

UDK 551.762.763.551.56(234.323.6)=863

Pelagične jurske in kredne plasti v zahodnem delu Julijskih Alp

Pelagic Jurassic and Cretaceous beds in the western part of the Julian Alps

Bogdan Jurkovšek, Ljudmila Šribar, Bojan Ogorelec in Tea Kolar-Jurkovšek
Geološki zavod Ljubljana, Dimičeva 14, 61000 Ljubljana

Kratka vsebina

V prispevku so opisane jurske in kredne plasti, ki so omejene na razmeroma majhna, do nekaj kvadratnih kilometrov velika ozemlja Mangartskega sedla, Plešivca, Bavšice, Vrsnika in Čistega Vrha. Večinoma so tektonsko omejene ali pa leže transgresivno na starejših plasteh. Z izjemo spodnjeliasnih neritičnih apnencev so jurske in kredne plasti v opisanih lokalitetah pelagično razvite. Po pestrosti njihovega razvoja lahko sklepamo o živahni tektonski dejavnosti med spodnjo juro in zgornjo kredno ter o okoljih sedimentacije po razpadu Julijske karbonatne platforme v liasu.

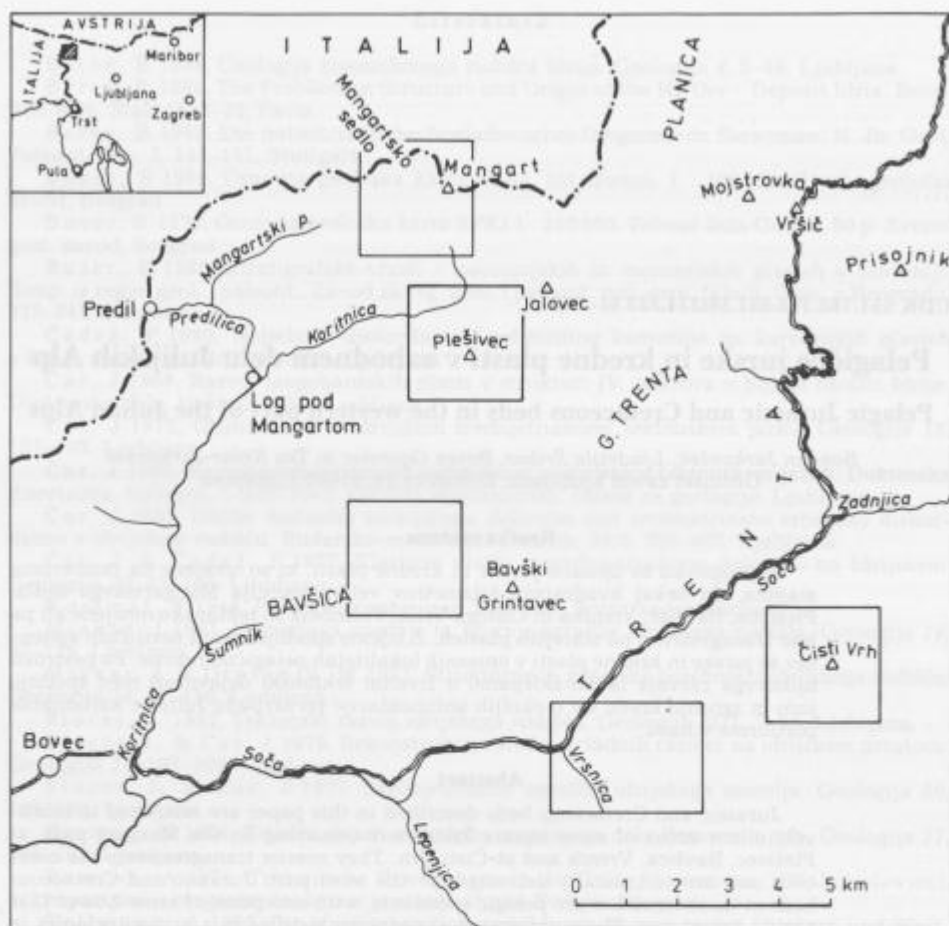
Abstract

Jurassic and Cretaceous beds described in this paper are restricted to relatively minor areas of some square kilometers occurring on the Mangart pass, at Plešivec, Bavšica, Vrsnik and at Čisti Vrh. They overlie transgressively the older beds and are tectonically delimited for the most part. Jurassic and Cretaceous beds at these localities are pelagic sediments, with exception of some Lower Lias neritic limestones. Their variegated appearance testifies to a active tectonics in the time interval between the Lower Jurassic and the Upper Cretaceous as well as to sedimentation environments, which developed in the aftermath of the destruction of the Julian Carbonate platform during the Liassic.

Uvod

V prispevku so prikazani rezultati raziskav jurskih in krednih kamnin na več mestih v Julijskih Alpah. Večidel se te plasti pojavljajo kot manjše krpe, ki so tektonsko omejene ali pa so transgresivno odložene na apnencih zgornjetriasne starosti. V glavnem so vezane na pomembnejše prelome, ob katerih je prišlo do gubanja in lokalnega luskanja kamnin. Podoben primer smo že opisali južno od Vršiča, kjer se v širši prelomni coni pojavljajo ladinijske in karnijske plasti (Jurkovšek et. al., 1984).

V okviru izdelave Osnovne geološke karte SFRJ-listov Beljak in Pontebba (Jurkovšek, 1987 a, 1987 b) ter posameznih raziskovalnih nalog smo želeli z regionalno-geološkimi, sedimentološkimi in paleontološkimi raziskavami v letih od 1981 do 1985



Sl. 1. Položajna skica raziskanih lokalnosti

Fig. 1. Location map of the investigated localities

prispevati k razumevanju zapletene tektonske zgradbe Mangartskega sedla, Plešivca, Bavšice, ozemlja vzhodno od Vrsnika in Čistega Vrha (sl. 1). Ob tem smo poskušali rešiti številne nejasnosti iz preteklosti, kot so natančna starost plasti, okolje, v katerem so te kamnine nastajale, ter nenazadnje njihov medsebojni položaj in prostor, kjer so.

Z reševanjem omenjene problematike so se ukvarjali že številni geologi. Zato so bile jurske in kredne plasti v Julijskih Alpah mnogokrat opisane z različnih zornih kotov, največkrat v okviru obsežnih regionalnih študij ali izdelave geoloških kart. Omenjamo le nekatera pomembnejša dela, v katerih avtorji neposredno opisujejo razvoj jurskih in krednih plasti na obravnavanih lokacijah. Mednje sodijo Diener (1884), Kossmat (1913), Winkler-Hermaden (1936) in predvsem Selli (1953, 1963). Slednji je v svoji obsežni razpravi (Selli, 1963), ki sta ji priloženi geološka

karta v merilu 1 : 100 000 in tektonska karta v merilu 1 : 250 000, že v veliki meri rešil stratigrafsko in tektonsko problematiko jurskih in krednih plasti v Julijskih Alpah.

V zadnjih letih so postale te kamnine zanimive tudi za paleontologe, saj so v jurskih in krednih plasteh našli številne fosilne vrste, ki jih doslej v pelagičnem razvoju Julijskih Alp nismo dovolj natančno preučili. Spodnjekredni nanoplankton in radiolarije iz Vrsnika sta opisala Pavšič in Goričanova (1987) aptihe in krinoide pa Kolar-Jurkovškova in Jurkovšek (1987) ter Jurkovšek in Kolar-Jurkovškova (1988).

Razprava predstavlja rezultate večletnega skupnega dela geologov Geološkega zavoda Ljubljana. Regionalno-geološke raziskave je opravil B. Jurkovšek s sodelavci, mikropaleontološke analize L. Šribarjeva, sedimentološke B. Ogorelec, makropaleontološke analize pa T. Kolar-Jurkovškova in B. Jurkovšek.

Geološke skice, stratigrafske stolpce in terensko skico je izdelal B. Jurkovšek. Fotografije zbruskov sta posnela B. Ogorelec in L. Šribarjeva, fotografije fosilne makrofavne C. Gantar, risbe fosilov pa je izdelal B. Jurkovšek. Terenske fotografije sta posnela B. Jurkovšek in B. Ogorelec. V angleški jezik je tekst prevedel prof. dr. S. Pirc.

Stratigrafski pregled

Geološke raziskave jurskih in krednih plasti so zajele pretežno pelagične sedimente od liasa do spodnje krede. Vse te kamnine so omejene na razmeroma majhna področja med monotono razvitimi zgornjetriasnimi karbonati Julijskih Alp.

V zgornjem liasu je bila Julijska karbonatna platforma razkosana na posamezne bloke, ki so se začeli zelo hitro pogrezati. Na njih se je pričela sedimentacija pelagičnih sedimentov (sl. 2). Tik nad platformskimi liasnimi sedimenti sta ponekod razvita breča in apnenec z železovo-manganovimi gomolji, drugod pa apnenec z rožencem in glinovec, ki je oruden z manganovimi minerali. Raziskave kažejo, da je v osrednjem delu Julijskih Alp lokalno prišlo do kondenzacije zgornjeliasnih, doggerskih in dela malmskih sedimentov (Buser, 1986; Jurkovšek, 1987 b).

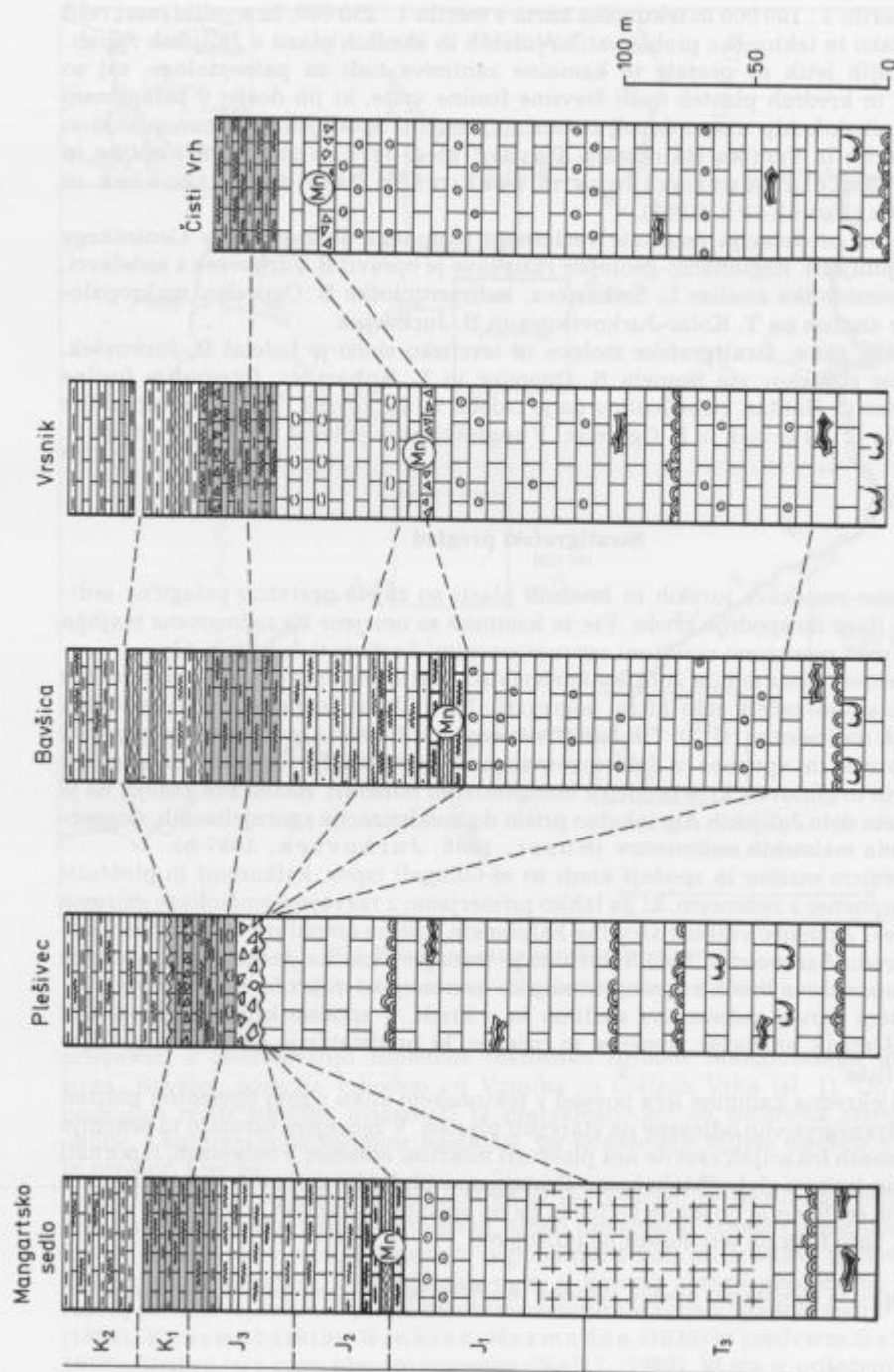
V zgornjem malmu in spodnji kredi so se odlagali lapor, kalkarenit in ploščasti mikritni apnenec z rožencem, ki ga lahko primerjamo z razvojem »maiolica« oziroma »biancone«. Apnenec vsebuje številne kalpionele, aptihe amonitov in pelagične krinoide iz rodu *Saccocoma*. Na Plešivcu se je transgresivno na dachsteinski apnenec odložila apnenčeva breča z zgornjetitonijsko-berriasijsko mikrofavno v vezivu.

Pelagični razvoj sedimentov sledimo še v kredi. V spodnji kredi so se odložili lapor, peščenjak, skrilavec, apnenec in roženec, ki predstavljajo ekvivalent globljevodnega fliša.

Zgornjekredne kamnine leže povsod v tektonskem stiku s prej opisanimi plastmi ali pa so transgresivno odložene na starejših plasteh. V zgornjem turoniju in senoniju so na opisanih lokacijah razvite kot ploščasti mikritni apnenec z rožencem, lapornati apnenec in lapor z globotrunkanami. Primerjamo jih lahko z razvojem »scaglie«.

Kredno sedimentacijo končuje fliš, ki pa na opisanih lokacijah, razen pri Vrsniku, ni razvit, zato fliša na tem mestu ne opisujemo.

Za pregled in napotke pri pisanju razprave se avtorji zahvaljujemo prof. dr. S. Buserju.



Sl. 2. Korelacija stratigrafskih stolpcev raziskanih lokalnosti

Legenda pri sliki 4

Fig. 2. Correlation of stratigraphic columns of investigated localities
Legend shown in Figure 4

Mangartsko sedlo

Na širšem področju Mangartskega sedla izdanjajo med narivi in prelomi nagubane jurske in kredne plasti. Na jugoslovanski strani pokrivajo okoli 1,5 km² ozemlja, približno toliko pa jih je tudi na severni italijanski strani sedla.

Zapletena luskasta zgradba Mangartskega sedla je prikazana na geološki karti (sl. 3) in na terenskih slikah (sl. 4 in 5). Na geološki karti so vidne tudi okoliške zgornjetriasne karbonatne kamnine, ki grade večji del Julijskih Alp.

Zahodno od Velikega Mangarta leži na skladnatem dachsteinskem apnencu svetlo sivi masivni apnenec s posameznimi kolonijskimi koralami, hidrozoji, spongijami in apnenčevimi algami (tab. 1, sl. 1 in tab. 9, sl. 1). V zbruskih so bile določene tudi foraminifere: *Galeanella panticae* Zaninetti & Brönnimann, *Triasina hantkeni* Majzon, *Involutina* sp., *Nodosaria* sp. in lagenide.

Transgresivno na masivnem norijsko-retijskem apnencu je lokalno odložena lisasna breča z rdečkasto rjavim vezivom (sl. 6), v njeni okolici pa so opazne tudi zapolitve razpok s podobno rdeče rjavo kamnino. Breča je masivna in vsebuje do meter velike ostrorobe bloke zgornjetriasnega apnenca. Pogostni so veliki bloki koralnega ter biosparitnega in biomikritnega apnenca. Mikrofavna iz blokov pa je pripadala le zgornjetriasnim vrstam. Apnenčevi bloki so pretrpeli krajši lokalni transport, včasih pa so bili le premaknjeni na mestu. Rdeče rjavo vezivo je po strukturi biomikritni, rahlo lapornati apnenec s številnimi ploščicami ehinodermov, školjčnimi lupinami, posameznimi algami, foraminiferami in ostrakodi. Nekateri fosili so inkrustirani z ovoji modrozelenih alg (onkoidi). Rdečkasta barva karbonatnega veziva je nastala zaradi primesi železovih hidroksidov v primarni jerini, ki je bila v kasnejši diagenezi litificirana v lapornati mikritni apnenec. Delež karbonata v vezivu se giblje med 80 in 90 %.

