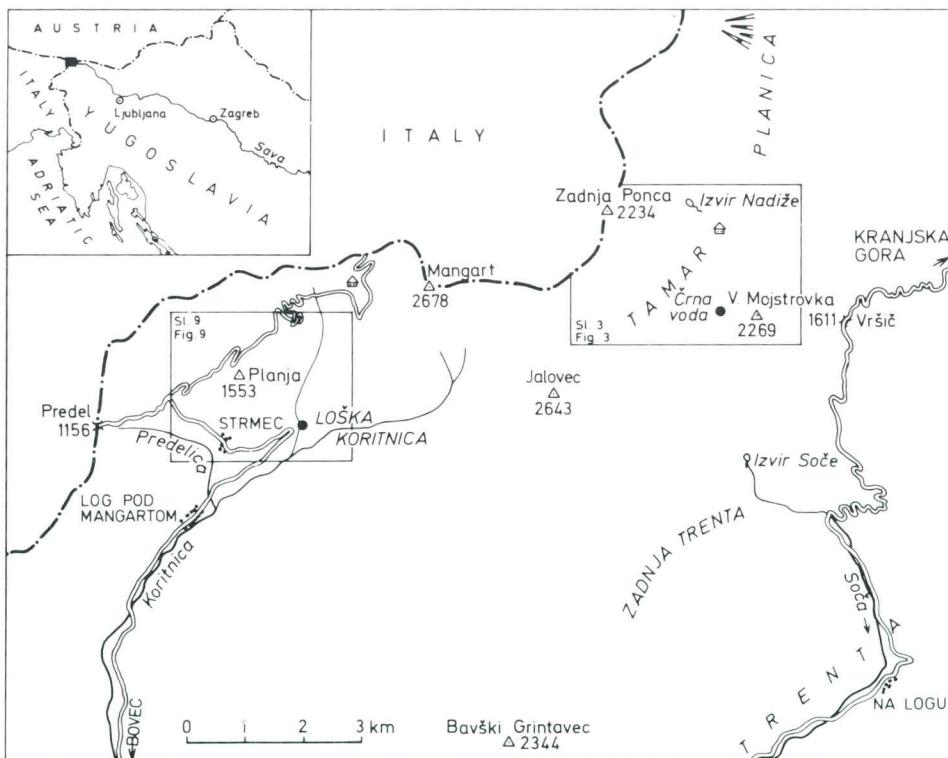
## Uvod

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 krovnnini in talnini.

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. Mišić.

## Pregled dosedanjih raziskav

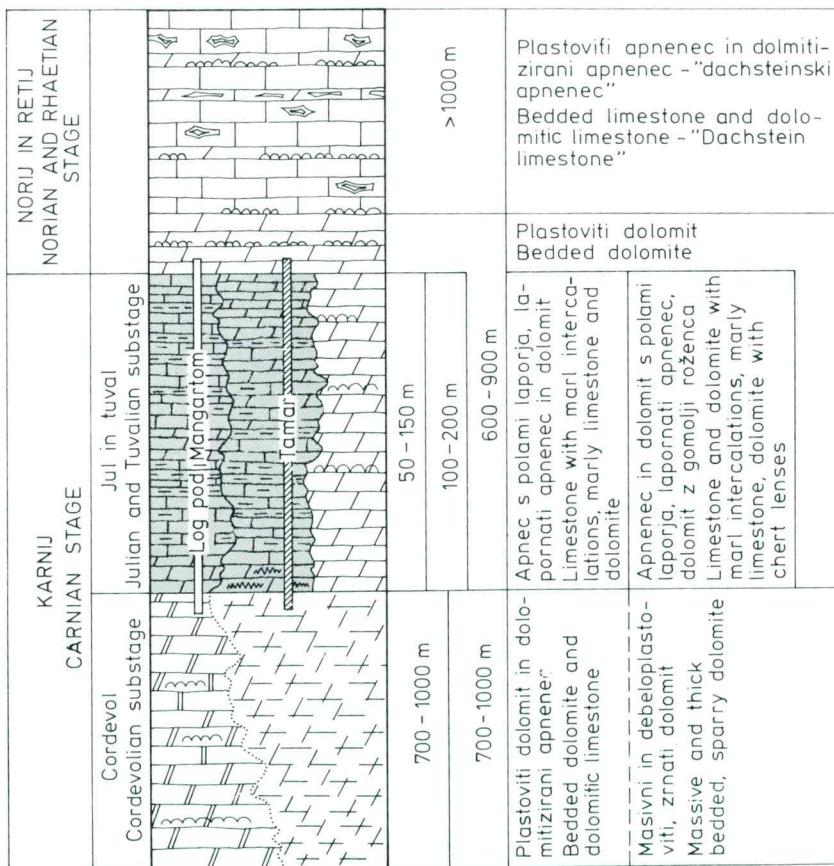
Karnijske plasti v Tamarju in pri Logu pod Mangartom so bile že v preteklosti predmet številnih bolj ali manj natančnih proučevanj. O njih je pisal že K. Peters (1856). Sledil jih je v Belopeški dolini in na vznožju Mangarta,



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. Šele C. D i e n e r (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. K o s s m a t a (1913) je na severnem vznožju Mangarta zarisan pas rabeljskih plasti, ki se vleče nepretrgano od visoke Ponce v loku proti Tamarju. A. W i n k l e r - H e r m a d e n (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. R a k o v e c (1951), R. S e l l i (1963) in še nekateri drugi avtorji, ki pa so v obsežnejših študijah v glavnem interpretirali podatke starejših avtorjev.



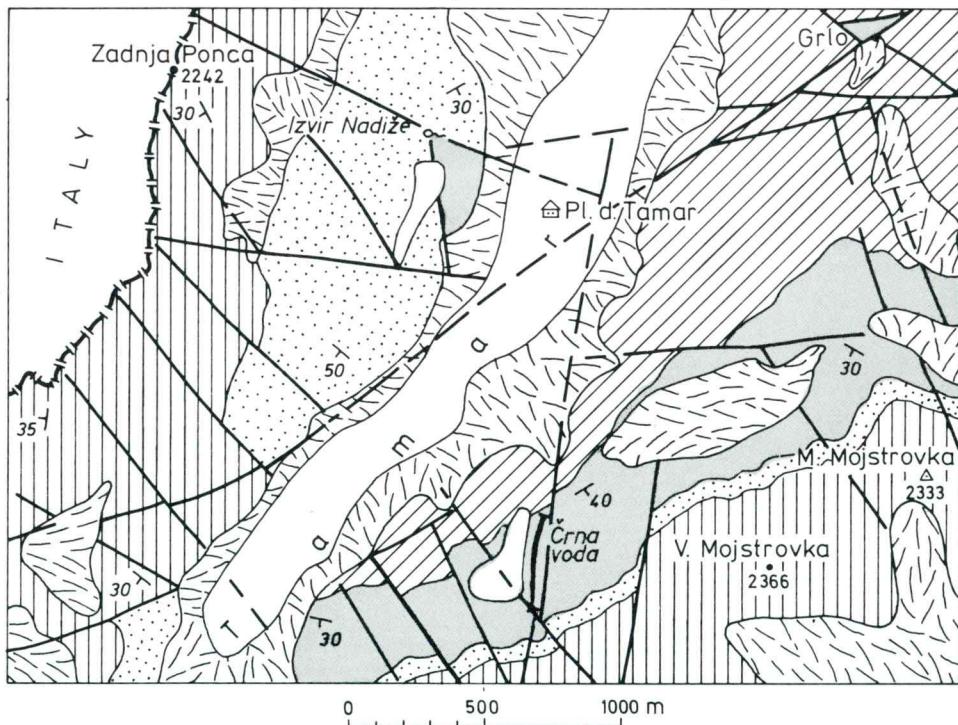
Sl. 2. Shematisirani litostatigrافski stolpec zgornjetriadih plasti v raziskanem delu Julijskih Alp

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

K poznovanju 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. N o s a n , M. I s k r a , S. P i r c in K. B r a u n). Izdelali so geološko karto v merilu 1 : 10.000 ter prečne geološke in geokemične profile. Podrobno so opisali srednjetriadični 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. M i k n i č (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. R a m o v š (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 zgornjetriadih 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 severozahod-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 prelому se je izoblikovala ledeniška dolina Planice, nič manj pogostni pa niso prelomi v tej smeri na področju Mangarta in Jalovca ter zahodneje 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 svinčovo-cinkove mineralizacije je bil za prejšnje raziskovalce zelo zanimiv tudi prelom v smeri severozahod—jugozahod v dolini Predelice.

