

UDK 551.73.76.77:551.24(497.12) = 863

Geološke razmere na Orlici

Geological setting of the Orlica mountain

Bogoljub Aničić

Geološki zavod Ljubljana, Dimičeva 14, 61000 Ljubljana

Kratka vsebina

Zgornjekarbonske in spodnjepermske plasti ne vsebujejo fosilnih ostankov in so vsled tega združene v permokarbon. Zastopane so s skrilavimi glinovci, kremenovimi peščenjaki in konglomerati. Kontinentalno-lagunske srednjepermske gródenske plasti sestoje iz rdečega meljevca in glinovca. Spodnjemu triasu pripadajo dolomit, lapor, meljevec in apnenec. V aniziju je dolomit. Ladiniju pripadajo skrilavi glinovci, ploščasti apneneci, diabazi in tufi. Norij in retij sta pretežno v dolomitnem razvoju in le deloma v faciiji dachsteinskega apnenca. Vrhnja jura in nižji del spodnje krede sta v razvoju biancone apnenca. Hauteriviju in barremiju pripada lapornati apnenec z rožencem. Aptij, albij in cenomanij so v flišnem razvoju. Med terciarnimi kameninami, ki obkrožajo Orlico, so najstarejši egerijski kremenovi peski in peščenjaki z vložki glinovcev in laporjev. V badeniju, ki leži transgresivno na starejših kameninah, dobimo litotamnijski apnenec, apnenčev peščenjak in lapor. Sarmatijske starosti so apnenčevi peščenjaki, peščeni in glineni laporji ter pesek. Panoniju pripada lapor, pesek in peščenjak. Pliocen pa je zastopan pretežno s kremenovim peskom.

Orlica z obrobjem pripada vzhodnemu podaljšku Posavskih gub in predstavlja tektonsko močno razkosano antiklinalo. Poleg nagubanih so prisotne tudi narivne strukture. Številni prelomi potekajo v smereh NW-SE in SW-NE.

Abstract

The Late Carboniferous and the Early Permian beds are devoid of fossil rests, and have been therefore mapped together as the Permo-Carboniferous. They are represented by clay-shales, quartz sandstones and conglomerates. The Middle Permian continental-lagoonal Val Gardena beds consist of red siltstone and claystone. The Lower Triassic is built up by dolomite marl, siltstone and limestone. The Anisian sediment consists of dolomite. The Ladinian includes clay-shales, platy limestones, diabase and tuffs. The Norian and the Rhaetian beds exhibit dolomitic facies prevailingly, partly also that of the Dachstein limestone. The Upper Jurassic and the lower part of the Lower Cretaceous are characterized by the Biancone limestone. The marly limestone with chert is Hauterivian and Barremian in age. The Aptian, Albian and the Cenomanian are represented by flysch sediments.

The earliest Tertiary sediments, which surround the Orlica mountain, are Egerian quartz sands and sandstones intercalated with claystones and marls. The Badenian, which unconformably overlies the older rocks, consists of the lithotamniian limestone, calcareous sandstone and marl. Sarmatian in age are the

calcareous sandstones, sandy and clayey marls and sand. Marl, sand and sandstone appertain to the Pannonian. The Pliocene is represented predominantly by quartz sand.

The Orlica mountain and its surroundings belong to the eastern extension of the Sava folds. Tectonically, it is a strongly dissected anticlinal structure in which folded and overthrust elements are evident, together with numerous faults running NW-SE and SW-NE.

Uvod

Med kartiranjem za Osnovno geološko karto SFRJ, list Rogatec, sem (skoraj ves) južni del slovenskega dela lista izbral za svoje magistrsko delo. Raziskano ozemlje zavzema Orlica in njeno okolico. Leta 1978 je pri geološkem kartiranju sodeloval tudi Petrica, leta 1980 pa je reambulacijo ozemlja Orlice opravil avtor sam.

Objavljeno delo je torej magistrsko delo in sem ga izdelal pod vodstvom mentorja profesorja dr. Ramovša. Za nesebično pomoč pri izdelavi naloge ter za določanje spodnjetriasnih mikro- in makrofosilov se mu najlepše zahvaljujem.