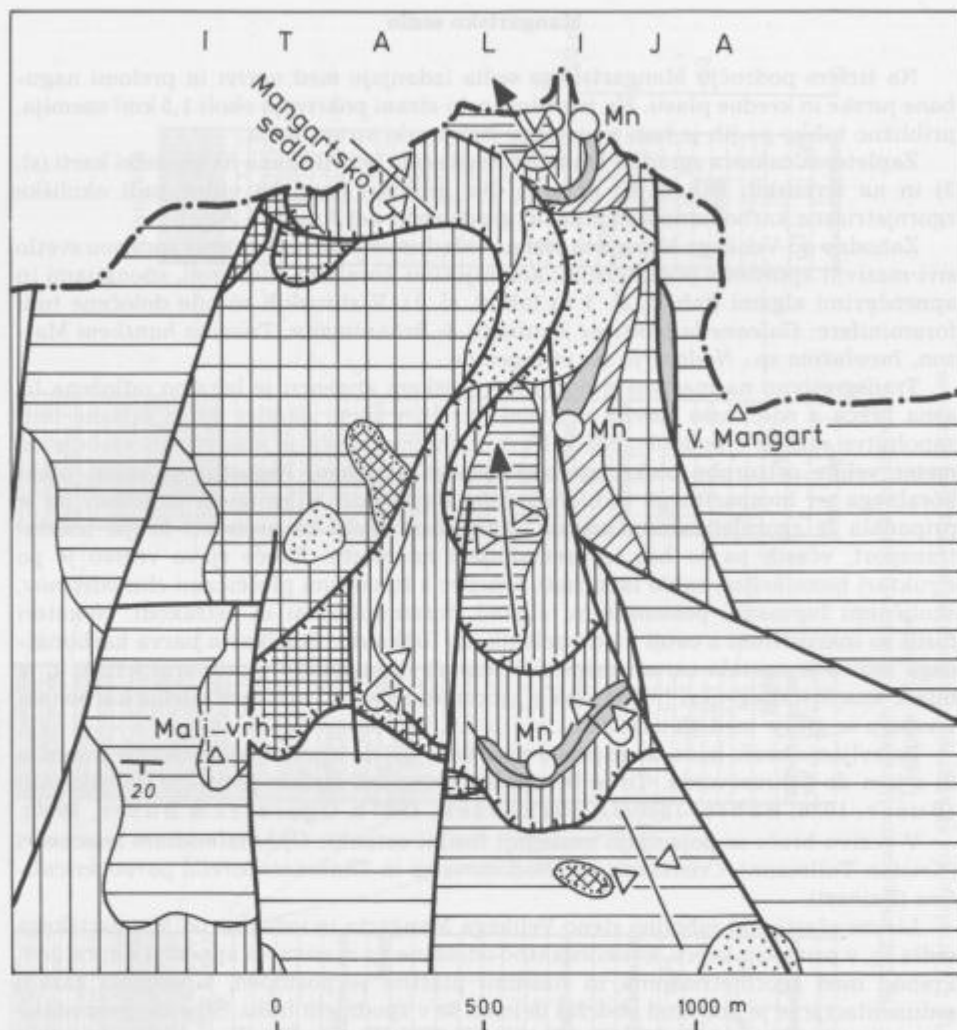
Pojavljanje breče kaže, da je prišlo v spodnji juri do kratkotrajne lokalne emerzije in s tem do zakrasevanja. To je bil splošni pojav na širšem področju Julijski Alp (Buser, 1986; Babić, 1980/81; Jurkovšek, 1987b; Ogorelec & Buser, 1990).

V vezivu breče se pojavljajo naslednji fosilni ostanki: *Ophthalmidium leischneri* (Kristan-Tollmann), *Cristelaria* sp., *Nodosaria* sp in *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri).

Liasne plasti pod zahodno steno Velikega Mangarta in vzhodno od Mangartskega sedla so, v primeri z brečo, konkordantno odložene na masivnem apnencu s koralami. Prehod med zgornjetriasnimi in liasnimi plastmi je postopen. Grebenski razvoj sedimentacije se je ponekod obdržal deloma še v spodnjem liasu. Številne rekristalizirane koralne in hidrozoje, kopeče modrozelenih alg in drugi fosili so v zgornjem delu apnenca redkejši, apnenec postaja skladnat in ooliten. Le-ta je verjetno že liasne starosti.

Prva izrazita sprememba v sedimentaciji jurskih plasti se pojavi nekje v zgornjem liasu, saj se je morje poglobilo. Od tedaj dalje kažeta tako jursko kot kredno zaporedje globljevodni razvoj.

Konkordantno na liasnem neretičnem apnencu Mangartskega sedla leži 15 m karbonatno-klastičnih sedimentov z železovo-manganovimi gomolji in z manganovo rudo. Zaradi manganovih oksidov so plasti temno sive do črne barave. V njih se menjavajo krinoidni apnenec, radiolarit, laminirani lapornati biomikritni apnenec s številnimi radiolariji, apnenec z manganovimi dendriti, silicizirani laporni apnenec, skrilavi apnenec in manganov glinovec (tab. 9, sl. 2, 3 in tab. 10, sl. 1). Rentgenska analiza manganovega glinovca kaže, da sestoji iz kremena, kalcita, illita in mangan-

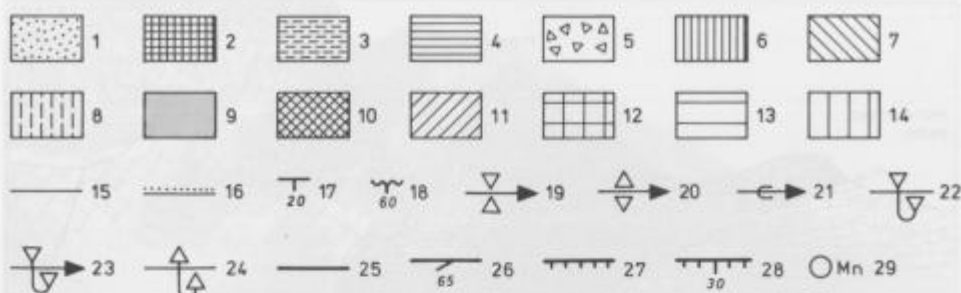


Sl. 3. Geološka skica Mangartskega sedla z okolico

Fig. 3. Geological sketch-map of the Mangart pass and its surroundings

skega minerala piroluzita. Nekatere plasti so zeleno obarvane zaradi primesi autigenega glaukonita (okoli 2%), ki večkrat nadomešča tudi kalcit v ploščicah ehinodermov.

V spodnjem delu te 15m debele skladovnice je zanimiv predvsem 30cm debel manganski horizont. Ruda se pojavlja v nepravilnih, do 3cm velikih gomoljih (sl. 7). V mineralni sestavi gomoljev (rentgenske analize M. Mišič) prevladujeta kremen in piroluzit, v manjših količinah pa so zastopani še cryptomelan, todorokit in goethit. Lokalno je manganova ruda tudi v plasteh. Ima enako mineralno sestavo kot gomolji.



Legenda k slikam 3, 8, 10, 11 in 12

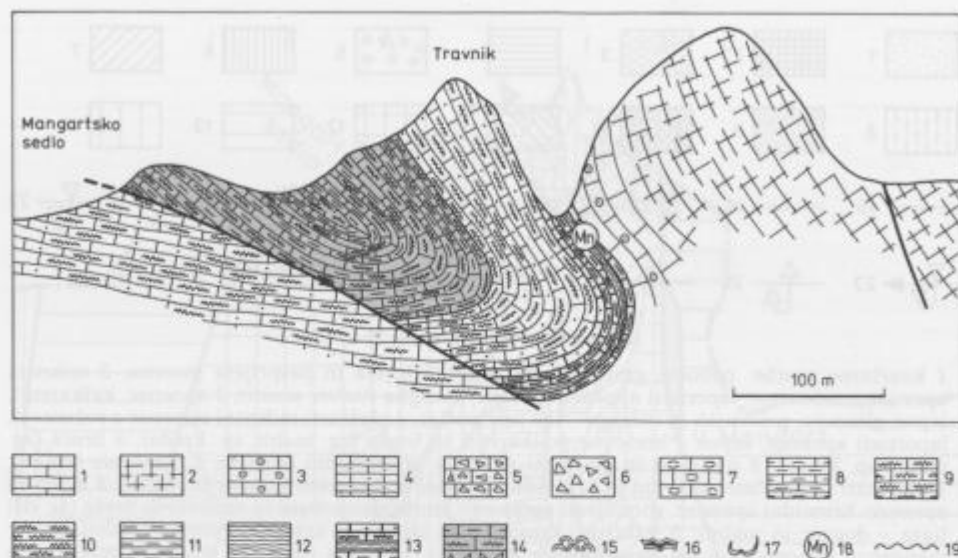
1 kvartarne tvorbe: pobočni grušč, skalni podor, sprotja in nesprijeta morena; 2 mikritni apnenec z rožencem, lapornati apnenec in lapor – scaglia (turon, senon); 3 apnenec, kalkarenit, lapor, glinovec, peščenjak in roženec – fliš (sp. kreda); 4 ploščasti mikritni apnenec z rožencem, lapornati apnenec, lapor – biancone, kalkarenit in breča (zg. malm, sp. kreda); 5 breča (zg. malm, sp. kreda); 6 ploščasti in plastnati mikritni in krinoidni apnenec z rožencem (malm); 7 plastnati in ploščasti mikritni in krinoidni apnenec z rožencem (dogger in malm); 8 mikritni apnenec, krinoidni apnenec, gomoljasti apnenec – ammonitico rosso in apnenčeva breča (zg. del liasa – dogger in malm); 9 mikritni, krinoidni in lapornati apnenec, roženec, radiolarit ter manganov glinovec (zg. del liasa, dogger in malm); 10 breča (lias); 11 skladnati mikritni in oolitni apnenec (lias); 12 masivni apnenec s koralami (nori, retij); 13 skladnati dachsteinski apnenec (nori in retij); 14 skladnati glavni dolomit (karnij, norij); 15 normalna meja; 16 erozijska meja; 17 normalni vpadi plasti; 18 vpad nagubanih plasti; 19 os sinklinale, ki tone; 20 os antiklinale, ki tone; 21 majhna guba: os sinklinale, ki tone; 22 os prevrnjene sinklinale; 23 os prevrnjene sinklinale, ki tone; 24 os prevrnjene antiklinale; 25 prelom; 26 vpad prelomne ploskve; 27 luska; 28 vpad luske; 29 pojav manganove rude

Legend to Figures 3, 8, 10, 11 and 12

1 Quaternary accumulations: slope scree, rock debris, consolidated and unconsolidated moraine; 2 micritic limestone with chert, marly limestone and marl – scaglia (Turonian, Senonian); 3 limestone, calcarenite, marl, shale, sandstone, and chert – flysch (L. Cretaceous); 4 platy micritic limestone with chert, marly limestone marl – biancone: calcarenite and breccia (U. Malm, L. Cretaceous); 5 breccia (U. Malm, L. Cretaceous); 6 platy and bedded micritic and crinoid limestone with chert (Malm); 7 bedded and platy micritic and crinoid limestone with chert (Dogger, Malm); 8 micritic limestone, crinoid limestone, nodular limestone – ammonitico rosso and calcareous breccia (U. Lias-Dogger and Malm); 9 micritic, crinoid and marly limestone, chert, radiolarite and manganiferous claystone (U. Lias, Dogger, Malm); 10 breccia (Lias); 11 thick-bedded micritic and oolitic limestone (Lias); 12 massive limestone with corals (Norian, Rhaetian); 13 thick-bedded Dachstein Limestone (Norian and Rhaetian); 14 thick-bedded Main Dolomite (Carnian, Norian); 15 normal boundary; 16 erosion boundary; 17 normal dip of beds; 18 dip of folded beds; 19 axis of plunging syncline; 20 axis of plunging anticline; 21 small fold: axis of plunging syncline; 22 axis of overturned syncline; 23 axis of overturned plunging syncline; 24 axis of overturned anticline; 25 fault; 26 dip of fault plane; 27 scale; 28 dip of scale; 29 manganiferous ore occurrence

Zanimive rezultate je dala kemična analiza najbogatejših vzorcev rude, saj vsebuje do 55,2% MnO.

Pojav manganovih gomoljev in orudjenja z manganovo rudo je v jurskih plasteh regionalno značilen pojav za ozemlje severozahodne Slovenije. Take gomolje ugotavljamo razen na Mangartskem sedlu tudi pri Bovcu (Selli, 1963), Vrsniku (Jurkovšek, 1987 b), na Krnu (Babić, 1980/81), v Dolini Triglavskih jezer (Salopek, 1933; Grimšičar, 1962; Buser, 1986), pod Gamsovcem (Ramovš, 1985) in drugod. Izredno značilen je ta horizont v grapi Slatnek pri Bovcu (Buser, 1986).



Sl. 4 Pogled na Mangartsko sedlo in Travnik z juga

1 plastnati apnenec; 2 masivni apnenec; 3 oolitni apnenec; 4 kalkarenit; 5 brečasti apnenec; 6 breča; 7 gomoljasti apnenec; 8 lapornati apnenec; 9 apnenec z rožencem; 10 roženec; 11 lapor; 12 glinovec; 13 biancone; 14 plasti z manganovo rudo; 15 stromatolit; 16 korozijska votlina; 17 megalodontidna školjka; 18 manganova mineralizacija; 19 erozijska meja; T_3 zgornji trias; J_1 lias; J_2 dogger; J_3 malm; K_1 spodnja kreda; K_2 zgornja kreda

Fig. 4. View towards the Mangart pass and Travnik, looking north

1 bedded limestone; 2 massive limestone; 3 oolitic limestone; 4 calcarenite; 5 breccious limestone; 6 breccia; 7 nodular limestone; 8 marly limestone; 9 limestone with chert; 10 chert; 11 marl; 12 claystone; 13 biancone; 14 manganiferous beds; 15 stromatolite; 16 corrosion hole; 17 megalodontid lamellibranch; 18 manganese mineralisation; 19 erosion boundary; T_3 Upper Triassic; J_1 Lias; J_2 Dogger; J_3 Malm; K_1 Lower Cretaceous; K_2 Upper Cretaceous

Neposredno pod orudeno mangansko plastjo smo našli liasno foraminifero *Oph thalmidium leichneri* (Kristan-Tollmann), sicer pa so pogostni še radiolariji, spikule spongij, krinoidni členki, ponekod pa tudi juvenilni amoniti (tab. 1, sl. 2–5). Glede na položaj plasti z manganovo rudo med liasnim apnencom v talnini in zgornjemalmskim apnencom v krovni in kakor tudi zaradi njihove majhne debeline, sklepamo, da gre za delno kondenzirane zgornjeliasne, doggerske in spodnjemalmske sedimente.

Prehod liasno-malmskih kamnin z manganom v malmske predstavlja 1,5 m debela plast zelenega krinoidnega apnenca, nad katero se pojavi drobnnozrnati sivi laminirani apnenec.

Malmski apnenec je tankoplastnat in ploščast olivno sive in rjavkasto sive barve. Tanjše plasti so po strukturi bolj drobnnozrnate (biomikrit, biopelmikrit), medtem ko so debelejšje bolj debelozrnate (pretežno biokalkarenit). Slednje so nastale zaradi občasnega nanosa karbonatnih zrn s podvodnimi tokovi v globlje okolje. V posameznih plasteh zasledimo neizrazito gradacijsko plastnost in laminacijo. Iz karbonatne platforme so bili prineseni v to okolje tudi ooidi, ki jih pogosto najdemo v apnenecu.



Sl. 5. Pogled na nagubane in narinjene jurske in spodnjekredne plasti pod zahodno steno Velikega Mangarta

Fig. 5. Folded and overthrust Jurassic and Lower Cretaceous beds below the western wall of Veliki Mangart



Sl. 6. Liasna breča na Mangartskem sedlu

Fig. 6. Lias breccias on the Mangart pass



Sl. 7. Železovo-manganovi gomolji na Mangartskem sedlu

Fig. 7. Ferri-manganiferous nodules on the Mangart pass

Značilnost malmskega apnenca je lokalna silicizacija, tanke pole in do 20 cm veliki gomolji roženca, ki je še ohranil prvotno strukturo kamnine. V vzorcih biokalkarenita in biopelmikrita se pojavlja autigeni glaukonit, ki kaže na globljevodno okolje z nižjimi temperaturami od 15 °C (Parrenga, 1967).

Posebnost malmskega zaporedja plasti na Mangartskem sedlu je več metrov debel sklad masivnega apnenca, ki leži med plastnatim in ploščastim apnenecem z rožencem in ga na drugih krajih nismo našli.

Od fosilov so napogostnejši krinoidi, ki so v nekaterih plasteh kamnotvorni; bili so naplavljeni. V mikrofosilni združbi so prisotni še naslednji fosili: *Protopeneroplis striata* Weynschenk, *Trocholina elongata* (Leupold), *T. alpina* (Leupold), Lituolidae, ostrakodi, spikule spongij, radiolariji in lupinice pelagičnih školjk (tab. 2, sl. 5, 6).