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

KARNIJ CARNIAN STAGE	NORIJ IN RETU NORIAN AND RHAETIAN STAGE	Pobočni grušč Talus
JULIJN JULIAN AND TUVALIAN		Morena Moraine
CORDEVOL CORDEVOLIAN SUBSTAGE		Grebenski apnenec Reef limestone
		Plastoviti apnenec in dolomitizirani apnenec (»dachsteinski« facies) Bedded limestone and dolomitic limestone (»Dachstein« facies)
		Plastoviti dolomit Bedded dolomite
		Dolomit, apnenec, lapor in lapornati apnenec Dolomite, limestone, marl and marly limestone
		Masivni in debeloplastoviti dolomit Massive and thick bedded dolomite
		Plastoviti dolomit in dolomitizirani apnenec Bedded dolomite and dolomitic limestone
		Smer in vpad plasti Strike and dip of beds
		Prelom Fault
		Raziskani profil v karnijskih plasteh Investigated section in the Carnian beds

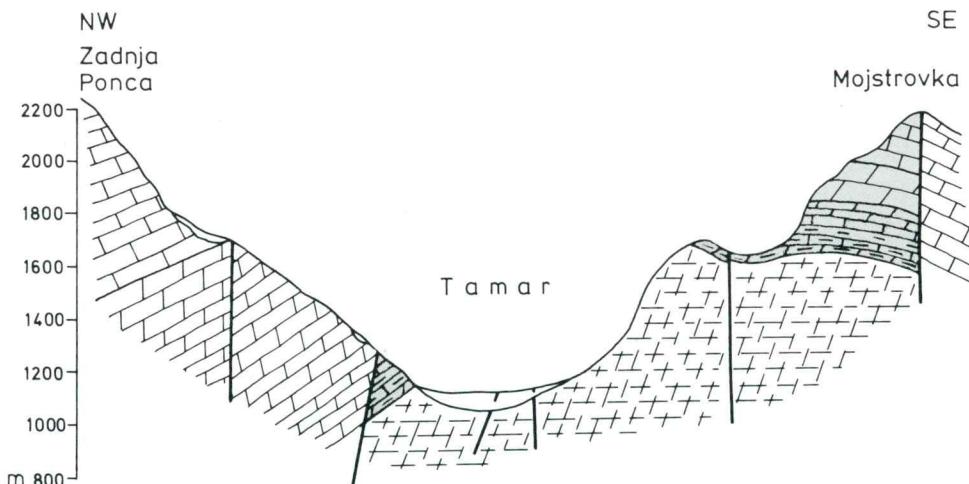
Legenda k slikama 3 in 9  
Explanation of figures 3 and 9

### Opisi profilov

#### Tamar

Na ozemlju med Veliko Pišnico na vzhodu in jugoslovansko-italijansko mejo na zahodu prevladujejo cordevolske kamenine. Največ je belega in svetlo si-vega masivnega ali debelo skladovitega sparitnega dolomita s prekristaljenimi algami v posameznih horizontih. Nad planiškimi skakalnicami je razvito tudi nekaj plastovitega apnena in dolomitiziranega apnena z rekristaliziranimi ostanki alg, med katerimi smo določili vrsto *Diplopora annulata* Schafhäutl in foraminifere *Diplotrema 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 julsko-tuvalskim plastem. Te so razvite karbonatno-klastično in izdanajo v 4 km dolgem pasu med Tamarjem in Vršičem. Zasledimo jih tudi ob izviru Nadiže in v posameznih krpah na Ciprniku, v Grlu ter na severnem pobočju Škrbinjka v Mali Pišnici.

Karbonatne plasti juliske in tuvalske podstopnje so makroskopsko značilne po temni barvi in menjavanju tankih plasti apnena 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 krovnina (dolomit noriško-retske stopnje — »glavni dolomit«). Lateralno je v julsko-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  $20^{\circ}$  do  $40^{\circ}$  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 spremembou 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, sledi mikrogastropodi, ploščice ehinodermov in ostrakodi (tab. 1, sl. 2 in 3, tab. 2, sl. 2 in 3). Mestoma se javljajo 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 kasnodiagenetska dolomitizacija. Dolomitni romboedri merijo med 20 in 30, izjemoma do 80  $\mu\text{m}$ , 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 pojmenujemo 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  $\mu\text{m}$  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 debolejše, opazujemo drobne koroziskske 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 dolomitobarvan rjavkasto, kar daje kamenini na površini še posebno patino. Koroziskske votline kažejo na občasne lokalne okopnivite znotraj sedimentacijskega bazena, ki so omogočile zakrasevanje karbonatnega zaporedja.

Vrhni 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 krojtvijo 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

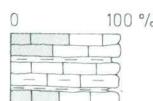
	Plastoviti apnenec Bedded limestone
	Lapornati apnenec Marly limestone
	Apnenec s školjkami Limestone with shells
	Apnenec s krinoidi Limestone with crinoids
	Apnenec s koroziskimi votlinami Limestone with solution cavities
	Plastoviti dolomit Bedded dolomite
	Masivni dolomit s stromatolitimi Massive dolomite with stromatolite
	Lapor Marl

## FOSILI - FOSSILS

	Foraminifere Foraminifers
	Školjke - debelolupinske Pelecypods - thickshelled
	Školjke - tankolupinske Pelecypods - thinshelled
	Polži Gastropods
	Echinodermi Echinoderms
	Ostrakodi Ostracodes
	Alge - neskeletalne, skeletne Algae - nonskeletal, skeletal
	Pelod Pollen

## ALOKEMI - ALOCHEMS

	Peleti Pellets
	Intraklasti Intraclasts

STOPNJA DOLOMITIZACIJE APNENCA  
EXTENT OF DOLOMITIZATIONDIAGENETSKE TVORBE IN SEDIMENTNE TEKSTURNE OBLIKE  
DIAGENETIC FEATURES AND SEDIMENTARY STRUCTURES

	Dolomitizacija (kasnodiagenetska) Dolomitization (late diagenetic)
	Generacije kalcitnih cementov Calcite cement generations
	Laminacija Lamination
	Bioturbacija Bioturbation
	Izsušitvene pore Shrinkage pores
	Stilolitni šivi Stylolites

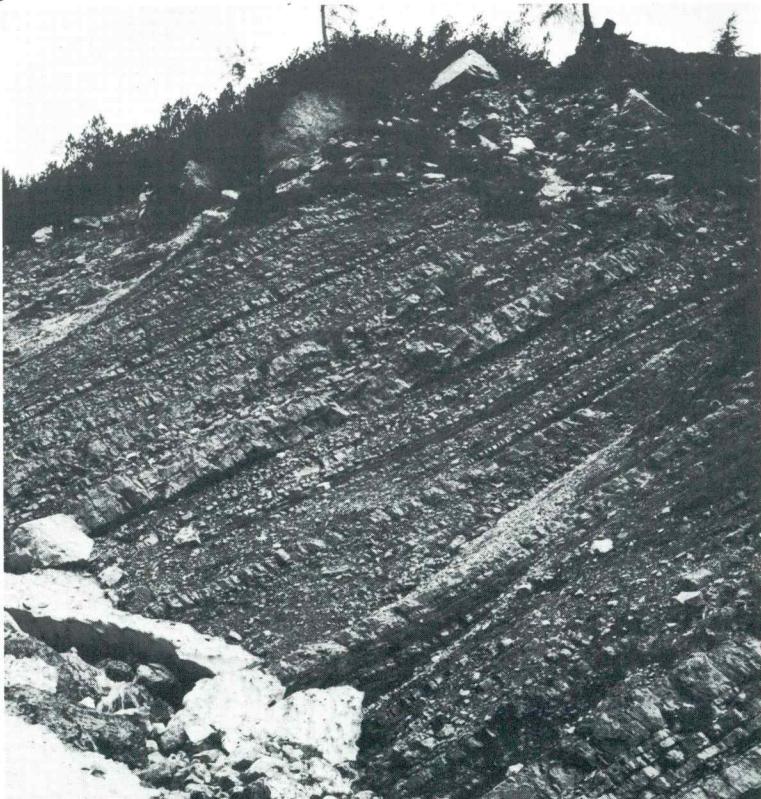
STRUKTURNI TIP APNENCA  
TEXTURAL TYPE OF LIMESTONE  
(Dunham 1962)

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 plastikaste. Redke plasti apnенca so dolomitizirane. Dolomitizacija je kasnodiagenetska; javlja se v obliki do 150 µm 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 µm 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.