Sedimentacija v mirnem in globljem okolju se je nadaljevala tudi v obdobju najzgornejše jure in spodnje krede. Odložil se je tankoplastnati do ploščasti apnenec značilne rdečkasto rjave, sivkasto zelene ali bele barve. Apnenec vsebuje številne gomolje roženca. Po strukturi prevladuje gosti biomikrit, redkeje biopelmikrit; po Dunhamovi klasifikaciji ga uvrščamo v tip »mudstone« in »wackestone«. Energijski indeks preiskanih vzorcev apnenca je večidel nizek, kar kaže na sedimentacijo v mirnem okolju. Le redki vzorci imajo nekoliko višji energijski indeks. V njih zasledimo posamezne oolite in drobne mikritne intraklaste, ki so bili v okolje sedimentacije naplavljeni. Podobna struktura kamnine, kot jo kaže apnenec, je včasih ohranjena tudi v rožencu. Kremen je mikrokristalen, konture roženca in prikamnine pa povečini niso ostre. Za celotno zaporedje so značilni tudi stilolitni šivi, v katerih je prišlo do raztapljanja apnenca med kasno diagenezo. Po osnovnih

litostratigrafskih značilnostih lahko te apnence primerjamo z apnenci »biancone« ali »maiolica« (tab. 10, sl. 2).

Med fosili so najpogostnejše kalpionelide, ki kronostratigrafsko omejujejo te plasti od zgornjega titonija do valanginija. V zbruskih apnenca so bili določeni naslednji fosilni ostanki: *Calpionella alpina* Lorenz, *C. alpina-elliptica* Cadisch, *C. elliptica* Cadisch (tab. 2, sl. 1–4), *Cadosina lapidosa* Vogler, *Remaniella cadischiana* (Colom), *Tintinopsella* sp., *Cristelaria* sp., Textulariidae, radiolariji, ostanki iglokožcev in aptihi amonitov. Po kalpionelidah smo plasti uvrstili od zgornjega titonija do spodnjega berriasija.

Ker krovina titonijsko-valanginijskih plasti na Mangartskem sedlu ni razvita, njihove debeline ne moremo določiti.

Najmlajši stratigrafski člen na raziskanem ozemlju okrog Mangartskega sedla je senonska »scaglia«, ki leži glede na prej opisane jurske in kredne plasti v drugi tektonski luski (sl. 3). »Scaglia« kaže enake litološke značilnosti, kot jih ugotavljamo na širšem bovško-kobariškem prostoru. Po strukturi gre za homogen biomikritni apnenec, pogosto z lapornatim videzom in redkimi gomolji roženca. Med fosili prevladujejo globotrunkane; njihov delež je spremenljiv in znaša od sledov (»mudstone«) do približno 20 % (»wackestone«). Vsebnost karbonata v dveh preiskanih vzorcih znaša 82 in 87 %. Zaradi primesi hematita, ki kaže na oksidacijske pogoje sedimentacije znotraj globljega bazena, je kamnina obarvana rdečkasto.

Opisane kamnine smo starostno uvrstili v senon, ki smo ga določili na osnovi bogate globotrunkanske združbe z vrstami: *Globotruncana arca* (Cushman), *G. angusticarinata* Gandolfi, *G. fornicata* Plummer, *G. tricarinata* (Quereau), *G. gagnabini* Tilev, *G. ventricosa* White, *G. conica* White, *G. stuartiformis* Dalbiez, *G. lapparenti* Bolli in drugimi (tab. 2, sl. 7, 8).

Plešivec

Na vrhu in jugovzhodnem pobočju Plešivca, to je na zahodni strani Jalovškega preloma (Jurkovšek, 1987 a), so razgaljene jurske in kredne plasti, ki so transgresivno odložene na dachsteinski apnenec (sl. 8). O transgresiji priča breča z velikimi bloki in kosi dachsteinskega in liasnega svetlo sivega apnenca ter redkimi kosi roženca, ki jih med seboj veže rdeče rjavo ali sivo apnenčevo vezivo (sl. 9). V zbruskih veziva smo našli naslednje fosile: *Cadosina lapidosa* Vogler, *Calpionella alpina* Lorenz, *C. elliptica* Cadisch, *Remaniella cadischiana* (Colom), *Spirillina* sp., spikule spongij, radiolarije, iglokožce, lupinice pelagičnih školjk in aptihe amonitov. Transgresivna breča se je torej odložila v obdobju zgornjega titonija in po njem.

Nad brečo leži približno 1,5 m debela plast rožnatega gomoljastega apnenca z rožencem. Od makrofosilov so v njem do 7 cm veliki aptihi iz rodu *Lamellaptychus*, redke solitarne korale, več pa je ostankov iglokožcev, predvsem krinoidnih ploščic (tab. 10, sl. 3). Med mikrofosili prevladujejo iste vrste kot v vezivu breče (tab. 3, sl. 1–3).

Navzgor sledi menjavanje ploščatega rožnatega, svetlo sivega in sivo zelenega biomikritnega apnenca in laporja. V apnencu so pogostni gomolji in leče roženca. Roženec se lahko pojavlja tudi v plasteh kot radiolarit.

Mikrofosili v apnencu pripadajo vrstam *Cadosina lapidosa* Vogler, *Calpionella alpina* Lorenz, *C. elliptica* Cadisch in *Remaniella cadischiana* (Colom). Poleg omenjenih fosilov se pojavljajo še radiolariji, spikule spongij in ostanki iglokožcev (tab. 3, sl.



Sl. 8. Geološka skica Plešivca z okolico
Legenda pri sliki 3

Fig. 8. Geological sketch-map of Plešivec and its surroundings
Legend shown in Figure 3

4–8). Kalpionelide pripadajo coni »*calpionella*« in določajo zgornjetritonsko do vključno spodnjeberriasijsko starost plasti.

Za razvoj jurskih in krednih plasti na Plešivcu so značilne tanjše plasti apnenčeve breče ali brečastega apnenca med mikritnim apnencem. Vezivo breče je bele do svetlo sive, redkeje rožnate barve in ga po strukturi uvrščamo v biointraparrudit (brečasti apnenec) in biointrapelmikrit. Kosi so manjši kot v talninski breči. V enem od njih je bila najdena foraminifera *Ophthalmidium leischneri* (Kristan-Tollmann), ki kaže na liasno oziroma zgornjetriasno starost.



Sl. 9. Breča z zgornjetitonijsko-berriasijskim vezivom na Plešivcu

Fig. 9. Breccia with the Upper Tithonian-Berriasian cement on Plešivec

Podobno kot na Mangartskem sedlu tudi na Plešivcu ne najdemo sledov spodnjekrednih kamnin, ki so v Bavšici in pri Vrsniku razvite kot globljevodni fliš. Na Plešivcu je na zgornjetitonijsko-berriasijskih plasteh transgresivno odložena zgornjeturonjska in spodnjeseonska »scaglia« (tab. 11, sl. 1). Predstavlja jo tankoploščasti biomikritni, lokalno lapornati apnenec s polami in gomolji roženca. Za razliko od Mangartskega sedla, kjer je obarvana pretežno rdeče rjavo, je »scaglia« na sedlu vzhodno od vrha Plešivca v glavnem sivo zelene barve. V celotnem zaporedju plasti, debelem največ 50 m, smo ugotovili naslednje vrste globotruncan: *Globotruncana renzi* Gandolfi, *G. imbricata* Mornod, *G. angusticarinata* Gandolfi, *G. coronata* Bolli, *G. fornicata* Plummer, *G. helvetica* Bolli in *G. lapparenti* Bolli (tab. 4, sal. 1–7). Poleg globotruncan so pogostni radiolariji in redki preseki inoceramusov z značilno prizmatično strukturo lupin.

Debelino posameznih litostratigrafskih členov je težko določiti, saj plasti niso nikjer vidne v celoti ali pa so tektonsko vkleščene in nagubane. Transgresivna breča v talnini je debela 10 m in več, sklop titonijsko-berriasijskega apnenca in breče pa smo ocenili na 30 m.

Bavšica

Na skrajnem vzhodnem koncu Bavšice že barva kamenine in rastlinje kažeta na očitno spremembo v litološki sestavi ozemlja. V obliki tektonsko razlomljene sinklinale, ki ji os tone proti jugozahodu, izdanjajo liasni plitvodni apnenci ter dogger-

ski, malmski in spodnjekredni globljevodni sedimenti. Zgornjekredna »scaglia« je vkleščena le ob posameznih prelomih, zato njenega stratigrafskega odnosa do starejših kamnin nismo mogli ugotoviti (sl. 10).

Liasni svetlo sivi in skladnati apnenec leži konkordantno na dachsteinskem apnencu. Med preiskanimi vzorci apnenca prevladuje biosparit nad biopelmikritom, po strukturi grainstone in wackstone. Za plitvo okolje sedimentacije so značilne kopuče neskeletnih alg, sicer pa je fosilna združba precej raznolika. V nekaterih vzorcih prevladujejo moluski, drugod skeletne alge, tako da kamnino poimenujemo kar aljni apnenec ali biolitit. V manjši meri so povsod zastopane redke foraminifere ter ploščice ehinodermov. V sklopu liasnega zaporedja se pogosto pojavljajo plasti in skladi oolitnega apnenca (tab. 11, sl. 2).

Sivi in temno sivi plastnati in ploščasti mikritni apnenec, krinoidni apnenec ter roženec smo kronostratigrafsko uvrstili v dogger in malm. Najnižji del teh plasti je morda še zgornjeliasne starosti, vendar za takšno trditev nimamo dokazov. Prav tako ni bilo mogoče na osnovi mikrofavne ločiti doggerskih in malmskih plasti med seboj. Kljub temu je položaj te 70 m debele litostratigrafske enote natančno določen, saj leži med liasnim apnencem šelfnega razvoja v talnini in med titonijsko-berriasijskim ploščastim apnencem z rožencem v krovlini.

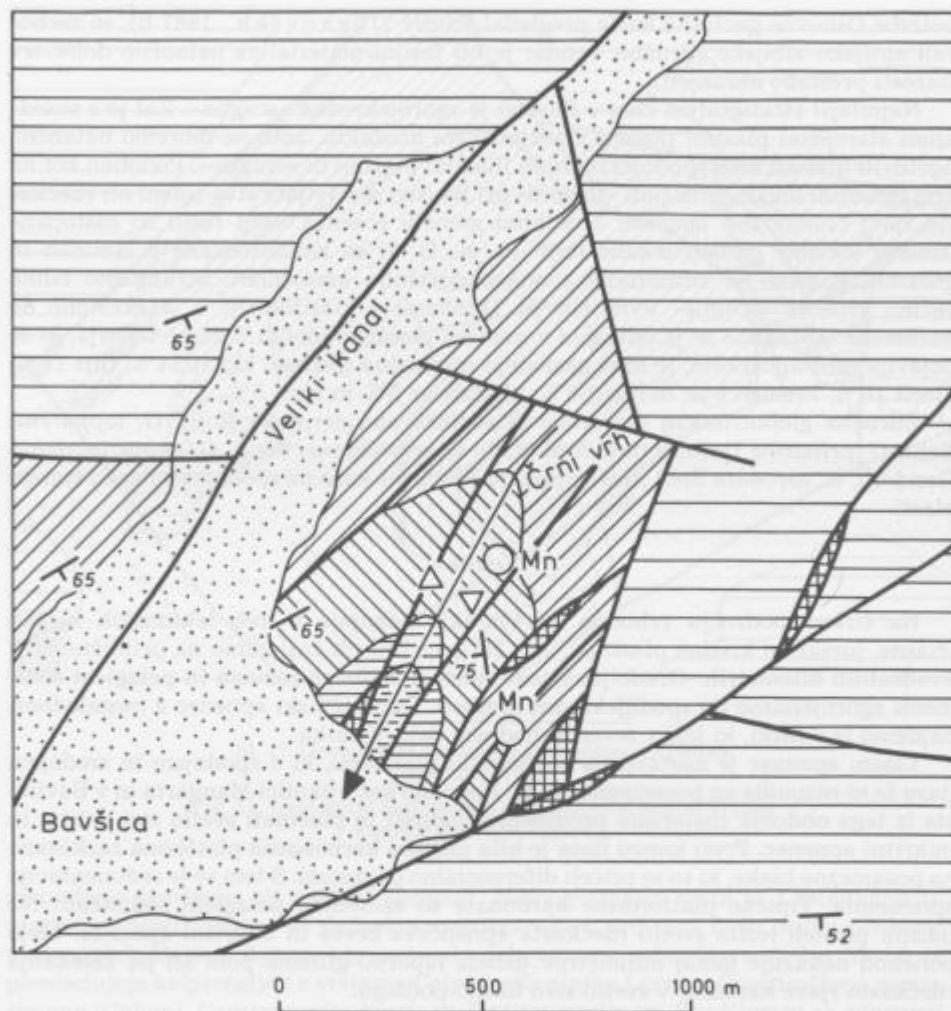
V vzhodnem krilu sinklinale je med prelomi vkleščeno nekaj metrov temno sivega, z manganom orudenega skrilavca in silificiranega apnenca. V primerjavi s položajem orudenih plasti na Mangartskem sedlu sklepamo, da gre za ostanek najnižjega dela opisanih doggersko-malmskih kamnin. Podoben pojav manganove rude je tudi v centralnem delu sinklinale.

Po strukturi prevladuje v doggersko-malmskih plasteh rekristalizirani biopelmikritni apnenec (po strukturi packstone). Alokemi so ehinodermi, peleti, peloidi in pravi ooidi, ki so bili v mirno okolje sedimentacije naplavljeni. Apnenec je pogostokrat silificiran. Poleg posameznih plasti in gomoljev roženca se javlja tudi več metrov debel paket črnega roženca. Značilni za doggersko-malmsko zaporedje so zelo številni drobni krinoidni členki, ki so v posameznih plasteh kamnotvorni (tab. 11, sl. 3). Cement, ki jih povezuje, je večidel sintaksialni kalcit, vse drugo pripada mikritu. Podobno kot na Mangartskem sedlu se tudi pri Bavšici javljajo med krinoidnimi ostanki zrna autigenega glaukonita, ki je kamnino obarval rahlo zelenkasto. Krinoidni apnenec je lokalno tudi nekoliko silificiran.

Mikrofavna v zbruskih je bila razmeroma siromašna. Poleg vrste *Protopeneroplis striata* Weynschen (tab. 5, sl. 2) smo našli foraminifere iz družin Ophthalmitidae, Textulariidae in Lagenidae ter iz rodov *Quinqueloculina* in *Cristelaria*.

Nad opisanimi plastmi leži okoli 30 m ploščatega mikritnega belo, sivo ali blede rožnato obarvanega apnenca z rožencem. Kronostratigrafsko uvrščamo te plasti v obdobje od zgornjega titonija do vključno spodnjega berriasija, kajti nekatere vrste kalpionelid kažejo na cono »calpionella«. V zbruskih smo našli naslednjo združbo: *Calpionella alpina* Lorenz, *C. elliptica* Cadisch, *Tintinopsella* sp., radiolarije, ostanke iglokožcev in aptihe amonitov (tab. 5, sl. 1).

V jedru sinklinale leže spodnjekredne plasti zelenkasto do temno sivo obarvanega laporja, glinovca, apnenca, kalkarenita, peščenjaka in roženca, ki so ekvivalent globljevodnega fliša. Apnenec je ploščast, po strukturi silificiran biomikrit (mudstone) s posameznimi radiolariji in spikulami spongij. Skrilavec je brez karbonatne primesi in je zaradi obilice pirita temne barve. Med minerali glin sta v njem zastopana illit (40 %) in klorit (22 %), od drugih mineralov pa so prisotni še kremen (21 %), plagioklaz (11 %) in pirit (6 %). Podobno mineralno združbo ima tudi lapor, le



Sl. 10. Geološka skica vzhodnega konca Bavšice
Legenda pri sliki 3

Fig. 10. Geological sketch-map of the eastern part of Bavšica
Legend shown in Figure 3

da je brez pirita in vsebuje okoli 40 % kalcita. Med laporjem so pogostne pole in gomolji temnega roženca.

V zbruskih lapornatega apnenca smo ugotovili naslednje mikrofosile: *Globigerinelloides* cf. *breggiensis* (Gandolfi), *Hedbergella* sp., *Rotalipora* sp. (tab. 5, sl. 3, 4) in radiolarije. Vrsta *Globigerinelloides breggiensis* kaže na albijsko starost apnenca. To domnevo potrjujejo tudi številne izolirane hišice vrste *Planomalina buxtorfi* (Gandolfi) v izpirku laporja. Ta vrsta stratigrafsko ni kdo ve kako razširjena na prehodu med albijem in cenomanijem. Vzorci laporja za raziskave nanoplanktona, katere je za

potrebe Osnovne geološke karte pregledal Pavšič (Jurkovšek, 1987 b), so vsebovali aptijsko-albijsko združbo, vendar je bil fosilni material za natančno določitev starosti preslabo ohranjen.

Najmlajši stratigrafski člen v Bavšici je zgornjekredna »scaglia«. Žal je s sosednjimi starejšimi plastmi povsod v tektonskem kontaktu, zato ne moremo natančno ugotoviti hiatusa med spodnjekrednimi flišnimi plastmi in »scaglio«. Podobno kot na prej opisanih lokalnostih tudi »scaglio« pri Bavšici sestavljata sivo zeleni ali rdečkasto rjavi biomikritni apnenec z redkimi gomolji roženca. Med fosili so zastopane izredno številne globotrunkane (tab. 12, sl. 1), ki so koncentrirane v laminah in gnezdih. Pogosto so silificirane z mikrokristalnim kremenom. Strukturno lahko večino vzorcev »scaglie« uvrstimo po Dunhamovi klasifikaciji v wackestone do packstone. »Scaglia« se je odlagala v mirnem globljem okolju. Vzorec laporja, ki se pojavlja med apnencem, je imel naslednjo mineralno sestavo: kalcit 54 %, illit 13 %, klorit 10 %, kremen 8 %, dolomit 6 %, plagioklaz 5 % in pirit 3 %.

Združba globotrunkan z vrstami *Globotruncana coronata* Bolli, *G. lapparenti* Bolli, *G. primitiva* Dalbiez (tab. 5, sl. 5, 6), *G. schneegansi* Sigal, *G. angusticarinata* Gandolfi, *G. coronata* Bolli in *G. fornicata* Plummer kaže na spodnjesebonsko starost plasti.

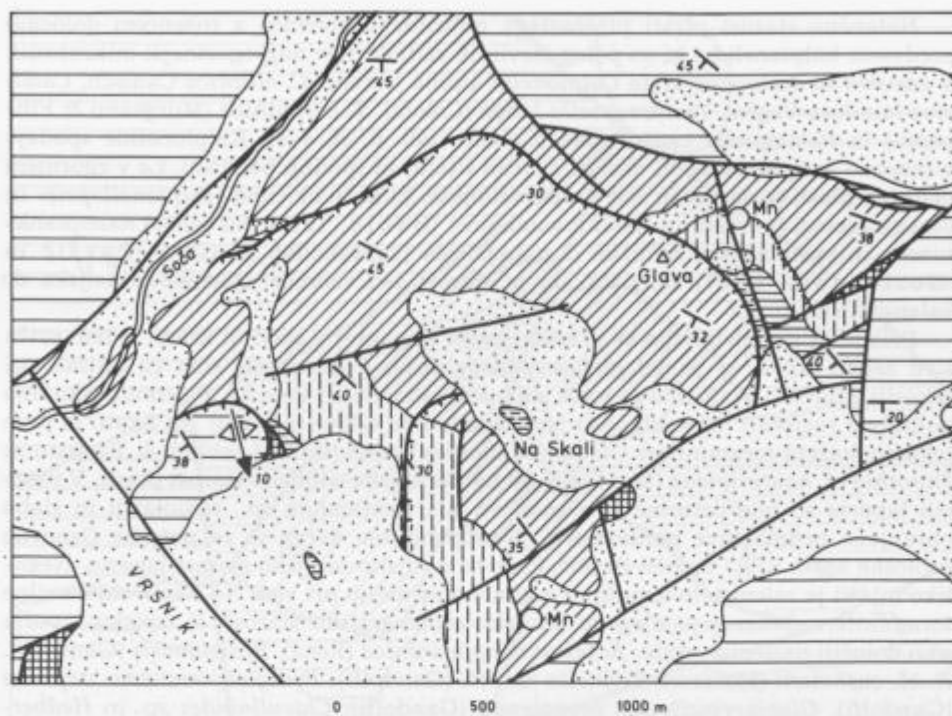
Vrsnik

Na širšem področju vzhodno od Vrsnika izdanjajo v treh tektonskih luskah triasne, jurske in kredne plasti (sl. 11). Na površini jih zasledimo na približno treh kvadratnih kilometrih. Grade jih liasni apnenci šelfnega razvoja in pelagični sedimenti zgornjeliassne do spodnjekredne starosti. Dachsteinski apnenec z megalodonti najdemo le v luski, ki leži v severozahodnem delu Vrsnika.

Liasni apnenec je nastajal na karbonatni platformi, ki v spodnjem in srednjem liasu še ni razpadla na posamezne bloke. Podobno kot v okolici Mangarta in v Bavšici sta iz tega obdobja zastopana predvsem skladnati in plastnati svetlo sivi oolitni in mikritni apnenec. Proti koncu liasa je bila julijska karbonatna platforma razkosana na posamezne bloke, ki so se pričeli diferencialno pogrezati. S tem se je sedimentacija spremenila. Tipične platformske karbonate so zamenjali pelagični sedimenti. Na liasnih plasteh ležita svetlo rdečkasta apnenčeva breča in mikritni apnenec. Mejo ponekod nakazuje nekaj milimetrov debela laporno-glinena pola ali pa zatekanja rdečkasto rjave kamnine v svetlo sivo liasno podlago.

Vzhodno od Glave smo v rdečkastem biomikritnem apnencu tik nad opisano mejo našli »protoglobigerinide« (*Globigerina helveto-jurassica* Haeusler), (tab. 6, sl. 1–3), *Fronicularia* sp., *Nodosaria* sp., kalcitizirane radiolarije in posamezne ostrakode. Javljajo se tudi številne lupinice pelagičnih školjk, posamezni amoniti in piritno-manganovi gomolji. Enaka breča in apnenec z isto mikrofavno sta razvita tudi na več drugih lokalnostih na širšem območju vzhodno od Vrsnika. Južno od vasi Na Skali se v apnencu pojavljajo do nekaj centimetrov debele skorje železovo-manganovih spojin (tab. 12, sl. 2). Apnenec se je odlagal v mirnem okolju. Mikrofavna in nekatere sedimentološke značilnosti kamnin kažejo na kondenzacijo dela sedimentov zgornjeliassne, doggerske in malmske starosti. V zgornjem delu liasno-malmskih plasti se pojavi rdeče rjav gomoljast apnenec, ki ga lahko primerjamo z razvojem »ammonitico rosso«.

Opisano litostratigrafsko enoto končuje pol metra ploščatega rdeče rjavega biomikritnega apnenca, ki vsebuje drobne aptihe. Ti so ponekod tako številni, da



Sl. 11. Geološka skica ozemlja vzhodno od Vrsnika
Legenda pri sliki 3

Fig. 11. Geological sketch-map of the ground east of Vrsnik
Legend shown in Figure 3

sestavljajo lumakelo ali aptihni apnenec. Najpogostnejša vrsta je *Lamellaptychus beyrichi* (Oppel), katero so v alpsko-mediteranskem prostoru našli doslej predvsem v titonijskih plasteh. Apnenec je nastajal v zelo mirnem pelagičnem okolju. Med fosili prevladujejo kalpionelide z vrstama *Calpionella alpina* Lorenz, *Crassicollaria massuttiniana* (Colom), *C. intermedia-brevis* in *Tintinnopsella* sp. Značilne so za zgornjetitonijsko cono »*crassicollaria*«.

Navzgor sledi ploščasti beli, svetlo sivi, svetlo sivo zeleni ali rožnato obarvani biomikritni apnenec z rožencem. Vmes so tanjše plasti in vložki apnenčeve breče z rožencem in plasti lapornatega apnenca. Od makrofosilov se v spodnjem delu teh plasti pojavljajo predvsem aptihi in iglokožci. Med krinoidi prevladujejo majhne čaše rodu *Phyllocrinus* (tab. 8, sl. 1) in radialije ter brahialije planktonskih krinoidov vrste *Saccocoma tenella* (Goldfuss) (Jurkovšek & Kolar-Jurkovšek, 1988). Aptihi, ki se pojavljajo v titonijsko-valanginijskih plasteh na več lokacijah vzhodno od Vrsnika, so pripadali v glavnem vrstama *Lamellaptychus beyrichi* (Oppel) (tab. 8, sl. 4, 5 in 6) in *Lamellaptychus* sp. (tab. 8, sl. 2 in 3), v dolini Soče pa je bila najdena v rdeče rjavem krinoidnem apnencu še vrsta *Punctaptychus punctatus* (VOLTZ). Obe aptihni vrsti sta bili razširjeni povsod v Tetidini provinci in sta vodilni za titonij (Kálin et al., 1979).

Natančno starost plasti ploščatega mikritnega apnenca z rožencem določajo predvsem kalpionelide, ki so poleg številnih radiolarijev najpogostnejši mikrofosili. V združbi so zastopane vrste *Calpionella alpina* Lorenz, *C. elliptica* Cadisch, *Cadosina lapidosa* Vogler, *Tintinnopsella longa* (Colom), *T. carpathica* (Murgeanu & Filipescu) in *Remaniella cadischiana* (Colom) (tab. 6, sl. 4–6). Kalpionelide spadajo v biocono »calpionella«, ki obsega zgornji titonij in spodnji berriasij. Le v zgornjem delu teh plasti je zastopan rod *Calpionellopsis*, ki kaže na cono »calpionellopsis« in obsega zgornji berriasij in spodnji valanginij (Babić, 1973). Na osnovi nanoplanktonske in radiolarijske združbe iz nahajališča jugovzhodno od Glave Pavšič in Goričanova (1987) sklepata, da je starost teh vzorcev zgornjeberrasijjska do valanginijska.

Pelagična sedimentacija se je nadaljevala še naprej v spodnji kredi. O tem priča sivo zeleni lapor, ki je del globljevodnega fliša. Podrobnejše smo ga opisali pri lokaciji v Bavšici. Najdemo ga v več izdankih zahodno od Vrsnika. Paleontološko smo podrobno raziskali lapor ob cesti jugovzhodno od Glave in v vasi Na Skali. Iz prve lokacije kažeta foraminiferi *Globigerinelloides caseyi* (Bolli, Loeblich & Tappan) in *Dorothia cf. hauteriviana* (Moullade) na hauterivijsko-albijsko starost plasti. V vzorcih laporja so bile prisotne še *Dentalina* sp., *Lenticulina* sp., radiolariji in slabo ohranjene nedoločljive palinomorfe. Nanoplankton, ki ga je za potrebe Osnovne geološke karte SFRJ določil Pavšič, kaže na aptijsko-albijsko starost laporja. Nekoliko mlajši je zelenkasto sivi lapor z glineno primesjo pri vasi Na Skali, saj številne foraminifere dokazujejo njegovo albijsko-cenomanijsko starost. V izpirku laporja smo določili naslednje vrste: *Rotalipora appenninica* (Renz), *R. ticinensis* (Gandolfi), *R. cf. cushmani* (Morrow), *Ticinella roberti* (Gandolfi), *Praeglobotruncana stephani* (Gandolfi), *Globigerinelloides breggiensis* (Gandolfi), *Clavulinoides* sp. in *Hedbergella* sp.

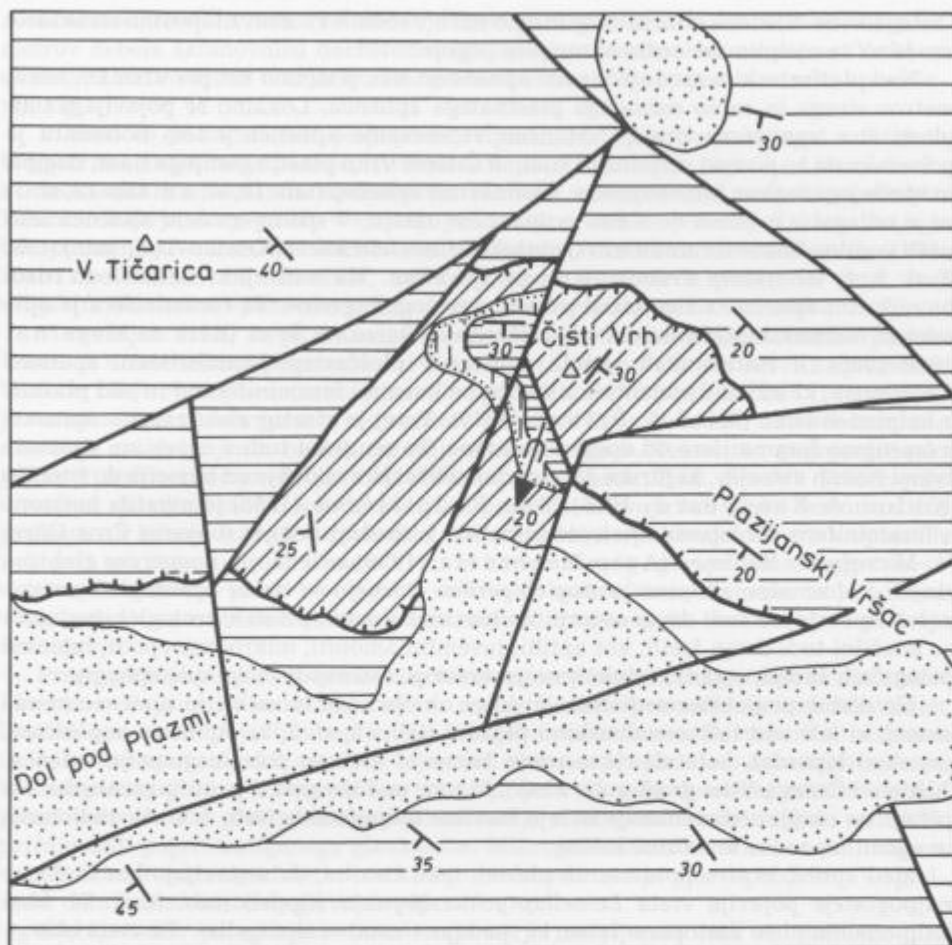
Ker je jasna le spodnja meja fliša s titonijsko-valanginijskimi plastmi, zgornji kontakt pa je tektonski, oziroma se pojavlja le v izoliranih izdankih med ledeniško moreno, prave debeline fliša nismo uspeli ugotoviti.

Naslednji litostratigrafski člen na širšem območju Vrsnika je zgornjesenonska »scaglia«. S sosednjimi kamninami je povsod v tektonskem odnosu. Razvita je kot rdeče rjavi lapornati apnenec z globotruncanami *Globotruncana calcarata* Cushman, *G. conica* White in *G. fornicata* Plummer. Zahodno od Vrsnika je tektonsko vkleščeno še nekaj nagubanega rdečega rjavega biomikritnega apnenca z rožencem, ki vsebuje zgornjesenonske foraminifere vrst *G. conica* White, *G. fornicata* Plummer, *G. tricarinata* (Quereau) in *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg).

Čisti Vrh

Jurske in kredne plasti so razvite tudi na Čistem Vrhu in okolici, približno 5 km severovzhodno od Vrsnika (sl. 12). Njihov kontakt z dachsteinskim apnencem v okolici je po vsej verjetnosti tektonski, saj normalne stratigrafske meje s spodnjeliasnim apnencem, vsaj na dostopnih pobočjih Čistega Vrha, nismo uspeli ugotoviti.

Najstarejši člen jurskih plasti je spodnjeliasni svetlo sivi skladnati apnenec. Odlagal se je v zelo plitvem odprtem šelfu s pogostnimi litoralnimi pogoji sedimentacije. Po strukturi prevladuje biomikritni in biopelmikritni apnenec (mudstone in wackestone). Apnenec pogosto vsebuje drobne izsušitvene pore (loferit), večkrat pa se pojavljajo tudi stromatolitne plasti. Med fosili so zastopane predvsem kopuče neske-



0 500 1000 m

Sl. 12. Geološka skica Čistega Vrha z okolico
Legenda pri sliki 3

Fig. 12. Geological sketch-map of Čisti Vrh and its surroundings
Legend shown in Figure 3

letnih alg, slede skeletne alge ter posamezne foraminifere in školjčne lupine. Od alokemov opazujemo pelete, mikritne plastiklaste in peletoidi. Med skeletnimi algami je najpogostnejša vrsta *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) (tab. 7, sl. 1), ki pa za determinacijo starosti plasti ni značilna. Lias dokazujejo ostanki alge *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia), (tab. 7, sl. 2). Izsušitvene pore merijo večidel do 3 mm in so pogosto zapolnjene z mikritnim blatom ter kalcitnim cementom, tako da kažejo geopetalno teksturo. Energijski indeks odvzetih tipičnih vzorcev je relativno nizek ($E_1 = 1-2$), kar kaže na slabo razgibano okolje v priobalnem šelfu. V bolj razgibanem okolju se je odlagal oolitni apnenec, ki je razvit v neposredni okolici

Čistega Vrha. Sledove mineralov glin smo našli v redkih vzorcih z loferitno strukturo, značilno za nadplimske sedimentacijske pogoje.