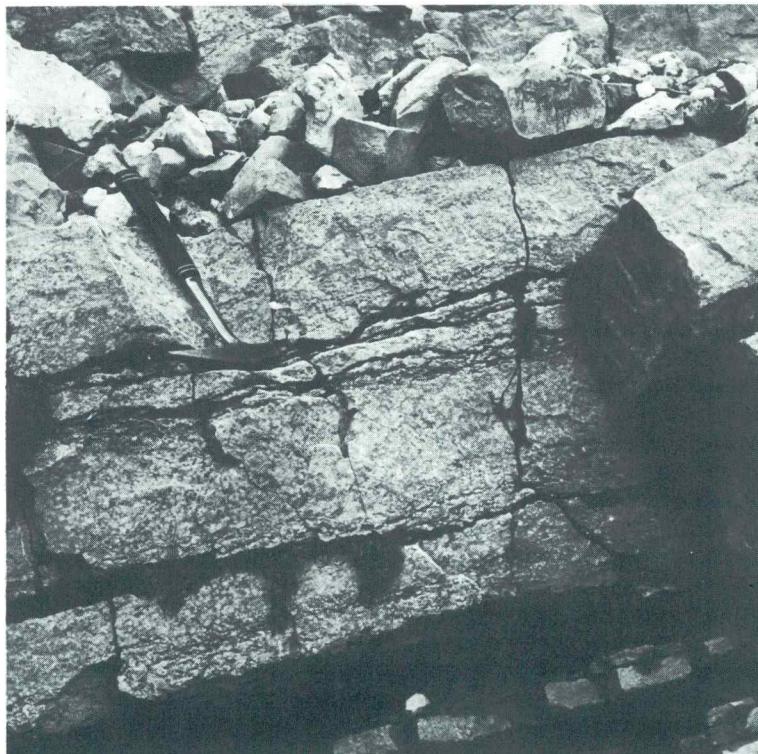
Sl. 6. Menjavanje apnenčevih in lapornih plasti v karnijskem profilu Črna voda nad Tamarjem

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: *Pilammina 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* Pantić, ki je vodilna vrsta juliske podstopnje. V istem horizontu smo našli tudi algo *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 krovnini profila Črna voda je plastovitega dolomita razmeroma malo; zato ga na karti nismo izdvojili. Nad dolomitom leži debela skladovnica dachsteinskega apnanca, 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 la-  
porja, izvir Nadiže v Tamarju  
Table 2. Mineral composition of marl; Carn-  
ian 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 izvиру 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 neravnini. Pogosto opazujemo budinažasto teksturo, ki je pogojena s številnimi, do 10 cm debelimi vmesnimi laporimi polami. Po strukturi je apnenec biomikriten in biopel-mikriten, po D u n h a m o v i klasifikaciji (1962) pa so zastopani vsi strukturni tipi od »mudstone« do »packstone«. Med fosili prevladujejo tanko- in debelo-lupinske školjke nad polži, ehnodermi, 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  $\mu\text{m}$  velikimi zrni, med katerega so kot pigment pomešani redki minerali glin ter občasno tudi pirit in organska snov. Slednja dva kamenino lokalno temnejeobarvata, zaradi primesi gline (do 5 %) pa imajo nekatere plasti videz lapornega apnanca 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 ploščastega dolomita z redkimi gomolji roženca in polami laporja. V zrnatem dolomitu (dolosparit z do 150  $\mu\text{m}$  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 ehnodermov. 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 diagenezo do raztopljanja kremenovih zrn, pri ponovnem znižanju pH (kislo in nevtralno okolje) pa do izločanja kremenice v obliki roženčevih gomoljev. V nekaterih vzorcih opazujemo tudi lepe, okrog 50  $\mu\text{m}$  velike kristale avtigenega kremena. Dolomitizacija vrhnjega karnijskega kompleksa je po vsej verjetnosti dvojnega značaja. Ploščasti dolomit z ohranjeno prvotno strukturo kamenine in mikritno osnovno je zajela zgodnjediagenetska dolomitizacija; zanjo so bili litoralni pogoji zaprtega šelfa zelo ugodni. Zrnati dolomit pa je rezultat kasnodiagenetske dolomitizacije.

V preiskanih vzorcih smo našli naslednje foraminifere: *Pilamminella kuthani* (Salaj), *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, *Nodosaria ordinata* Trifonova, *Aulotortus sinuosus* Weyschenk, *Angulodiscus gaschei praegaschei* (Koehn-Zaninetti), *Pseudonodosaria cf. tenuis* (Bornemann), *Variostoma* sp., *Acicularia* sp. in *Ophthalmidium* 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, ehnoderm, ostrakodov in mehkužcev.

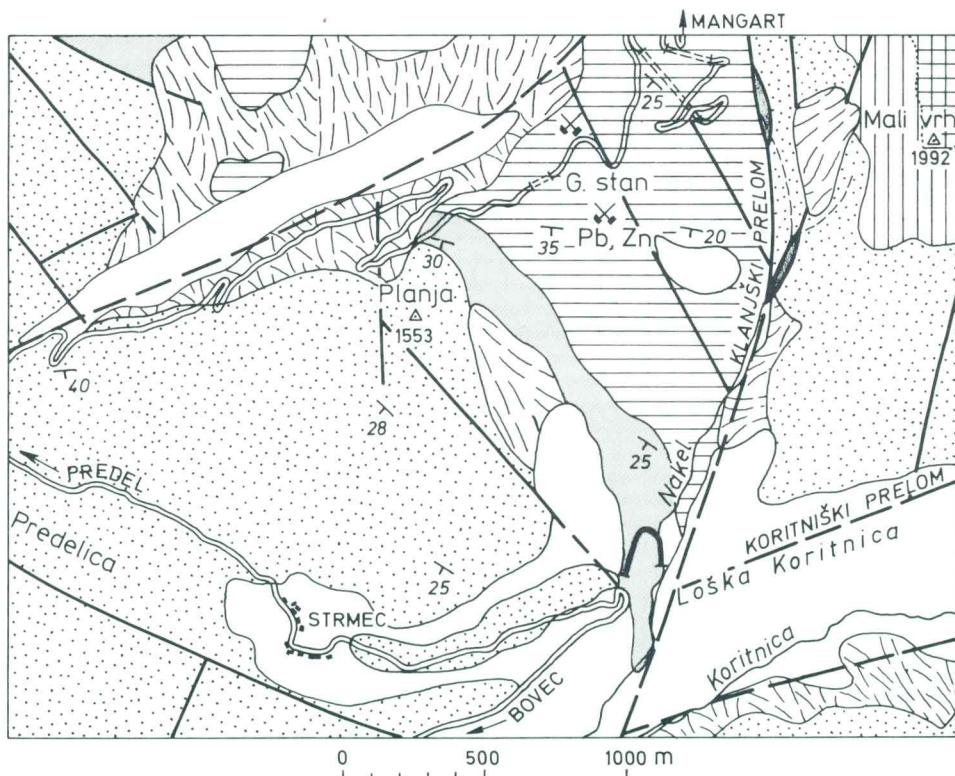
Nad karnijskim dolomitnim zaporedjem je več sto metrov debela skladovica dolomita, v kateri se menjavajo tanjše pole stromatolitnega in loferitnega

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 orudnenja v rabeljskem rudniku in ga imenujejo tudi rudenosni 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

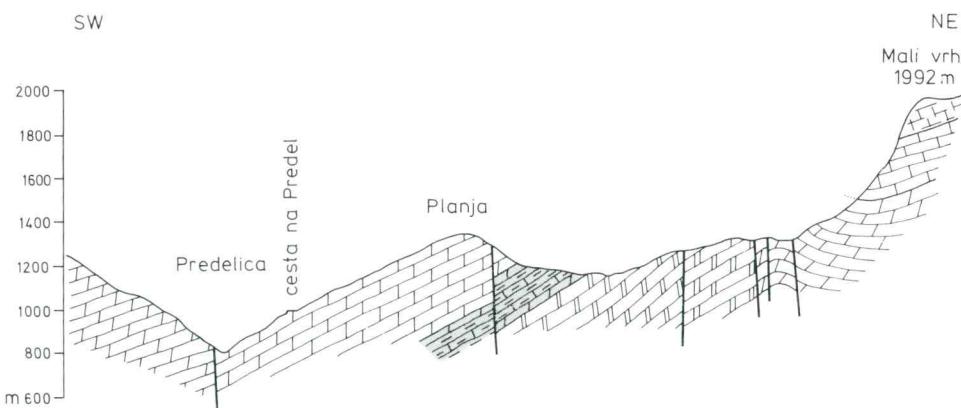
Fig. 9. Geological map of Loška Koritnica area and location of the investigated Carnian succession. See fig. 3 for explanation

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 neskeletalnih 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  $\mu\text{m}$  dimenzij, delež por pa cenimo na ca. 5 %.