Nad platformskim spodnjeliasnim apnencem leži, podobno kot pri Vrsniku, nekaj metrov sivega in rahlo rožnatega plastnatega apnenca. Lokalno se pojavljajo tudi plasti sive apnenčeve breče. Natančno vzorčevanje apnenca v tem horizontu je pokazalo, da so po vsej verjetnosti tudi na Čistem Vrhju plasti zgornjega liasa, doggra in spodnjega malma kondenzirane. Biomikritni apnenec (tab. 12, sl. 3 in tab. 13, sl. 1) se je odlagal v mirnem do slabo razgibanem okolju. V spodnjem delu apnenca smo našli vodilno liasno foraminifero *Ophthalmidium leischneri* (Kristan-Tollmann) (tab. 7, sl. 3, 4) ter rodo *Fronicularia* in *Spirillina*. Tik nad njimi sledi blede rdeči biomikritni apnenec s številnimi preseki »protoglobigerin«. Ta foraminifera je opisana iz malmskih plasti na območju Bözena in Bürena v Švici (Elis & Messina, 1940–1986). V Karavankah je bila najdena v ploščastem biomikritnem apnencu z rožencem, ki leži nad apnencem z vodilnimi liasnimi foraminiferami in pod plastmi s kalpionelidami (Mioč & Šribar, 1975). Torej je stratigrafski razpon apnenca z omenjeno foraminifero od doggra do titona. To se ujema tudi z novejšimi ugotovitvami raznih avtorjev, ki jurske globigerine uvrščajo v obdobje od bajocija do titonija (Colom & Rangheard, 1966). Tudi Radoičičeva (1966) je uvrstila horizont s foraminifero *Globigerina helveto-jurassica* v spodnji dogger (bajocij) Črne Gore. V »Microfacies Italiane« (Agip Mineraria, 1959) so izdvojili doggerske globigerine v neformalno skupino *protoglobigerina*. Pozneje so naziv »protoglobigerina« začeli uporabljati tudi drugi avtorji. Za horizont jurskih plasti s protoglobigerinami so značilni tudi drugi fosili, kot aptihi, juvenilni amoniti, mikrogastropodi, lupinice pelagičnih školjk, ostanki iglokožcev, radiolariji, ostrakodi in spikule spongi.

Na očitno poglobitev sedimentacijskega okolja kaže biomikritni apnenec (mudstone), ki leži nad liasno-malmskimi plastmi (tab. 13, sl. 2, 3). Apnenec je ploščast, ponekod lapornat, bele ali rjavo rdeče barve in vsebuje pole in gomolje roženca. Južno od Čistega Vrha gradi gubo z osjo, ki tone pod kotom 20° proti jugozahodu. Na pelagično okolje sedimentacije kažejo številne kalpionelide (tab. 7, sl. 5), radiolariji in aptihi ter redke amonitne hišice.

Med aptihi, ki so v posameznih plasteh tako številni, da sestavljajo lumakelo, se najpogosteje pojavlja vrsta *Lamellaptychus beyrichi* (Oppel) (tab. 8, sl. 7). Med kalpionelidami so zastopane vrste, ki spadajo v cono »calpionella«. Ta cona obsega zgornji titonij in spodnji berriasij. Ugotovljene so bile: *Calpionella alpina* Lorenz, *C. elliptica* Cadisch, *Cadosinia lapidosa* Vogler in *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu & Filipescu).

Sklep

Kljub temu, da so opisane jurske in kredne plasti v Julijskih Alpah omejene na majhna ozemlja Mangartskega sedla, Plešivca, Bavšice, Vrsnika in Čistega Vrha, nam njihov bio- in litostratigrafski razvoj marsikaj pove o starosti, medsebojnih stratigrafskih odnosih in okolju, v katerem so nastajale. Pri interpretaciji okolja smo se omejili predvsem na geološke razmere na opisanih lokacijah, saj za širši prostor Julijskih Alp že obstaja več študij o razvoju in okolju sedimentacije jurskih in krednih plasti.

V norijski in retijski stopnji je na celotnem ozemlju Julijskih Alp prevladovala izključno plitvodna karbonatna sedimentacija, ki se je deloma nadaljevala še iz karnijske stopnje. Julijska karbonatna platforma je imela tedaj značaj zaprtega šelfa

z občasnimi okopnitvami. To obdobje zastopata glavni dolomit in več kot tisoč metrov debela skladovnica dachsteinskega apnenca z loferskim razvojem. Vmes so ohranjeni tudi večji ali manjši koralni grebeni in masivni apnenec z ostanki apnenčevih alg.

V liasu se je zaprti šelf postopoma odpiral. Na njem se je odlagal oolitni in biomikritni skladnati apnenec, stromatoliti pa so skorajda izginili. Liasna breča z rdečkastim karbonatnim apnenčevim vezivom in zapolnitve razpok s podobno kamnino kažejo, da je prišlo v spodnji juri lokalno tudi do emerzij. Zakrasevanje je bil splošni pojav na celotni karbonatni platformi (Winkler, 1920; Buser, 1986; Babić, 1980/81; Jurkovšek, 1987 b). Jasno je izražena predvsem vrzel med retijskim masivnim apnencem in liasnimi brečami na Mangartskem sedlu.

V zgornjem liasu se je do tedaj enotna Julijska karbonatna platforma pričela lomiti in diferencialno pogrezati. Pri Vrsniku in Čistem Vrhju sta razvita apnenčeva breča in rdeče rjav apnenec z manganovimi gomolji ter skorjami. Babić (1980/81), ki je raziskoval nastanek jurskih sedimentov v okolici Krna, je menil, da so te kamnine nastajale na dvignjenih blokkih znotraj odprtega morja. Tokovi so pogojevali zelo počasno sedimentacijo, ki je bila občasno prekinjena. Tudi Buser (1986) piše o majhni debelini, močni kondenzaciji in pestrosti razvoja teh plasti ter o različni podlagi, na katero so se le-te odložile. Naše analize so pokazale, da gre v opisanih primerih pri Vrsniku in na Čistem Vrhju za kondenzirane zgornjeliasne, doggerske in deloma še malmske plasti s pelagično mikro- in makrofavno. Apnenec se je odlagal v lagunah ali pa na blokkih znotraj ali ob robu odprtega morja, vsekakor pa v plitvejšem okolju.

Precej globlje je bilo okolje sedimentacije zgornjeliasnih, doggerskih in malmskih kamnin v Bavšici in na Mangartskem sedlu. V obeh primerih se nad neritičnim liasnim apnencem pojavljajo apnenci s pelagično mikrofavno. Zastopani so mikritni in krinoidni apneni, kalkarenit in lapornati apnenec, v spodnjem delu zaporedja pa še manganski glinovec. Pogostni so gomolji, leče ali celo do nekaj metrov debele plasti roženca. Za globlje okolje sedimentacije s temperaturami, nižjimi od 15°C, pričajo tudi pojavi autigenega glaukonita. Mikropaleontološke raziskave in majhna debelina te litostratigrafske enote kažejo na kondenzacijo plasti predvsem v spodnjem delu liasno-malmskega zaporedja.

Globljevodna pelagična sedimentacija se je nadaljevala tudi na prehodu jure v kredo. Tedaj se je odložil ploščasti titonijsko-valanginijski apnenec z rožencem, ki ga po lito- in biostratigrafskih značilnostih lahko primerjamo z razvojem »biancone« oziroma »maiolica« v sosednji Italiji. Zanj je značilno množično pojavljanje kalpionelid, radiolarijev, planktonskih krinoidov in drugih pelagičnih fosilov. O močni tektonski aktivnosti v tem obdobju ter o razmeroma hitrih dvigih in spustih posameznih tektonskih blokov pričajo transgresivno na dachsteinskem apnencu odložene pelagične plasti titonijsko-valanginijske starosti na Plešivcu.

Konec valanginija oziroma v hauteriviju se je sedimentacija spremenila. Na titonijsko-valanginijskih plasteh se je odložil globljevodni fliš, ki sestoji iz laporja in glinovca s posameznimi plastmi apnenca, kalkarenita in peščenjaka. Medtem ko v Bavšici zasledimo vse litološke člene fliša, je vzhodno od Vrsnika razvit le glineno-lapornati del te litostratigrafske enote.

Globljevodna pelagična sedimentacija se je nadaljevala še v turoniju in senonu, ko se je odložila »scaglia«. Normalne meje med njo in starejšimi plastmi na opisanih lokacijah nismo našli, ker je z njimi skoraj povsod v tektonskem odnosu. Le na Plešivcu je »scaglia« odložena transgresivno na titonijsko-berriasijemskem apnencu.

Pelagic Jurassic and Cretaceous beds in the western part of the Julian Alps

The paper presents the investigation results concerning the Jurassic and Cretaceous strata occurring at several places in the Julian Alps (Fig. 1). These beds are of restricted dimensions for the most part and represent tectonically confined rests unconformably overlying limestones of the Upper Triassic age. They are mainly fault-bound blocks along some more important faults with evidence of folding and local scaling. The described Jurassic and Cretaceous beds occur in the area of the Mangart pass (Fig. 3), at Plešivec (Fig. 8), at Bavšica (Fig. 10), on Vrsnik (Fig. 11) and at Čisti Vrh (Fig. 12).

Their biostratigraphic and lithostratigraphic features tell many a thing about the ages and relative stratigraphic relations in the environments of their origin (Fig. 2). Concerning the interpretation of geological environments, the attention was paid mostly to geological conditions of the locations treated herein, since for the larger region of the Julian Alp a number of regional geological studies have already been published (Diener, 1884; Kossmat, 1913; Winkler Hermaden, 1936; Selli, 1953, 1963; Buser, 1986; Jurkovšek, 1987 b).

During the Norian and the Rhaetian stages, on the whole territory of the Julian Alps the exclusively shallow-water carbonate sedimentation prevailed, partly also as a deposition continuance from the Carnian time. In those times the Julian carbonate platform was apparently a closed shelf environment with some periodically emergent parts. This period is represented by strata of the Main Dolomite and of more than 1000 m thick succession of the Dachstein Limestone of the Lofer facies. Coral reefs of larger or smaller dimensions and massive limestone with remains of calcareous algae are preserved among these strata.

The closed shelf gradually opened up during the Lias time. Oolitic and biomicritic thick-bedded limestone deposited on it, and stromatolites nearly disappeared. Reddish calcareous cement of the Lias breccia, and rock fissures filled-up with the same stuff, are evidence of local emergences during the Lower Lias. Carstification was a general phenomenon on the whole carbonate platform (Winkler, 1920; Buser 1986; Babić, 1980/81; Jurkovšek, 1987 b). The gap between the Rhaetian massive limestone and the Lias breccias is especially clear on the Mangart pass.

Until then uniform Julian carbonate platform began to come apart and to subside differentially in the Upper Lias time. The calcareous breccia and the red-brown limestone containing manganese nodules and crusts occur at Vrsnik and on Čisti Vrh. According to Babić (1980/81), who investigated the origin of the Jurassic sediments in the surroundings of the Krn Mt. these rocks were deposited on the rises within the open sea. The very slow depositional process, which was interrupted periodically, was conditioned by the currents. Buser (1986) too, refers to modest thickness and strong condensation of various facies of these beds as well as to variable bases on which they were deposited. Present investigations of sediments at Vrsnik and on Čisti Vrh demonstrate that probably the condensed Upper Lias, Dogger and partly also Malm beds with pelagic micro- and macrofauna are the matter in question. Limestone precipitated in lagoons or on block within or on the margins of the open sea – at all events in a shallower environment.

Rather deeper was the sedimentation environment of the Upper Lias, Dogger and Malm beds at Bavšica and on the Mangart pass. At both localities the neritic Lias limestone is overlain by limestones containing pelagic microfauna. Micritic and crinoid limestones are represented together with calcarenite and marly limestone,

and in the lower part of the sequence also with manganiferous claystone. Nodules, lenses and even up to some meters thick layers of chert are frequent. The occurrence of authigenous glauconite bears witness of the presence of a sedimentation environment with temperatures below 15°C (Parrenga, 1967). Results of micropaleontological analyses and small thickness of this lithostratigraphic unit point at the condensation of beds mainly in the lower part of the Lias-Malm sequence.

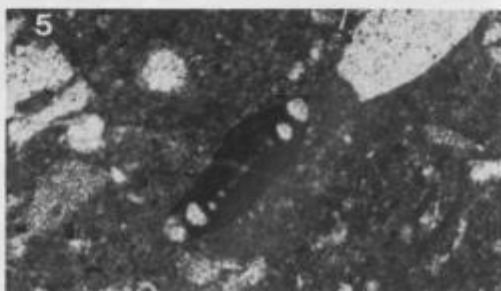
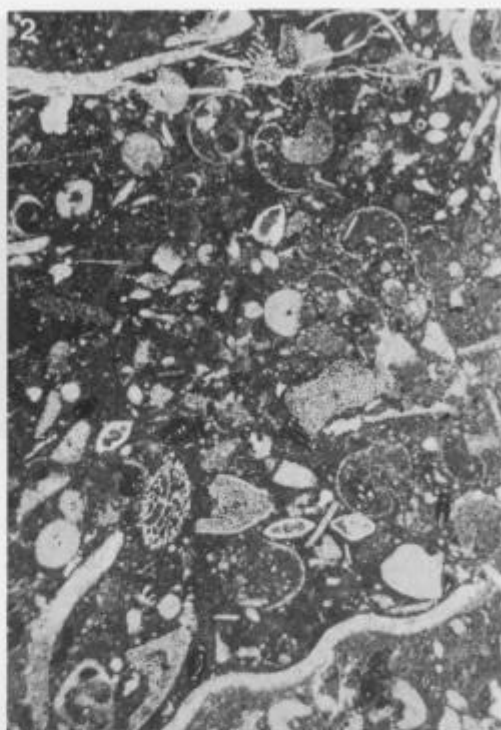
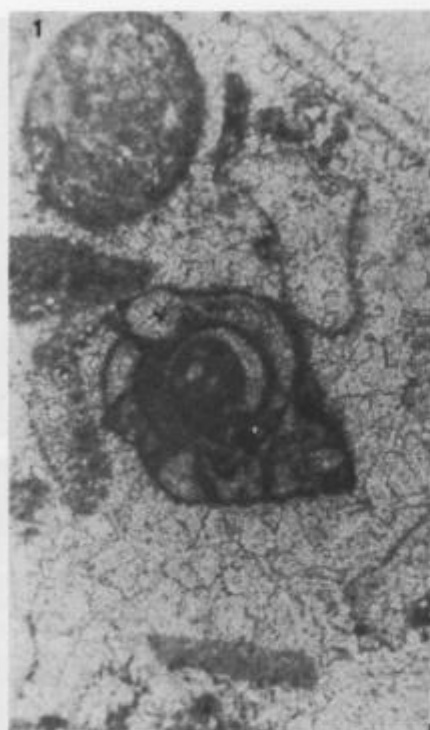
Deeper-water pelagic sedimentation continued during the transition from the Jurassic to the Cretaceous. Cherty Tithonian-Valanginian platy limestone was deposited in that time, and it can be compared by its litho- and biostratigraphic characteristics to "biancone" and "maiolica" facies respectively in the neighbouring Italy. It is distinguished by mass appearance of calpionellids, radiolaria, aptychi, planctonic crinoids and other pelagic fossils. Strong tectonics of that period, with relatively quick uplift and depression of individual tectonic blocks, is evidenced on Plešivec by transgressively deposited pelagic Tithonian-Valanginian beds over the Dachstein Limestone.

By the end of the Valanginian or during the Hauterivian respectively, the sedimentation processes changed. Over the Tithonian-Valanginian beds deeper-water flysch was deposited, itself consisting of marl and shale with individual beds of limestone, calcarenite, and sandstone. All lithologic varieties of the flysch assemblage can be traced at Bavšica, whereas east of Vrtnik only the shaly-marly part of this lithostratigraphic unit can be seen.

Deeper-water pelagic sedimentation continued also during the Turonian and Senonian times when the "scaglia" beds were deposited. A normal boundary between these and the older beds was not found at the described localities since it is nearly in all places tectonically conditioned. The unconformable position of "scaglia" over the Tithonian-Valanginian limestone can be seen on Plešivec only.

The Cretaceous sedimentation comes to a close by flysch, which – with exception of the Vrtnik area – is not present, and it is therefore not described herein.

The present treatise resulted from the joint field work of several years, performed by some geologists of the Ljubljana Geological survey: regional geological investigations were done by B. Jurkovšek and collaborators, micropaleontological analyses by L. Šribar, sedimentological studies by B. Ogorelec and macropaleontological determinations by T. Kolar-Jurkovšek and B. Jurkovšek.



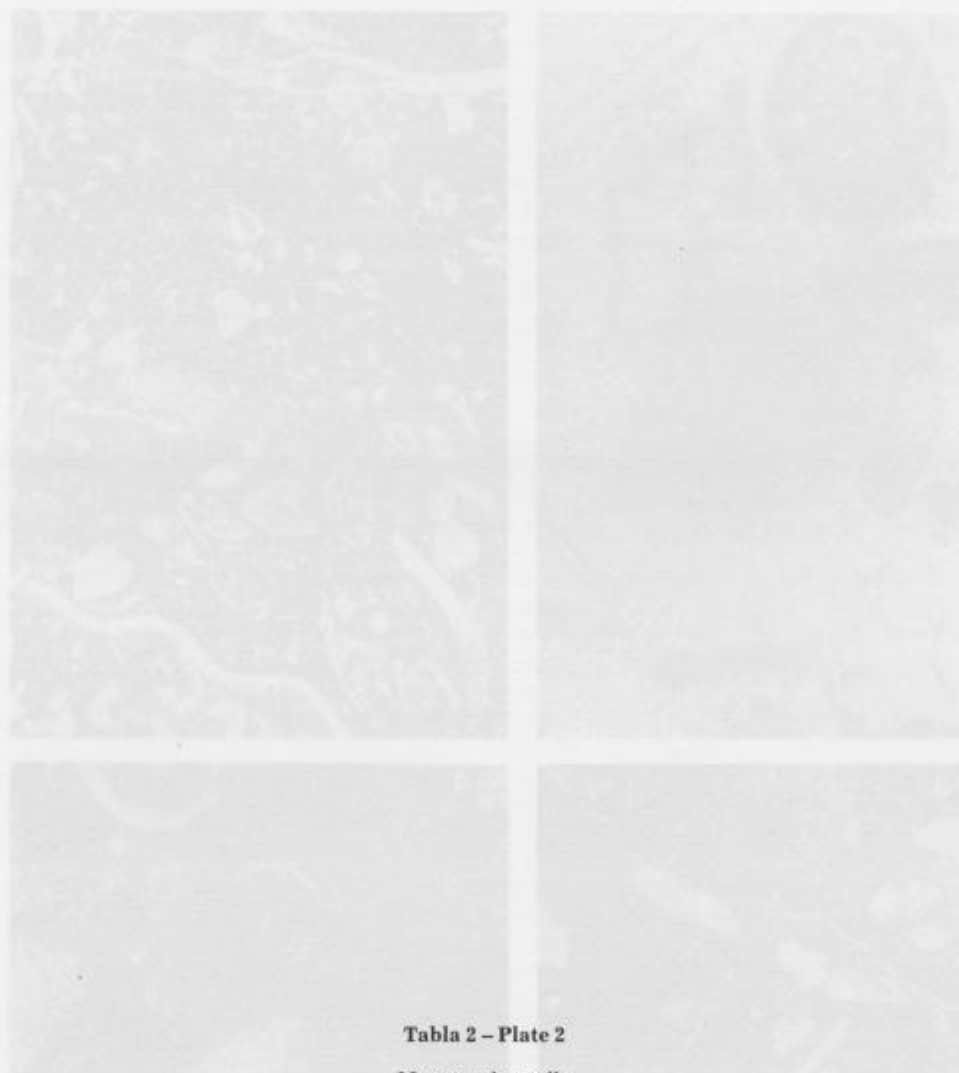


Tabla 2 – Plate 2

Mangartsko sedlo

Zgornji titonij-berriasij
Upper Tithonian-Berriasian

- 1 *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella* sp., 165 ×
- 2 *Calpionella alpina-elliptica* Cadisch, 165 ×
- 3 *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella elliptica* Cadisch, 165 ×
- 4 *Calpionella* sp., 165 ×

Malm

- 5 *Protopeneroplis striata* Weynschenk, 65 ×
- 6 *Trocholina elongata* (Leupold) in Lituolidae, 65 ×
- 7, 8 Senonski mikritni apnenec z globotruncanami, 55 ×
Senonian micritic limestone with globotruncans, 55 ×

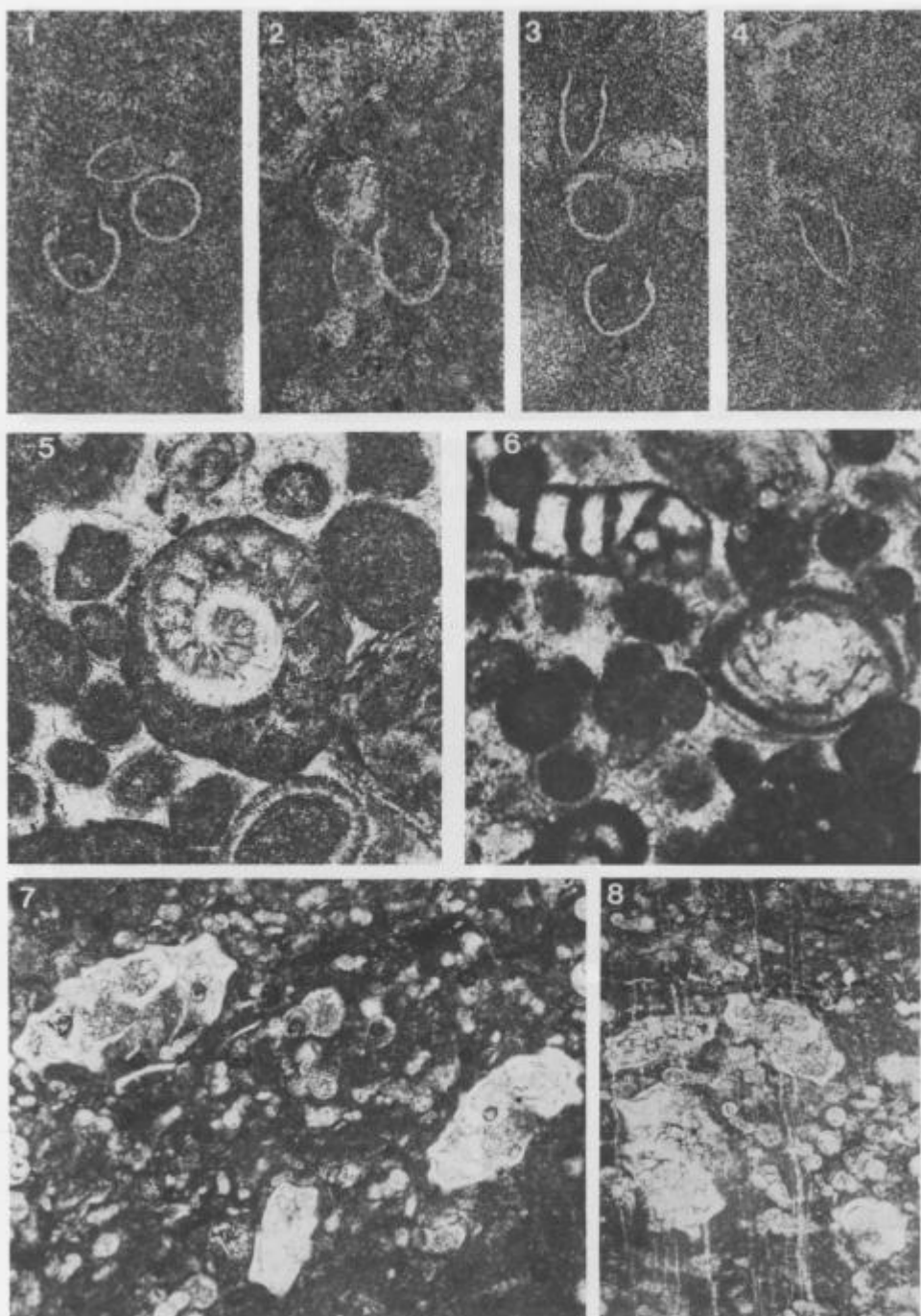




Tabla 3 – Plate 3

Plešivec

Zgornji titonij-berriasij
Upper Tithonian-Berriasian

- 1 *Spirillina* sp., Aptychi, Echinodermata, 50 ×
- 2, 3 *Saccocoma*, Aptychi, Echinodermata, 50 ×
- 4 *Calpionella alpina* Lorenz, *Calpionella alpina-elliptica* Cadisch, *Calpionella* sp., 65 ×
- 5, 6 *Calpionella alpina* Lorenz in *Calpionella alpina-elliptica* Cadisch, 165 ×
- 7, 8 Radiolaria, spicules, 65 ×

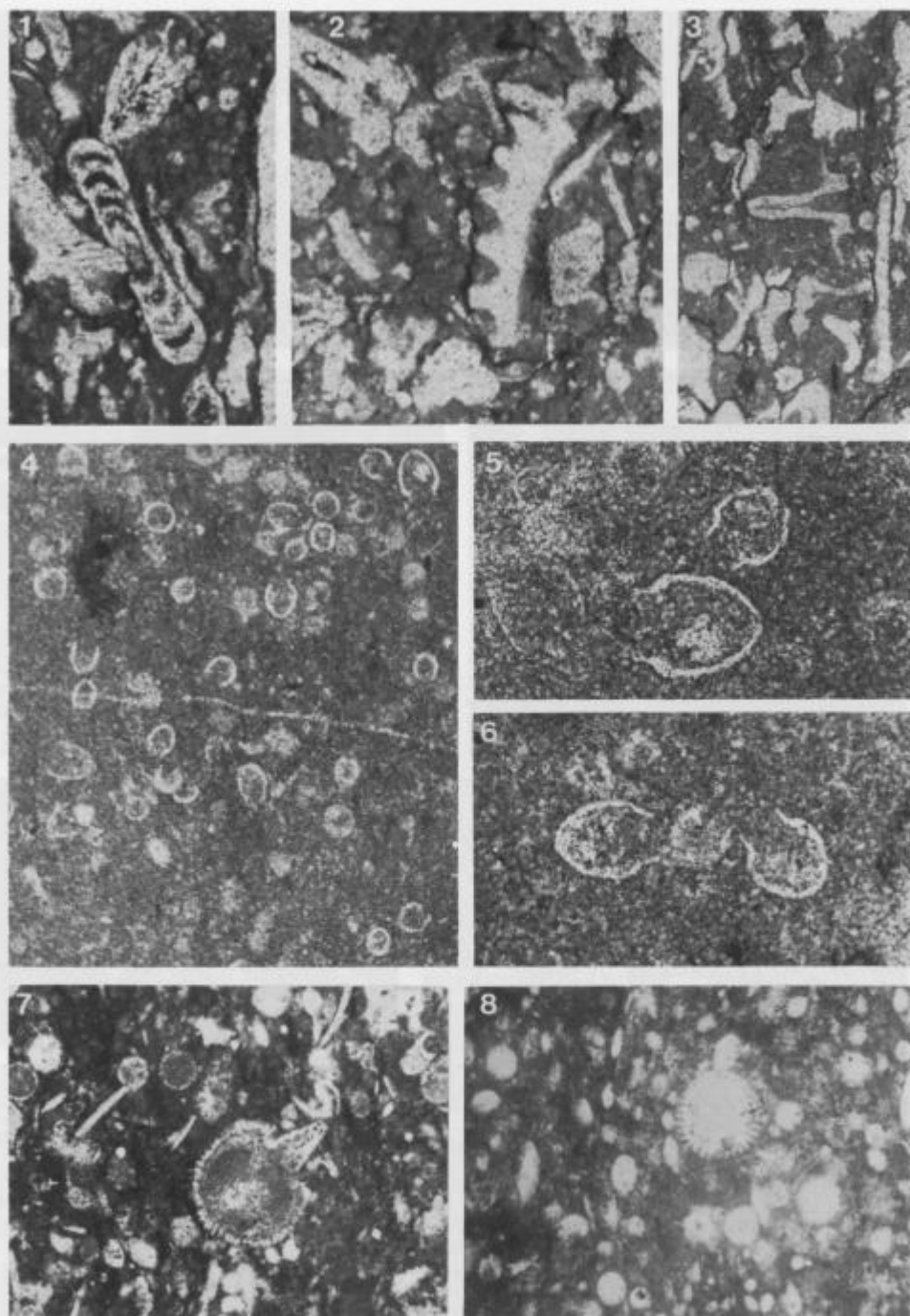


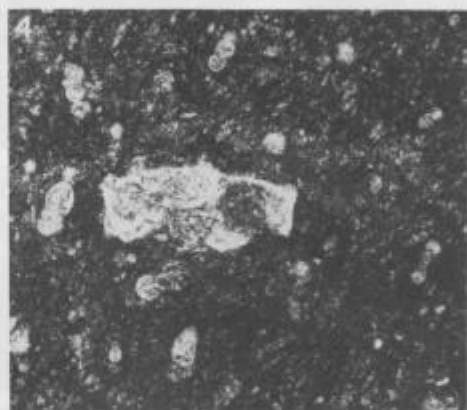
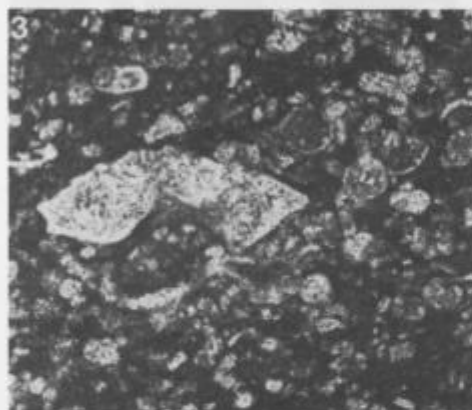
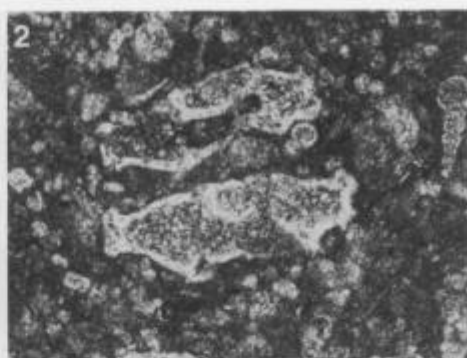


Tabla 4 – Plate 4

Plešivec

Zgornji turonij-spodnji senon
Upper Turonian-Lower Senonian

- 1 *Globotruncana angusticarinata* Gandolfi, 65 ×
- 2 *Globotruncana coronata* Bolli, 65 ×
- 3 *Globotruncana renzi* Gandolfi, 65 ×
- 4 *Globotruncana lapparenti lapparenti* Bolli, 65 ×
- 5 *Globotruncana lapparenti tricarinata* (Quereau), 65 ×
- 6 *Globotruncana imbricata* Mornod, 65 ×
- 7 *Globotruncana coronata* Bolli, *Globotruncana imbricata* Mornod, *Globotruncana* sp., 55 ×



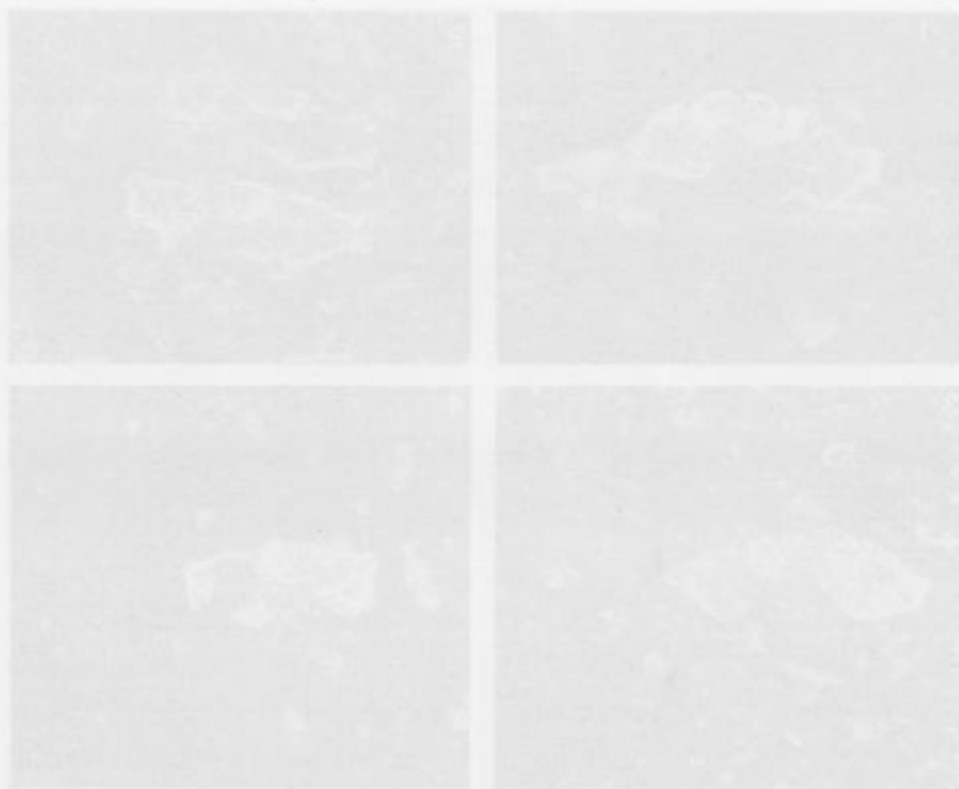


Tabla 5 – Plate 5

Bavšica

Zgornji titonij-valanginij

Upper Tithonian-Valanginian

1 *Calpionellidae*, Aptychi, 25 ×

Malm

2 *Protopeneroplis striata* Weynschenk, 50 ×

Albij

Albian

3 *Globigerinelloides* cf. *breggiensis* (Gandolfi), 60 ×4 *Hedbergella* sp., 60 ×5 *Rotalipora* sp., 60 ×