Drugi tip dolomita, ki se mikroskopsko loči na terenu že po tanjši plasto-vitosti (pole in plasti do 30 cm) ter po tekturnih oblikah, kaže na sedimentacijo v litoralnem okolju, kjer so se med sedimentacijo epizodično ponavljale faze kratkotrajnih okopnitez 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).

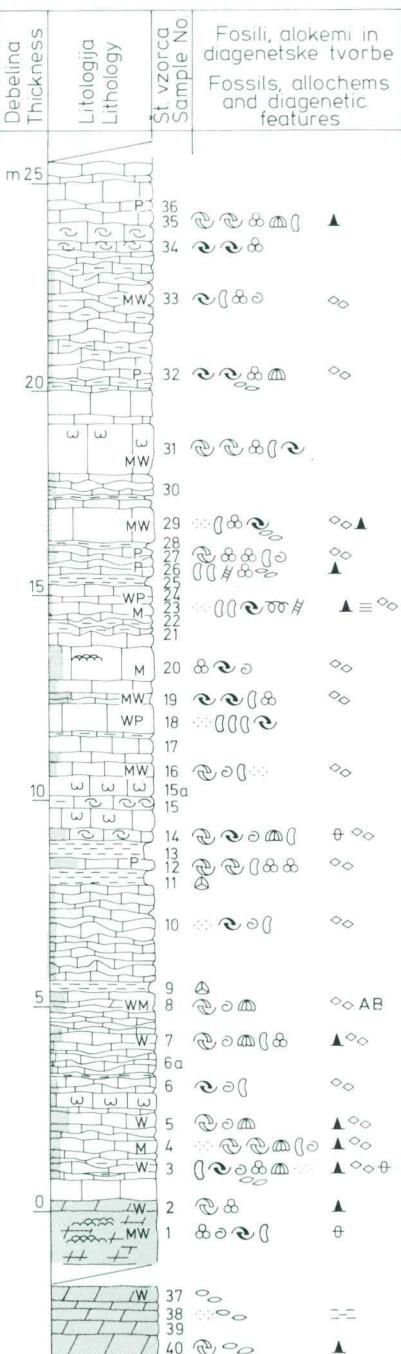
Tip sedimentacije je bil v cordevolskem obdobju na ozemlju Mangarta enak, kot ga opazujemo v mlajši formaciji dachsteinskega apnencu, le da je prvotna struktura kamenine zaradi bolj ali manj izrazite dolomitizacije dosti slabše ohranjena kot npr. pri dachsteinskem apnencu. Za večji del dolomitnega kompleksa predvidevamo kasnodiagenetske 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 sedлом. 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 školjki; 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 Illovec), 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 laporat apnenec, med katerim se javljajo 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 laporate kot debele plasti apneca. 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 »packestone«. 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 javljajo še skeletne alge in kopuče 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 apnanca je rahlo dolomitiziran. Dolomit je kasnodiagenetski 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 ugotavljam, 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 *Diplopora annulata* Schafhäutl, 1863

Tab. 6, sl. 1, 2

- 1920 *Diplopora annulata* Schafhäutl — Pi a, 73—87, Taf. 5, Fig. 12—27.  
 1950 *Diplopora annulata* Schafhäutl — Herak, Tab. 1, sl. 2, 3, Tab. 2,  
 sl. 1, 2, Tab. 4, sl. 1.  
 1964 *Diplopora annulata* Schafhäutl — Herak, 22—24, Pl. 6, figs. 1—4,  
 pl. 7, figs. 3—4, pl. 12, fig. 7.  
 1964 *Diplopora annulata* var. *annulata* Schafhäutl — Bystrický, 140—143,  
 Tab. 29, f. 1—3, 4.

**M a t e r i a l :** Cordevolski, nekoliko dolomitizirani apnenec iz Planice (nad skakalnico). Zbruski Be 7219/2 in Be 7219/3 z različnimi preseki dazikladacej.

**K r a t e k o p i s :** 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 *Diplopore annulata* 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 *Diplopore 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 bešići* 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.

**M a t e r i a l:** Ploščast, nekoliko lapornat karnijski apnenec v dolini Tamar, profil Nadiža, vzorec 7.

**K r a t e k o p i s:** Talus alge sestavlja 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 apnenu 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 *Turritellella 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.

**M a t e r i a l:** Karnijski ploščast, nekoliko lapornat biomikritni apnenec v dolini Tamarja (izvir Nadiže, vzorec 7, in Črna voda, vzorec 38).

**K r a t e k o p i s:** 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 kar nijskih plasteh, pogosto skupaj z vrsto *Clypeina besici*. Iz Srbije in Črne gore ter ostalih Dinaričev citirajo vrsto S. Pantić in J. P. Ramponoux (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, Dinaričev 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.

### A c r i t a r c h a

*Leiosphaeridium* sp.

*Veryhachium* sp.

*Dictyotidium tenuiornatum* Eisenack, 1955

### S p o r i t e s

*Calamospora* sp.

*Todisporites minor* Couper, 1958

*Concavisporites crassexinius* Nilsson, 1958

*Lycopodiacidites kokenii* Van der Eem, 1983

*Sellaspora rugoverrucata* Van der Eem, 1983

*Densosporites* sp.

cf. *Paleospongiosporis*

### P o l l e n i t e s

*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

*Enzonalarporites vigens* Leschik, 1956

*Enzonalarporites* sp. 1

*Enzonalarporites* sp. 2

*Praecirculina granifer* Leschik, 1956

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

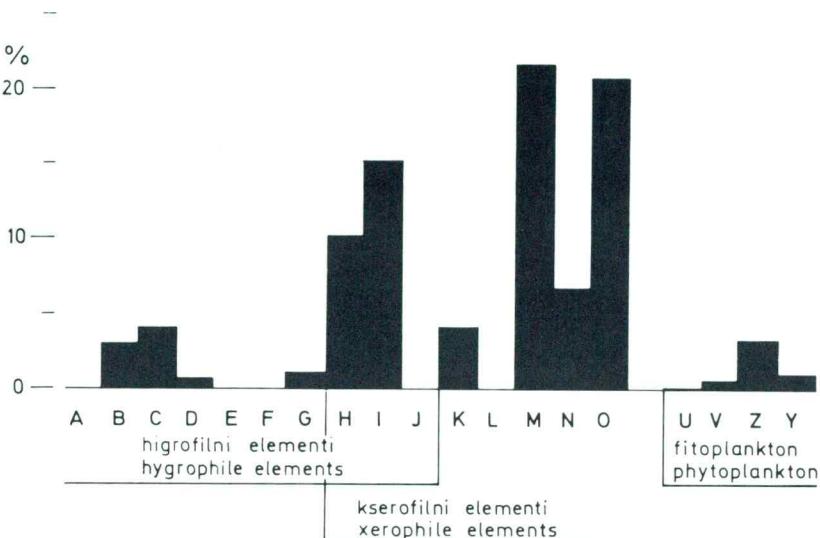
*Partitisporites verrucosus* (Praehauser Enzenberg, 1970) Van der Eem, 1983

*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  
Monolette acavate spores
- B Triletne akavatne levigatne in apikulatne spore  
Trilete acavate laevigate and apiculate spores
- C Triletne akavatne murornatne spore  
Trilete acavate murornate spores
- D Triletne cingulatne in conotripletne spore  
Trilete cingulate and zonotrilete spores
- E Skupina Aratrisperites  
Aratrisperites 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 Samarpollenites
- K Teniatni (proto) bisakatni pelod  
Taeniate (proto) bisaccate pollen grains
- L Triadispora kompleks  
Triadispora complex
- M Vezikatni pelod  
Vesicate pollen grains
- N (Proto) monosakatni pelod  
(Proto) monosaccate pollen grains
- O Circumpollis skupina  
Circumpollis group
- UVZY Leiosphaeridia  
Micrhystridium  
Dictyotidium  
Veryhachium  
Mikrofitoplankton — akritarhi  
Microphytoplankton — Acritarchs

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

Osnutka nove kronostratigrafske razdelitve karnijske stopnje (H. Z a p f e , 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.