Spodnji senon

Lower Senonian

6 *Globotruncana lapparenti* Bolli, *Globotruncana* sp., *Heterohelix* sp., 50 ×7 *Globotruncana primitiva* Dalbiez, *Globotruncana* sp., 50 ×

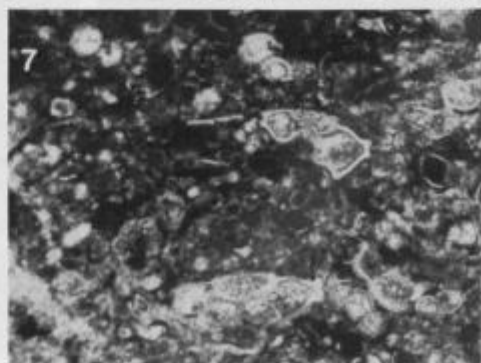
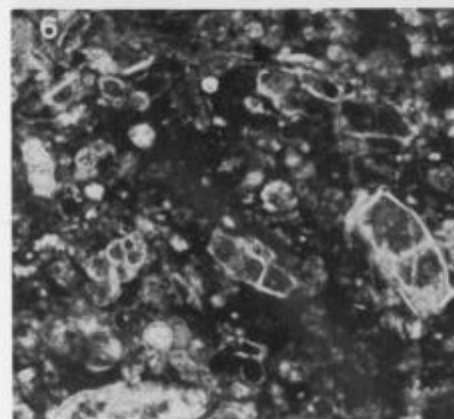
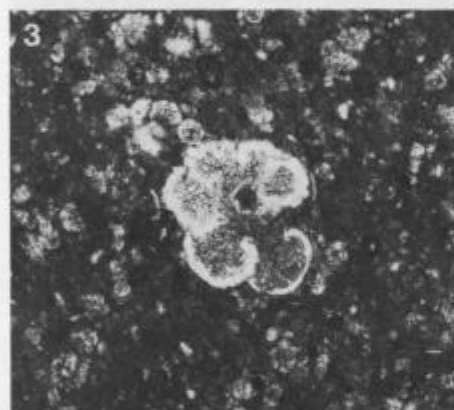
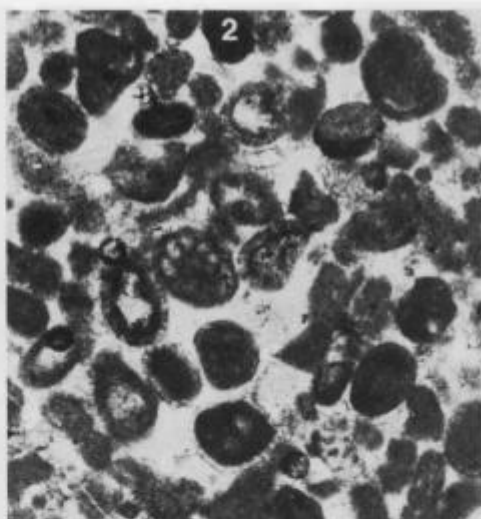
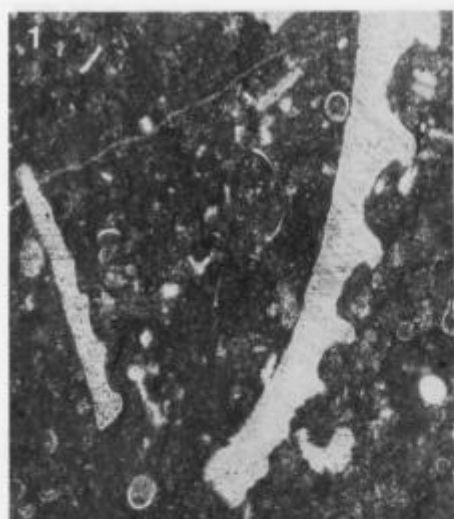




Tabla 6 – Plate 6

Vzhodno od Vrsnika
East from Vrsnik

Dogger–spodnji malm
Dogger–Lower Malm

1, 2, 3 »Protoglobigerinidae«, spicules

1 – 20 ×

2, 3 – 65 ×

Zgornji titonij–berriasij
Upper Tithonian–Berriasian

4 *Calpionellidae* (cona *Calpionella*), 55 ×

5, 6 *Remaniella cadischiana* (Colom), 165 ×

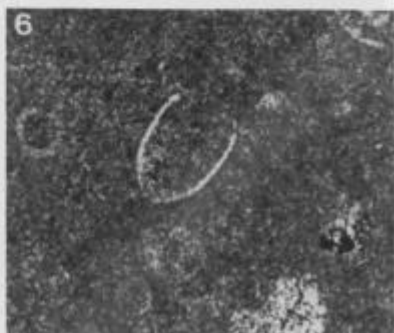
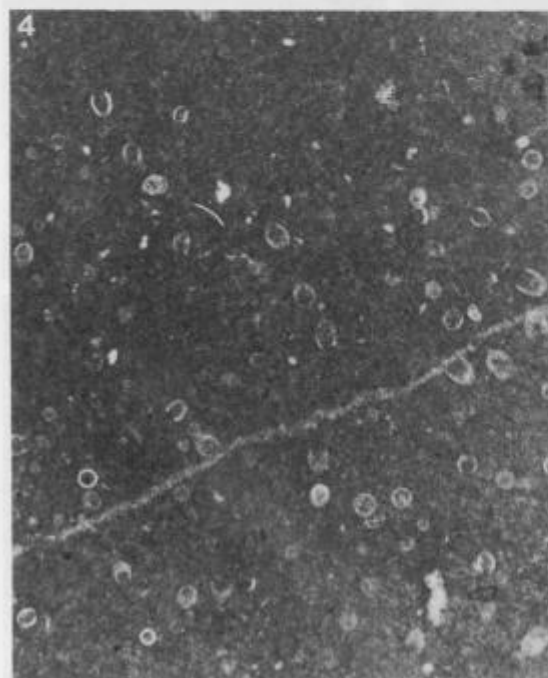
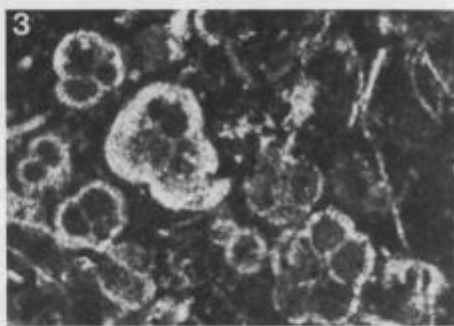
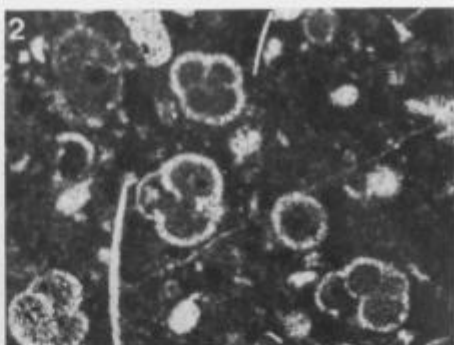
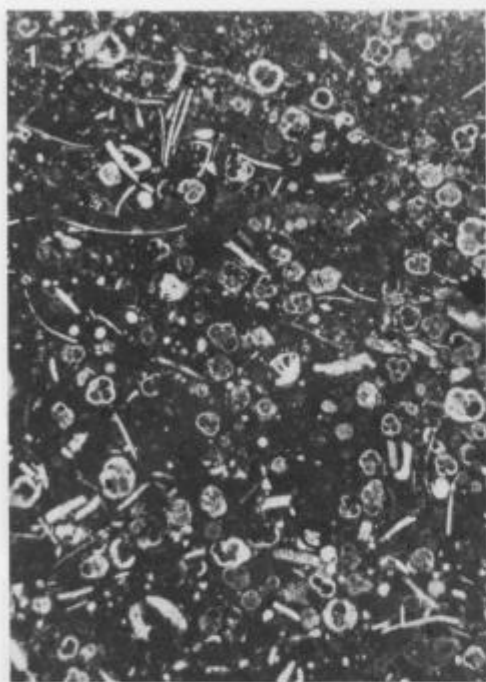




Tabla 7 – Plate 7

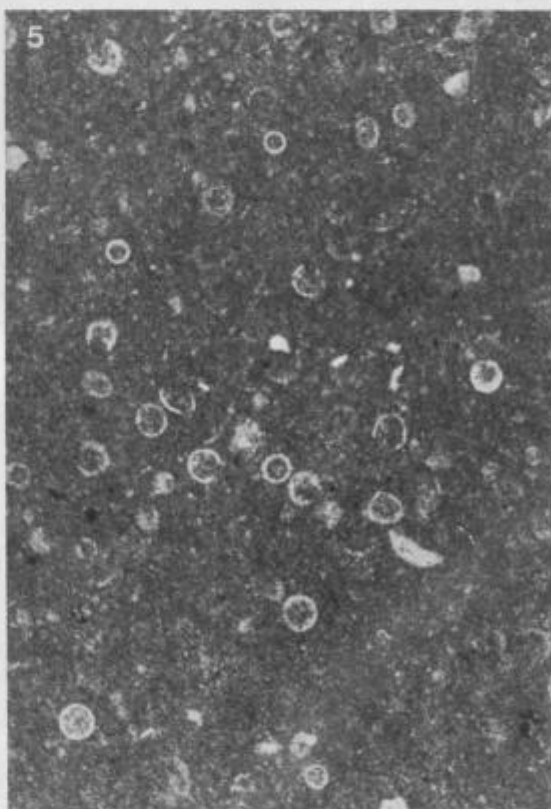
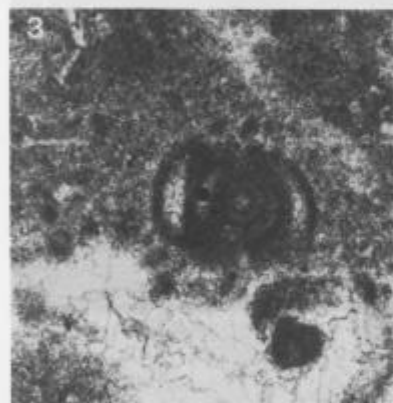
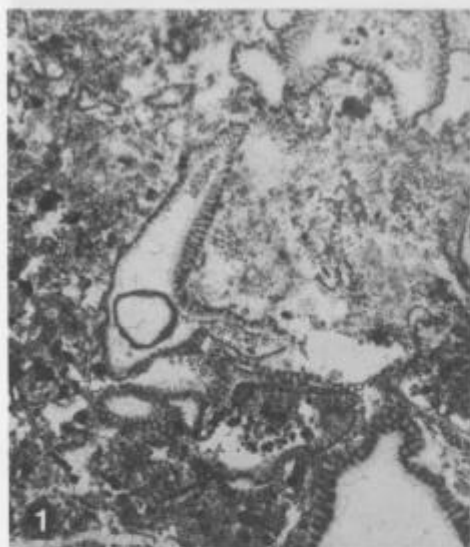
Čisti Vrh

Lias

- 1 *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), 18 ×
 2 *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia), 18 ×
 3, 4 *Ophthalmidium leischneri* (Kristan-Tollmann), 65 ×

Zgornji titonij–berriasij
 Upper Tithonian–Berriasian

- 5 Calpionellidae, 65 ×



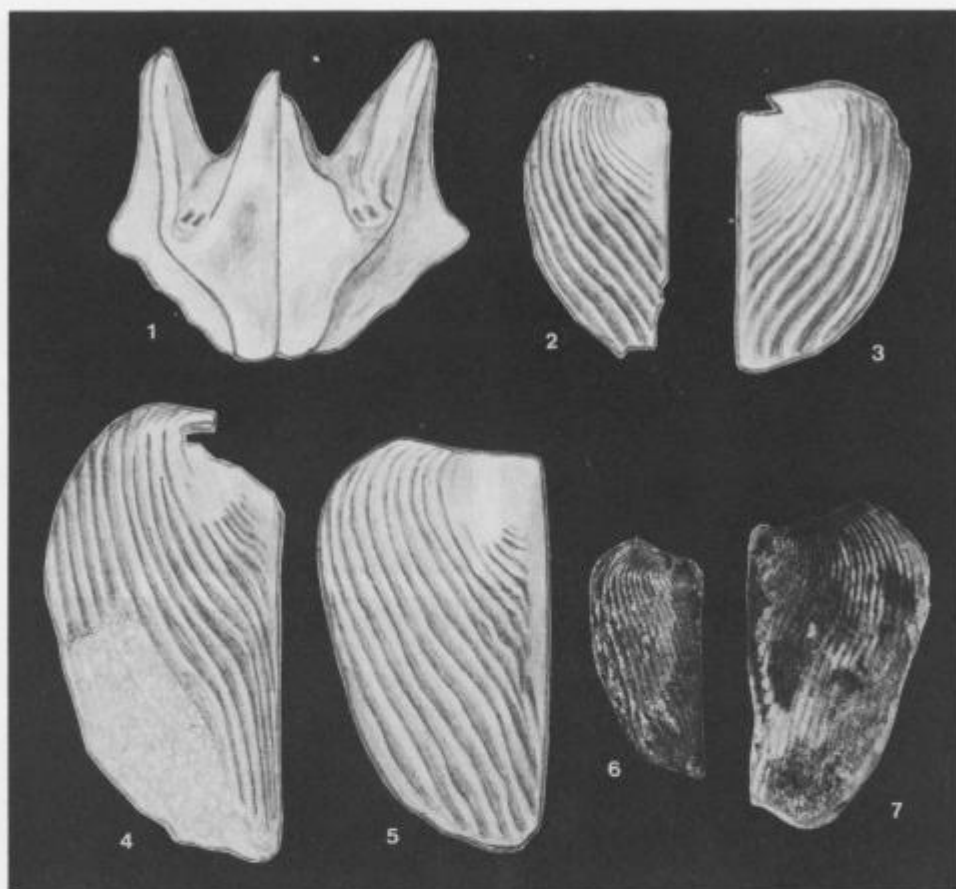


Tabla 8 – Plate 8

Vzhodno od Glave, zgornji titonij
East from Glava, Upper Tithonian

- 1 *Phyllocrinus* sp.; cup, 20 ×
2, 3 *Lamellaptychus* sp.; juveniles, 15 ×
4, 5 *Lamellaptychus beyrichi* (Oppel); juveniles, 15 ×

Dolina Soče, severovzhodno od Vrsnika, zgornji titonij
Soča Valley, northeast from Vrsnik, Upper Tithonian

- 6 *Lamellaptychus beyrichi* (Oppel), 2 ×

Čisti Vrh
Zgornji titonij
Upper Tithonian

- 7 *Lamellaptychus beyrichi* (Oppel), 1:1

Tabla 9 – Plate 9

Sl. 1 – Fig. 1

Mangartsko sedlo. Zgornji trias, plitvovodni šelfni razvoj. Biosparitni apnenec (grainstone) z drobcu školjk in ehinodermov, 20 ×

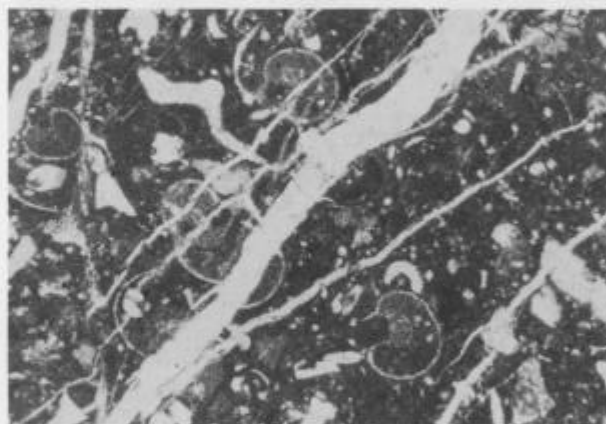
Mangartsko sedlo. Upper Triassic, shallow shelf environment. Biosparitic limestone (grainstone) with pelecypod and echinoderm fragments, 20 ×



Sl. 2 – Fig. 2

Mangartsko sedlo. Lias–Dogger. Cefalopodni apnenec z juvenilnimi amoniti in ehinodermi. Talnina manganske plasti, 20 ×

Mangartsko sedlo. Lias–Dogger. Cephalopod limestone with juvenile ammonites and echinoderms. Foot layer of manganese bed, 20 ×



Sl. 3 – Fig. 3

Mangartsko sedlo. Lias–Dogger. Silificiran mikrosparitni apnenec z gomolji Mn rude, 20 ×

Mangartsko sedlo. Lias–Dogger. Silicified microsparitic limestone with lenses of Mn mineralisation, 20 ×

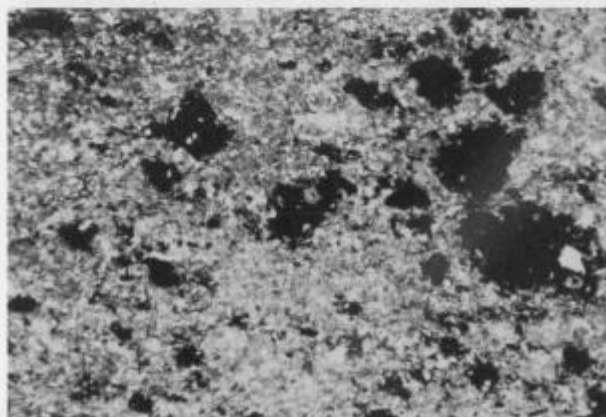
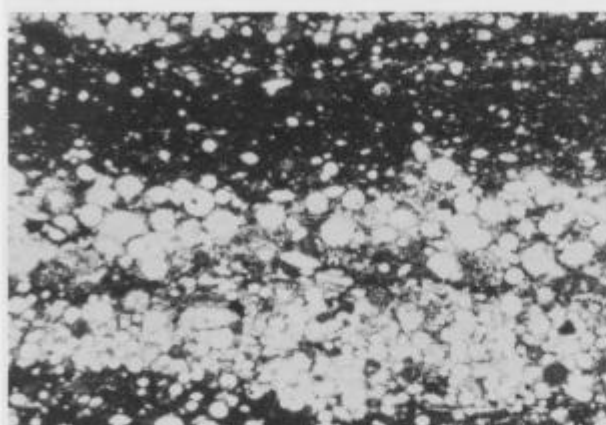


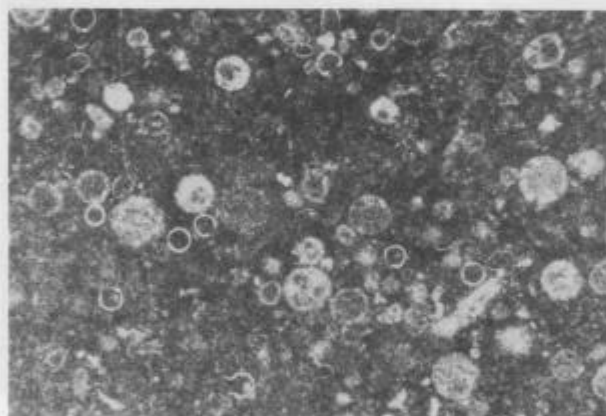
Tabla 10 – Plate 10



Sl. 1 – Fig. 1

Mangartsko sedlo. Spodnja jura. Lapornati apnenec z radiolarijskimi skeleti. Krovnina manganske plasti, 20 ×

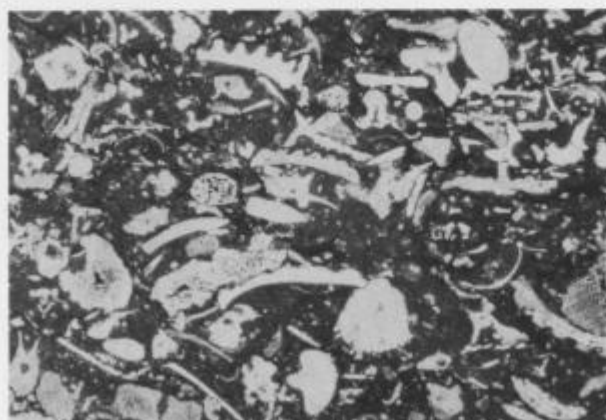
Mangartsko sedlo. Lower Jurassic. Laminated marly limestone with radiolarians. Hanging layer of Mn bed, 20 ×



Sl. 2 – Fig. 2

Mangartsko sedlo. Zgornji titonij. Biomikritni apnenec s kalpionelami in radiolariji, 40 ×

Mangartsko sedlo. Upper Tithonian. Calpionelids and radiolarians in biomicritic limestone, 40 ×



Sl. 3 – Fig. 3

Plešivec. Berriasij. Drobir aptihov in ehinodermov v lapornatem apnencu (packstone), 20 ×

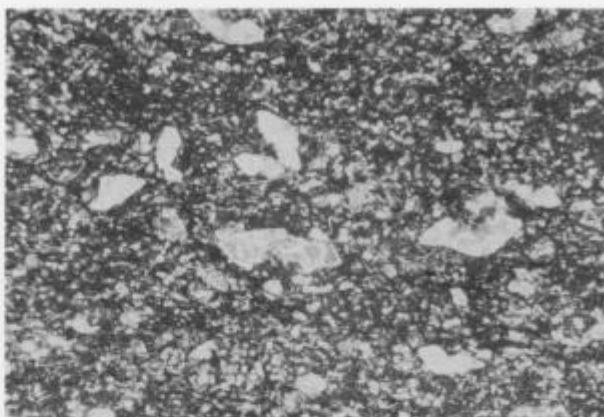
Plešivec. Berriasian. Fragments of aptychi and echinoderms in marly limestone (packstone), 20 ×

Tabla 11 – Plate 11

Sl. 1 – Fig. 1

Plešivec. Turonij-spodnji senon. Globotrunkanski mikritni apnenec (wackestone),
20 ×

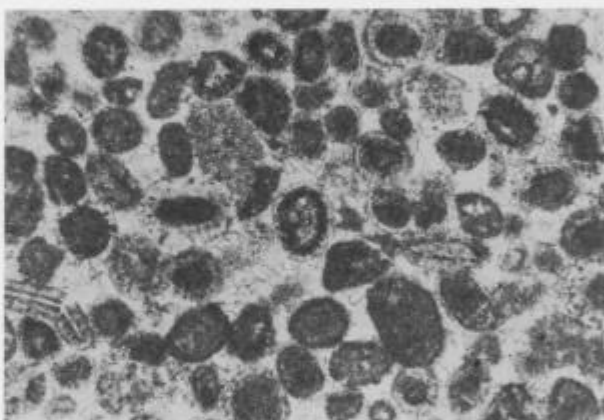
Plešivec. Turonian-Lower Senonian. Biomicritic limestone with globotruncana (wackestone), 20 ×



Sl. 2 – Fig. 2

Bavšica. Lias. Rekrystalizirani oolitni apnenec (grainstone),
15 ×

Bavšica. Lias. Recrystallised oolitic limestone (grainstone),
15 ×



Sl. 3 – Fig. 3

Bavšica. Malm. Detajl krinoidnega apnenca znotraj globjevodnega zaporedja, 20 ×

Bavšica. Malm. Detail of crinoid limestone from the deep water succession, 20 ×



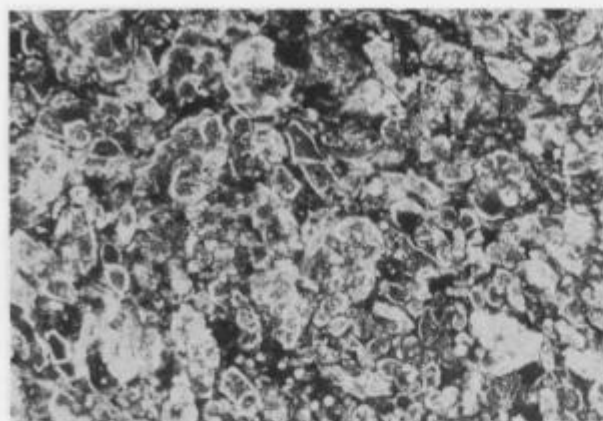
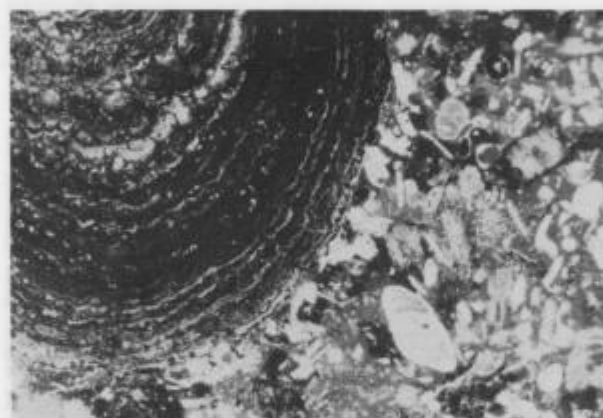


Tabla 12 – Plate 12

Sl. 1 – Fig. 1

Bavšica. Spodnji senon.
Globotruncane in njihovi
fragmenti v mikritni osnovi,
20 ×

Bavšica. Lower Senonian.
Globotruncans and their frag-
ments in micritic matrix, 20 ×



Sl. 2 – Fig. 2

Vas Na Skali. Jura. Manganski
gomolj v biomikritnem ap-
nenecu s foraminiferami, 20 ×
Vas Na Skali. Jurassic. Man-
ganese nodule in biomicrotic
limestone with foraminifers,
20 ×



Sl. 3 – Fig. 3

Čisti Vrh. Jura. Biomikritni
apnenec z juvenilnimi amo-
niti, 20 ×

Čisti Vrh. Jurassic. Cephalo-
pod limestone with juvenile
ammonites (wackestone), 20 ×

Tabla 13 – Plate 13

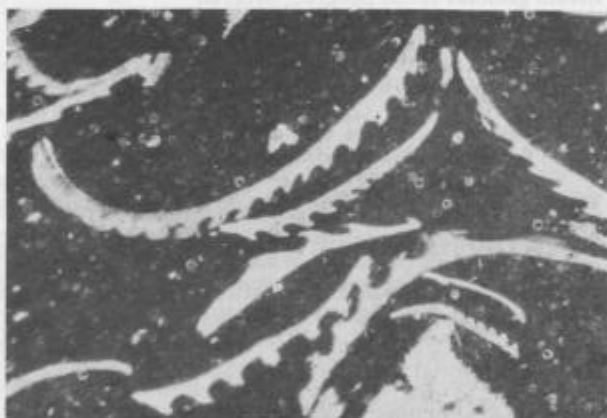
Sl. 1 – Fig. 1

Čisti Vrh. Jura. Biomikritni apnenec s pelagičnimi školjkami in ehinodermi, 15 ×
 Čisti Vrh. Jurassic. Biomicritic limestone with pelagic pelecypods and echinoderms, 15 ×



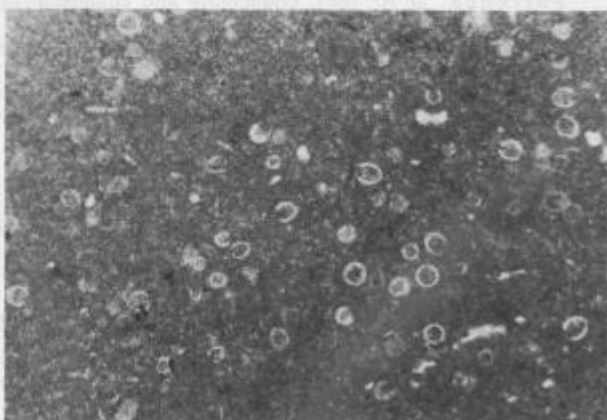
Sl. 2 – Fig. 2

Čisti Vrh. Zgornji titonij-berriasij. Lupine aptihov in kalpionele v mikritni osnovi, 15 ×
 Čisti Vrh. Upper Tithonian-Berriasian. Aptychus bearing limestone with some calpionelids, 15 ×



Sl. 3 – Fig. 3

Čisti Vrh. Zgornji titonij-berriasij. Biomikritni apnenec (mudstone) s številnimi kalpionelami, 20 ×
 Čisti Vrh. Upper Tithonian-Berriasian. Biomicritic limestone (mudstone) with numerous calpionelids, 20 ×



Literatura

- Agip Mineraria, 1959, Microfacies italiane (dal Carbonifero al Miocene medio). 35 p., Tav. 145, S. Donato Milanese.
- Babić, Lj. 1973, Bazenski sedimenti gornjeg titona, beriasa i valendis zapadno od Bregane. *Geol. vjesnik* 26, 11–27, tab. 1–4, Zagreb.
- Babić, Lj. 1980/81, The origin of »Krn Breccia« and the role of the Krn area in the Upper Triassic and Jurassic history of the Julian Alps. *Vjesnik Zavoda za geol. i geofiz. istraž. A. Geologija* 38/39, 59–78, Pl. 1–5, Beograd.
- Buser, S. 1986, Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. Tolmač listov Tolmin in Videm (Udine). Zvezni geološki zavod Beograd, 103 p., Beograd.
- Colom, G. & Rangheard, Y. 1966, Les couches à Protoglobigérines de l'île d'Ibiza et leurs équivalents Majorque et dans le domaine subbétique. *Rev. Micropaleont.* 9/1, 29–36, Pl. 1–2, Paris.
- Elis, B. F. & Messina, A. R. 1940–1986, Catalogue of Foraminifera. Spec. Publ. Am. Mus. of Nat. Hist., New York.
- Diener, C. 1884, Ein Beitrag zur Geologie des Zentralstockes der Julischen Alpen. *Jb. Geol. R. A.* 34, 659–705, Wien.
- Grimšičar, A. 1962, Geologija Doline triglavske jezer. Varstvo narave 1, 21–32, Ljubljana.
- Jurkovšek, B. 1987 a, Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. Lista Beljak in Pontebba. Zvezni geološki zavod Beograd, Beograd.
- Jurkovšek, B. 1987 b, Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. Tolmač listov Beljak in Pontebba. Zvezni geološki zavod Beograd, Beograd.
- Jurkovšek, B. & Kolar-Jurkovšek, T. 1988, Krinoidi iz titonijsko valanginijskih plasti vzhodno od Vrsnika (Julijske Alpe). *Geologija* 30, 5–21, Ljubljana.
- Jurkovšek, B., Ogorelec, B., Kolar-Jurkovšek, T., Jelen, B., Šribar, L. & Stojanovič, B. 1984, Geološka zgradba ozemlja južno od Vršiča s posebnim oziroma na razvoj karnijskih plasti. *Rudarsko-metalurški zbornik* 31, 301–334, Ljubljana.
- Kálin, O., Patacca, E. & Renz, O. 1979, Jurassic pelagic deposits from Southeastern Tuscany; aspects of sedimentation and new biostratigraphic data. *Eclogae geol. Helv.* 72/3, 715–726, Basle.
- Kolar-Jurkovšek, T. & Jurkovšek, B. 1987, Aptihi. *Proteus* 49/7, 247–250, Ljubljana.
- Kossmat, F. 1913, Die adriatische Umrandung in der alpinen Faltenregion. *Mitt. Geol. Ges. Wien* 6, 61–165, Taf. (1) III, (2), Wein.
- Mioč, P. & Šribar, L. 1975, Jurski skladi v severnih Karavankah. *Geologija* 18, 87–97, sl. 1–9, Ljubljana.
- Ogorelec, B. & Buser, S., 1988, Razvoj dachsteinskega apnenca na Krnu, Julijske Alpe. *Geologija* 33, Ljubljana, v tisku.
- Pavšič, J. & Goričan, Š. 1987, Lower Cretaceous Nannoplankton and Radiolaria from Vrsnik (Western Slovenia). *Razprave IV. razr. SAZU* 27/2, 15–36, Pl. 1–4, Ljubljana.
- Parrenga, D. H. 1867, Glauconite and chamosite as marine depth indicators. *Marine Geology* 5, 495–501, Amsterdam.
- Radoičić, R. 1966, Mikrofaciès du Jurassique des Dinarides externes de la Yougoslavie. *Geologija* 9, Pl. 1–165, Ljubljana.
- Ramovš, A. 1985, Geološke raziskave severnih Julijskih Alp in njihov biostratigrafski razvoj. *Jeklo in ljudje. Jeseniški zbornik* 5, 391–428, Jesenice.
- Salopek, B. 1933, O gornjoj juri u Dolini triglavske jezera. *Radovi JAZU* 76, 110–117, Zagreb.
- Selli, R. 1953, La geologia dell'alto bacino dell'Isonzo. *Giorn. Geol.*, 2 a, 19, 1–153, 8 tav., Bologna.
- 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.
- Winkler, A. 1920, Das mittlere Isonzogebiet. *Jahrb. Geol. Staatsanst.* 70/1–2, 11–124, Wien.
- Winkler-Hermaden, A. 1936, Geologische Studien in den inneren Julischen Alpen. *Zbl. Min. Geol. Pal. Abt. B*, 54–63, Stuttgart.