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

Tab. 5, sl. 5

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

1983 *Partitisporites maljawkinae* (Klaus 1960) Van der Eem, nov. comb. — Van der Eem, 256, Pl. 27, Fig. 1.

**M a t e r i a l:** Primerki so pogosti, primerna ohranjenost omogoča pravilno določitev.

**O p i s :** 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.

**S t r a t i g r a f s k a r a z š i r j e n o s t :** V Alpah obsega julsko podstopnjo, v zahodni in srednji Evropi pa julsko in tuvalsko podstopnjo ter norijsko stopnjo.

**G e o g r a f s k a r a z š i r j e n o s t :** Evropa.

#### 3. Foraminifere

**A m m o d i s c i d a e** 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.

**M a t e r i a l:** Karnijski, nekoliko dolomitizirani mikrosparitni apnenec iz profila Tamar—Črna voda, vzorec 22 in karnijski apnenec iz profila Log pod Mangartom, vzorec 32.

**K r a t e k o p i s:** Mala aglutinirana hišica je diskoidalne, konkavne oblike. Proloculu sledijo planspiralni zavoji (4—5) z ustjem na odprttem koncu tubularne kamrice. Premer hišice je 0,15 mm, višina pa je 0,04 mm.

**S t r a t i g r a f s k a i n g e o g r a f s k a r a z š i r j e n o s t:** 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 aniziski 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.

**M a t e r i a l:** Številni preseki v zbruskih iz karnijskega apnanca iz profila Črna voda, vzorec 36, in Nadiža, vzorec 5, v dolini Tamar.

**K r a t e k o p i s:** Aglutinirana hišica ovalne oblike s sferičnim prolokulom 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.

**S t r a t i g r a f s k a i n g e o g r a f s k a r a z š i r j e n o s t:** 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).

#### F i s c h e r i n i d a e 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.

**M a t e r i a l :** Karnijski biomikritni apnenec iz doline Tamarja v profilu Nadiža, vzorec 5 in Črna voda, vzorec 26 ter v zbruskih iz karnijskega apnенца v profilu Log pod Mangartom, vzorca 19 in 32.

**K r a t e k o p i s :** Kalcitna hišica je uniserialna, imperforatna z enostavnim terminalnim ustjem. Preski v zbruskih imajo okroglasto, ovalno do trikotasto obliko z značilnimi kvinkvelokulinskimi zavoji. Širina hišice je ca. 0,14 mm, višina do 0,25 mm.

**S t r a t i g r a f s k a i n g e o g r a f s k a r a z š i r j e n o s t :** 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 zgornjetriadih 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.

**M a t e r i a l :** Karnijski apnenec v dolini Tamarja in v profilu Log pod Mangartom, različni preseki v zbrusku 19.

**K r a t e k o p i s :** Hišica je kalcitna, gladka in rekristalizirana. Najpogosteje sestoji le iz 5 do 7 kamrlic (maksimalno 10), ki so skoraj enake velikosti in nanizane v eni ravnini. Dolžina hišice je ca. 0,50 mm. Karnijske oblike so manjše od srednjetriadih.

**S t r a t i g r a f s k a i n g e o g r a f s k a r a z š i r j e n o s t :** 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. Gádzicki, 1974) nastopa v sedimentih anizijske, karnijske, norijske in retijske stopnje.

*Discorbidae Ehrenberg, 1838*  
*Diplotrema astrotimbriata* Kristan-Tollmann, 1960

Tab. 6, sl. 3, 4

- 1960 *Diplotrema astrotimbriata* nov. gen. spec. — Kristan-Tollmann,  
 64, Pl. 14, fig. 1—4.  
 1972 *Diplotrema astrotimbriata* Kristan-Tollmann — Pantić & Rampnoux, 313—323, Pl. 1, Fig. 6.  
 1983 *Diplotrema astrotimbriata* Kristan-Tollmann — Salaj, Borza &  
 Samuel, 152, Pl. 131, fig. 3—8.

**M a t e r i a l :** Spodnjekarnijski-cordevolski biopelmkritni apnenec pri planški skakalnici v Julijskih Alpah, različni preseki v zbruskih Be 7219/1 in 7219/3.

**K r a t e k o p i s :** 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.

**S t r a t i g r a f s k a i n g e o g r a f s k a r a z š i r j e n o s t :** Vrsta *Diplotrema 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.

*A r c h a e d i s c i d a e* 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 *Arenovidulina pragsoides* (Oberhauser) — Salaj, Biely & Bystrický, 125—126, Taf. 1, Fig. 22; Taf. 2, Fig. 2 a; 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. 3 a; Pl. 43, fig. 3 b; Pl. 92, fig. 1—6; Pl. 105, fig. 2 a.

**M a t e r i a l :** Različni preseki v zbruskih 20 in 32 iz biomikritnega karnijskega apnanca pri Logu pod Mangartom.

**K r a t e k o p i s :** Kalcitna hišica ima lečasto obliko s sferično začetno kamrico. Druga kamrica je nesegmentirana, planspiralno zavita z ustjem na odprttem koncu. Premer kamrice je ca. 1 mm.

**S t r a t i g r a f s k a i n g e o g r a f s k a r a z š i r j e n o s t :** Stratigrafska razširjenost vrste je od ladinijske do vključno norijske stopnje. Razširjena je v celotnih Alpah, Dolomitih, Dinaridih in Karpatih.

*I n v o l u t i n i d a e* Bütschli, 1830  
*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.

**M a t e r i a l:** 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.

**K r a t e k o p i s:** Kalcitna hišica je lečaste oblike, sferičnemu proločulu 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.

**S t r a t i g r a f s k a i n g e o g r a f s k a r a z š i r j e n o s t :** 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.

**P r i p o m b a :** V smislu nomenklature po L. Koehn-Zaninetti (1969) smo začeli opisani vrsti *Permodiscus pragsooides* Oberhauser in *Aulotortus sinuosus* Weynschenk označevati kot *Involutina sinuosa pragsooides* (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 pragsooides* (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 absorpcionsko metodo, smo raztopili 1 g homogeniziranega prahu v 100 ml razredčene solitrne kislino 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 reduksijskimi 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 poprečno 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 povisanj 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 apnenu v naslednjih mejah — Fe 0,15 do 1,46 % (poprečno okrog 0,4 %), Mn 55 do 465 µg g (poprečno 180 µg g) ter Na med 120 in 360 µg g (poprečno 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 apnencu do 1,2 %, kar tudi tu odgovarja nizko-magnezijevemu kalcitu z do 6 mol %  $MgCO_3$ . Mineralizacije s cinkom ne opazujemo kljub Pb-Zn orudenuju 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 zgornjetriadih 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 ledeniškimi 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 debeloplastovit do masiven in z lokalnimi plastmi apnanca, južneje v okolini 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 intrapelmikritu, 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 zgodnjedelno pa kasnodiagenetskega značaja. V rudišču Rabelj, 6 km zahodno od Mangarta, je cordevolski dolomit glavni nosilec svinčeve-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 apnanca 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 okolini Loga pod Mangartom. Različna je deloma makrofossilna 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 apneca 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, ehnodermov, alg in ostrakodov. Školjke, posebno vrsta *Lopha montiscaprilis* (Klipstein) in majhne megalodontide, so mestoma tako pogostne, da tvorijo prave lumakele. Posamezne plasti apneca so dolomitizirane. Delež dolomitnih romboedrov, ki so produkt kasnodiagenetske dolomitizacije, cenimo na 2–20 %. V redkih plasti apneca opazujemo drobne korozionske 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 mikrofossilno združbo foraminifer, v kateri najpogosteje nastopajo oblike: *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, *Pilamminella kuthani* (Salaj), *Nodosaria ordinata* Trifonova, *Aulotortus sinuosus* Weynschenk, *Glomospira* sp., *Glomospirella* sp. in *Ophthalmidium* sp. Algi *Poikiloporella duplicata* (Pia) in *Clypeina besici* Pantić, 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 reduksijskimi razmerami, karbonatno sedimentacijo pa je občasno prekinjal dotok detritične komponente. Na reduksijske 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 krovnini 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 apneca, 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* Schafhäutl 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-Hermann 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 foraminifiers, 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.

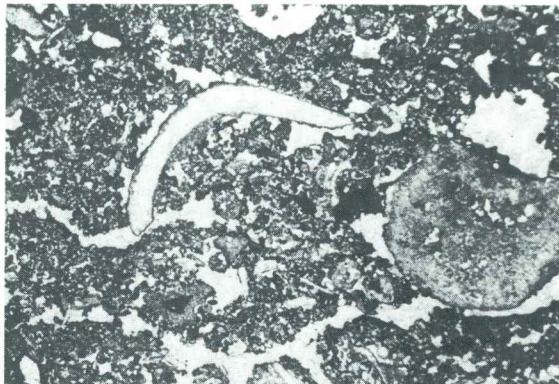
The Julian-Tuvalian carbonate-clastic succession at Tamar and Log pod Mangartom is overlain conformingly by layered dolomite which is in its lower

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 intrabiomikritni dolomit (packstone) z izsušitvenimi porami in fosili (školjke in skeletne alge). 8 $\times$ , cordevoljske plasti, Log pod Mangartom

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



Sl. 2 — Fig. 2  
Biomikritni apnenec s številnimi školjkami in polži (packstone). 8 $\times$ , vzorec 26, Tamar—Črna voda  
Biomicritic limestone with numerous pelecypod and gastropod shells (packstone). 8 $\times$ , Sample 26, Tamar—Črna voda



Sl. 3 — Fig. 3  
Kontakt biomikritnega in mikritnega apnenca znotraj julskega zaporedja. 6 $\times$ , Tamar—Črna voda  
Biomicrite-micrite contact in the Julian succession. 6 $\times$ , Tamar—Črna voda

Tabla 2 — Plate 2

Sl. 1 — Fig. 1  
 Lumakela školjčnih lupin ter posamezne ploščice ehinodermov.  $12\times$ , vzorec 36, Log pod Mangartom  
 Lumachelle of pelecypod shells and echinoid plates.  $12\times$ , Sample 36, Log pod Mangartom



Sl. 2 — Fig. 2  
 Detajl biomikritnega apnenca (packstone) s skeleti debelolupinskih školjk in s stilolitnimi šivi.  $6\times$ , vzorec 37, Tamar—Črna voda  
 Detail of biomicritic limestone (packstone) with thick-shelled pelecypods and stylolites.  $6\times$ , Sample 37, Tamar—Črna voda



Sl. 3 — Fig. 3  
 Biopelmikritni apnenec z rekristaliziranimi foraminiferami in skeletnimi algami.  $15\times$ , julsko-tuvalske plasti, Tamar—izvir Nadiže  
 Biopelmicritic limestone with re-crystallized foraminifers and skeletal algae.  $15\times$ , Julian-Tuvalian succession, Tamar—Nadiža source

**Tabla 3 — Plate 3**

Sl. 1 — Fig. 1

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

Biomicritic limestone (packstone) with numerous skeletons of pelecypod shells.  $8\times$ , Sample 26 B, Log pod Mangartom



Sl. 2 — Fig. 2

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

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



Sl. 3 — Fig. 3

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

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

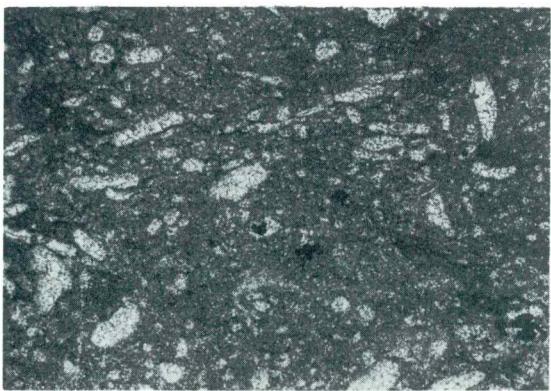
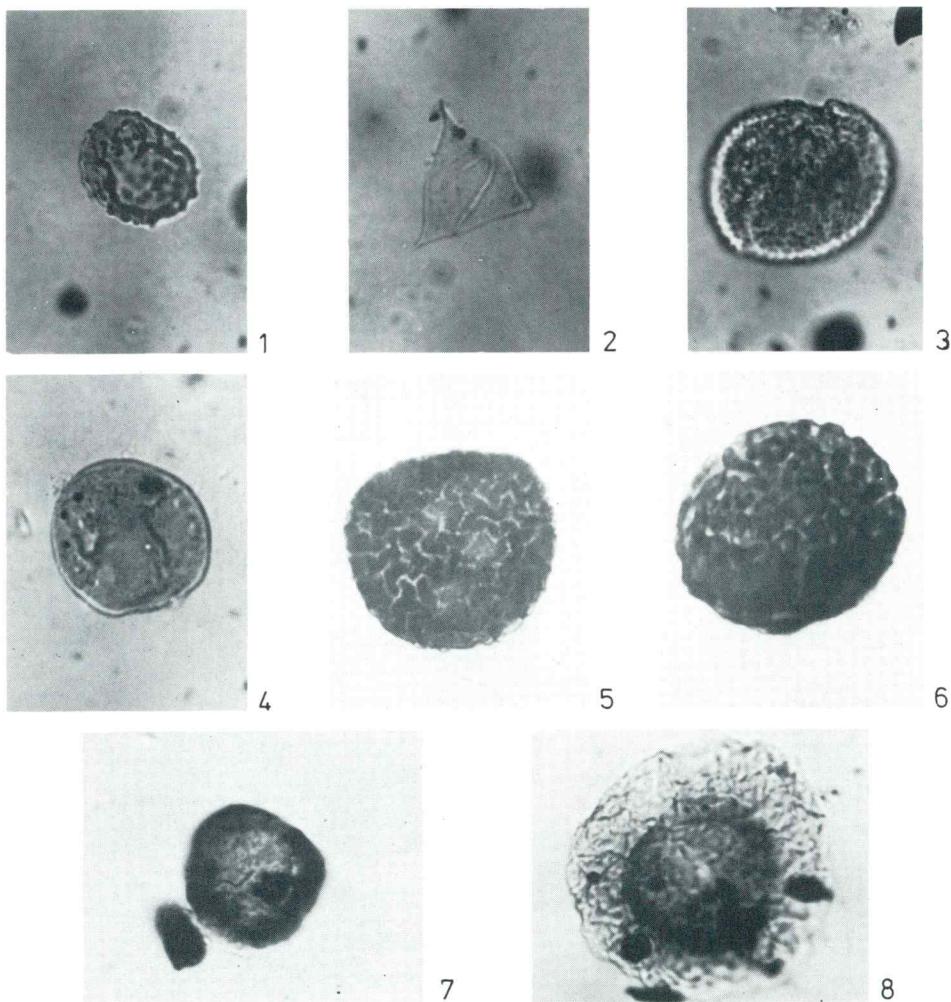


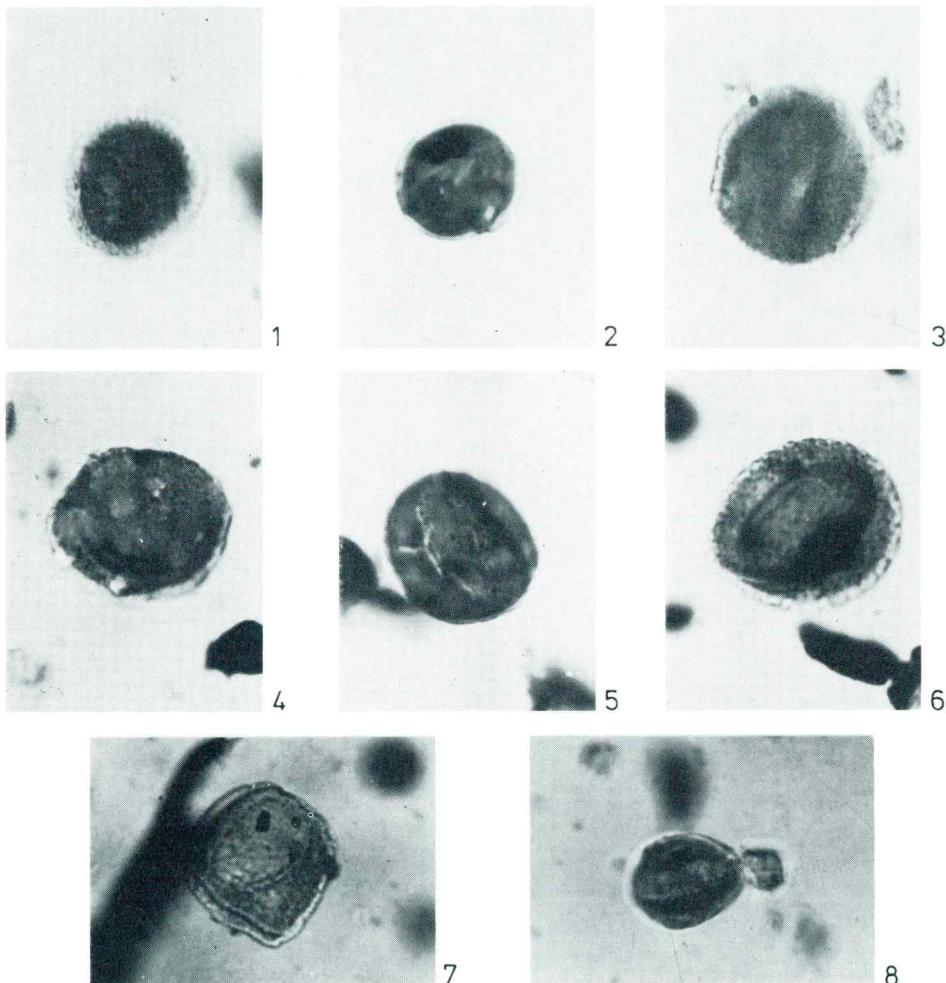
Tabla 4 — Plate 4



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 *Sellaspora 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 *Enzonalasporites vigens* Leschik, 600 ×
- 2 *Enzonalasporites* sp. 1, 600 ×
- 3 *Enzonalasporites* sp. 2, 600 ×
- 4 *Praecirculina granifer* Leschik, 600 ×
- 5 *Partitispores maljawkinae* (Klaus) Van der Eem, 600 ×
- 6 *Partitispores 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* Schafhärtl, *Diplotremina astrofimbriata* Kristan-Tollmann,  
20 ×2 *Diplopora cinnulata* Schafhärtl, 20 ×3, 4 *Diplotremina astrofimbriata* Kristan-Tollmann, 65 ×



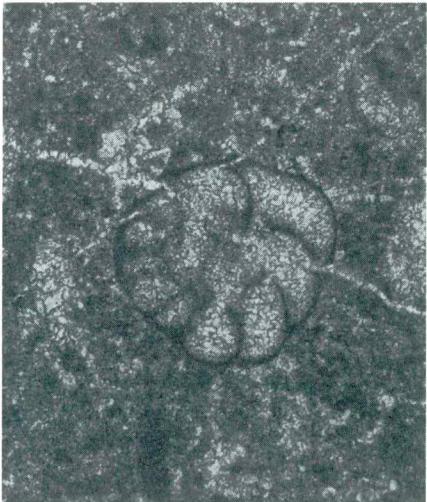
1



2



3



4

**Tabla 7 — Plate 7**

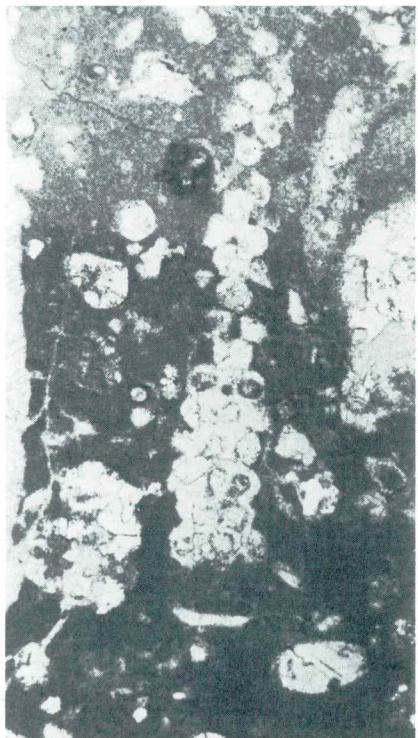
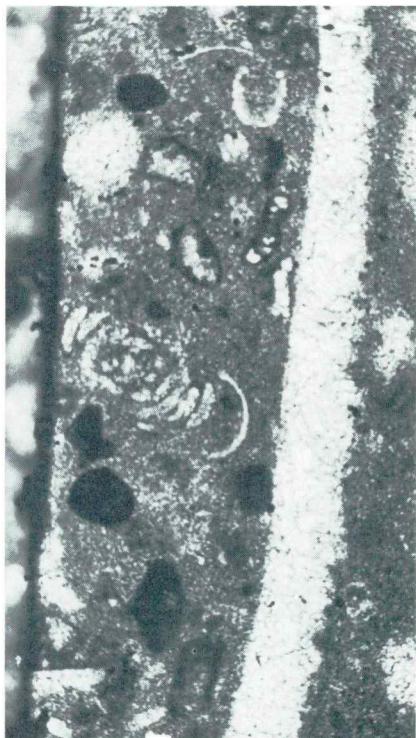
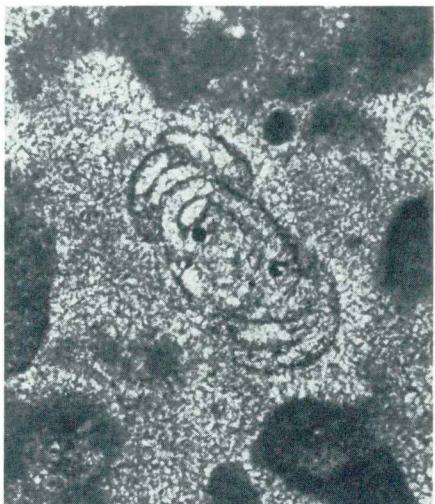
Profil Tamar (Črna voda) — Profile Tamar (Črna voda)  
Karnij; jul-tuval — Carnian; Julian-Tuvalian

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 ×



**Tabla 8 — Plate 8**

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

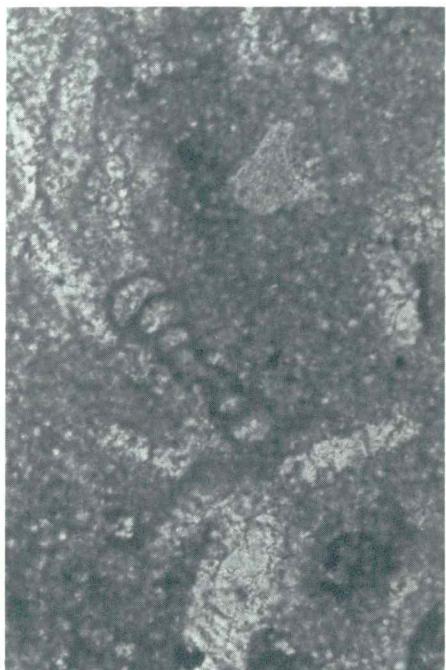
1, 2 *Ammodiscus parapriscus* Ho, 150 ×

3 *Aulotortus sinuosus* Weynschenk, 40 ×

4 *Aulotortus sinuosus* Weynschenk, *Agathammina* sp., *Glomospirella* sp., 40 ×



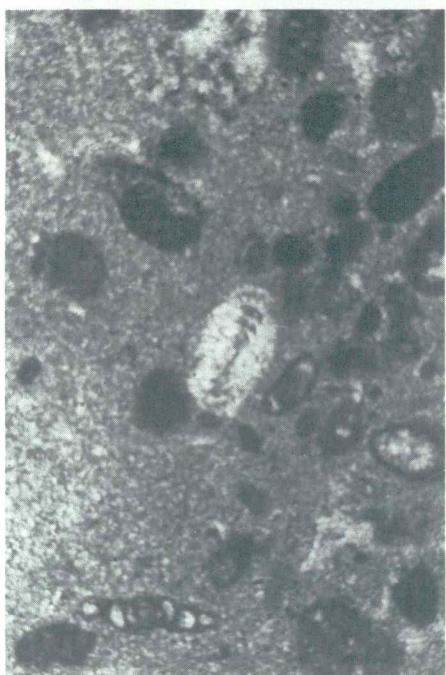
1



2



3

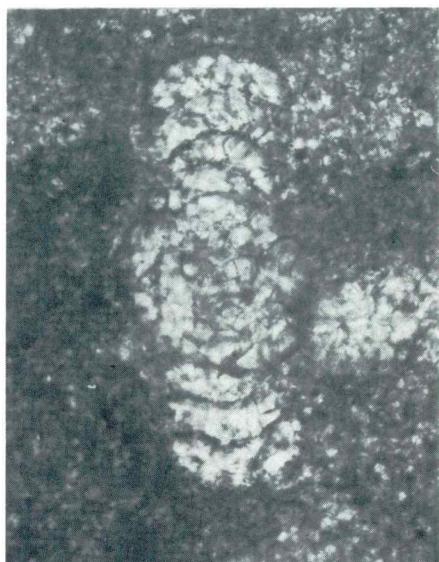


4

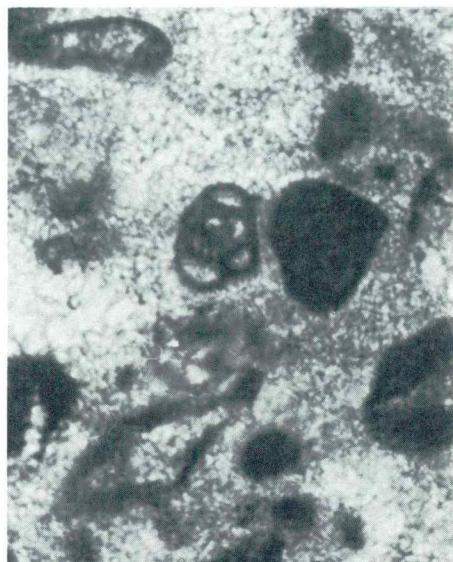
**Tabla 9 — Plate 9**

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

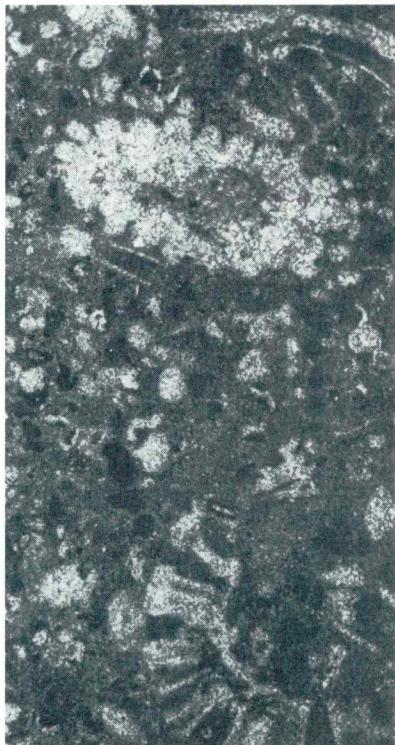
- 1 *Pilamminella kuthani* (Salaj), 65 ×  
2 *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, 85 ×  
3, 4 *Poikiloporella duplicata* (Pia), *Clypeina besici* Pantić, 20 ×



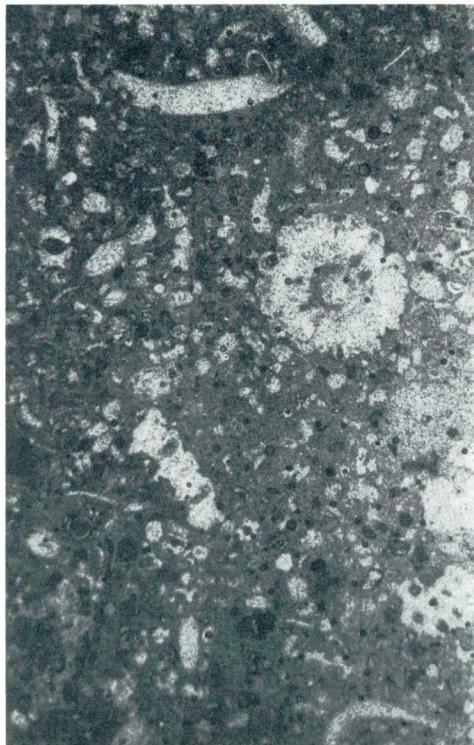
1



2



3

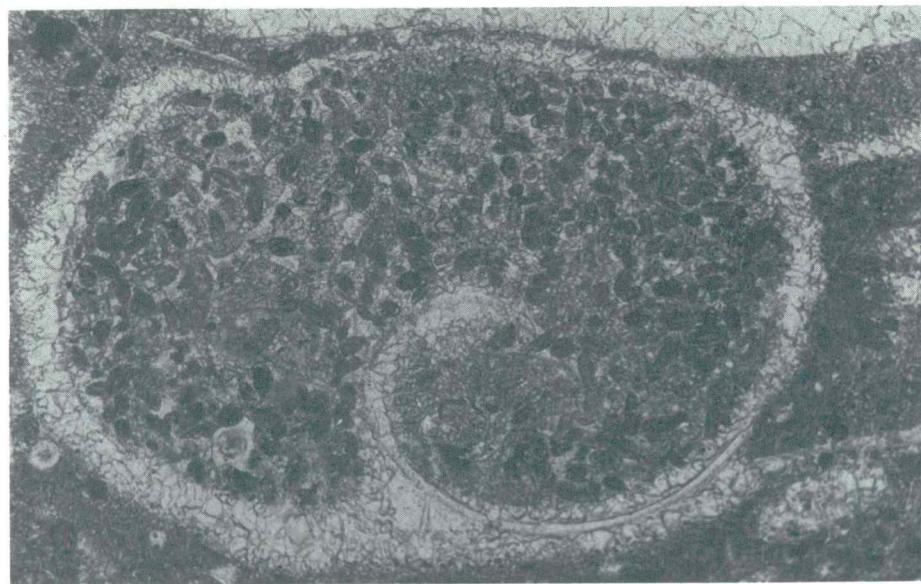
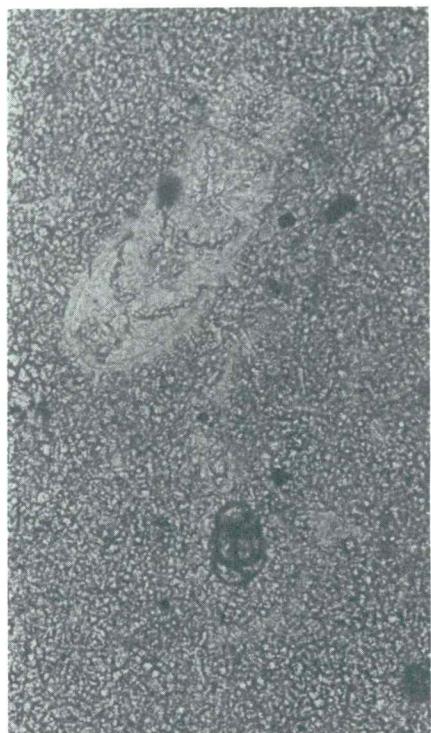


4

**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 pragsooides* Oberhauser, 65 ×
- 4 *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann & Tollmann, *Agathammina* sp., mikrogastropod, 40 ×



### L i t e r a t u r a

- Bystričký, J. 1964, Slovenský kras. Vyd. Geol. Ust. D. Štúra, 1—204, Bratislava.
- Bystričký, J. 1982, The Middle and Upper Triassic of the Stratenská horatina 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 Zentralstocks 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. Petr. Geol. Memoir 1, 108—122, Tulsa.
- Gádzicky, 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 Foraminifera of Mt. Medvednica, Northern Croatia. Paleont. jugoslavica, 15, 1—45, Zagreb.
- Herak, M. 1950, Ladiničke Dasycladaceae Jugoslavije 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 torskih 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 obertriadiischer Kalkalgen, besonders der Gattungen *Heteroporella* Praturlon 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. glasn., 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, Trijaske mikrofacije 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 Rhumbler, 1885, Fischerinidae, 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 microbiostatigraphie du Trias des Carpates occidentales tchécoslovaques. Act. du VI' 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. form 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-Hermann, A. 1936, Geologische Studien in den inneren Julischen Alpen. Min. Geol. Pal. Abt. B, 54—63, Stuttgart.
- Zaninetti, L. 1976, Les Foraminifères du Trias. Essai de synthèse européenne et asiatique. Riv. Ital. Paleont., 82, 1, 1—258, Milano.
- Zaninetti, L. & Brönnimann, P. 1965, Étude morphologique et stratigraphique de l'espèce 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 Archaeodiscidae 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.