Topla zahvala Rijavčevi, Šribarjevi in Škerljevi za mikropaleontološke analize, Pavšiču za preiskave nanoplanktona, Krivičevi in Kolar-Jurkovskovi za analize konodontov, Silvestrovi in Ogorelcu za sedimentološke preiskave in Hinterlechner-Ravnikovi za petrografske preiskave. Vsem avtorjem se tudi zahvaljujem za soglasje, da priložim fotografije fosilov. Hvala tudi Grmu in Gantarju za izdelane fotografije.

Materialne stroške pri izdelavi magistrskega dela je prevzel Geološki zavod Ljubljana, za kar se vsem članom kolektiva iskreno zahvaljujem.

Lepo se zahvaljujem prof. dr. Buserju uredniku geologije za nasvete in pomoč pri nastajanju tega članka. Hvaležen sem tudi Karerjevi za lepo narisano karto in skrbno pripravljene priloge.

Geografski opis

Raziskano ozemlje obsega hribovje Orlice in njegovo obrobje. Njegova meja poteka na severu ob črti Gorjane-Podsreda-Polje, na jugu ga omejuje vzporednik $46^{\circ} 00'$ severne geografske širine, na zahodu poteka njegova meja ob črti Vojsko-Kostanjek, na vzhodu pa ob Sotli in ob črti Bukovje-Drenovec (sl. 1, 2).

Obravnavano ozemlje predstavlja vzhodni podaljšek Posavskih gub, ki tonejo proti vzhodu pod terciarne plasti. Hribovje Orlice slemeni v smeri jugozahod-severovzhod. Relief raziskanega ozemlja je raznolik in je odvisen od geološke zgradbe. Pretežni del ozemlja je sestavljen iz dolomita in apnenca, ki oba sestavljata višje hribe (sl. 3).

Najvišji vrhovi v hribovju Orlice so Orlica (626 m), Veliki vrh (701 m), V. Trbojnik (653 m), V. gora (684 m), Intermedija (662 m), Denžičev breg (588 m), Rošce (619 m), V. Špiček (693 m), V. Vagla (667 m), Kunšperk (597 m) in Marjeta (507 m). Posebno na severnih pobočjih so globoke grape. Ozemlje je večinoma pogozdeno in slabo naseljeno.

Skoraj z vseh strani obroblija Orlica terciarne plasti, ki so mehke ter proti eroziji in denudaciji malo odporne, kar se odraža v reliefu. Pokrajino označujejo prijazni grički, zelo gosto je naseljena in zelo dobro obdelana. Zlasti so značilni bizeljski vinogradi. Gozda je malo.

Hidrografska mreža je sorazmerno dobro razvita. Na severnem delu raziskanega ozemlja teče reka Bistrica in odvaja potoke s severnega pobočja Orlice v Sotlo. Drugi

potoki tečejo v Sotlo ali neposredno v Savo. Večji potoki so Sušica, Orliški potok, Močnik, Dramlja, Trebčica, Glog in Čehovec.

Na kartiranem ozemlju ni večjih mest. Pomembnejši kraji so Podsreda, Trebče, Bistrica ob Sotli, Kunšperk, Kostanjek, Križe, Pečice, Pavlova vas, Bizeljsko in Bizeljska vas.

Prometno omrežje je sorazmerno gosto. Ob severnem robu raziskanega ozemlja pelje asfaltna cesta Brestanica-Senovo-Bistrica ob Sotli z odcepom v Podsredi proti Kozjemu in Šentjurju. Pomembna je cesta Bistrica ob Sotli-Bizeljsko-Brežice kot nadaljevanje ceste Celje-Podčetrtek-Bistrica ob Sotli. Pri slednji je še odcep ceste Kumrovec-Hrvatsko Zagorje-Zagreb. Ob reki Sotli teče asfaltna cesta Klanjec-Bizeljsko.

Poleg teh cest so tu še številne makadamske in gozdne ceste, ki so speljane preko vse Orlice v vseh smereh.

Ob severovzhodnem robu terena poteka železniška proga Celje-Kumrovec-Zaprešič.

Pregled dosedanjih geoloških raziskav

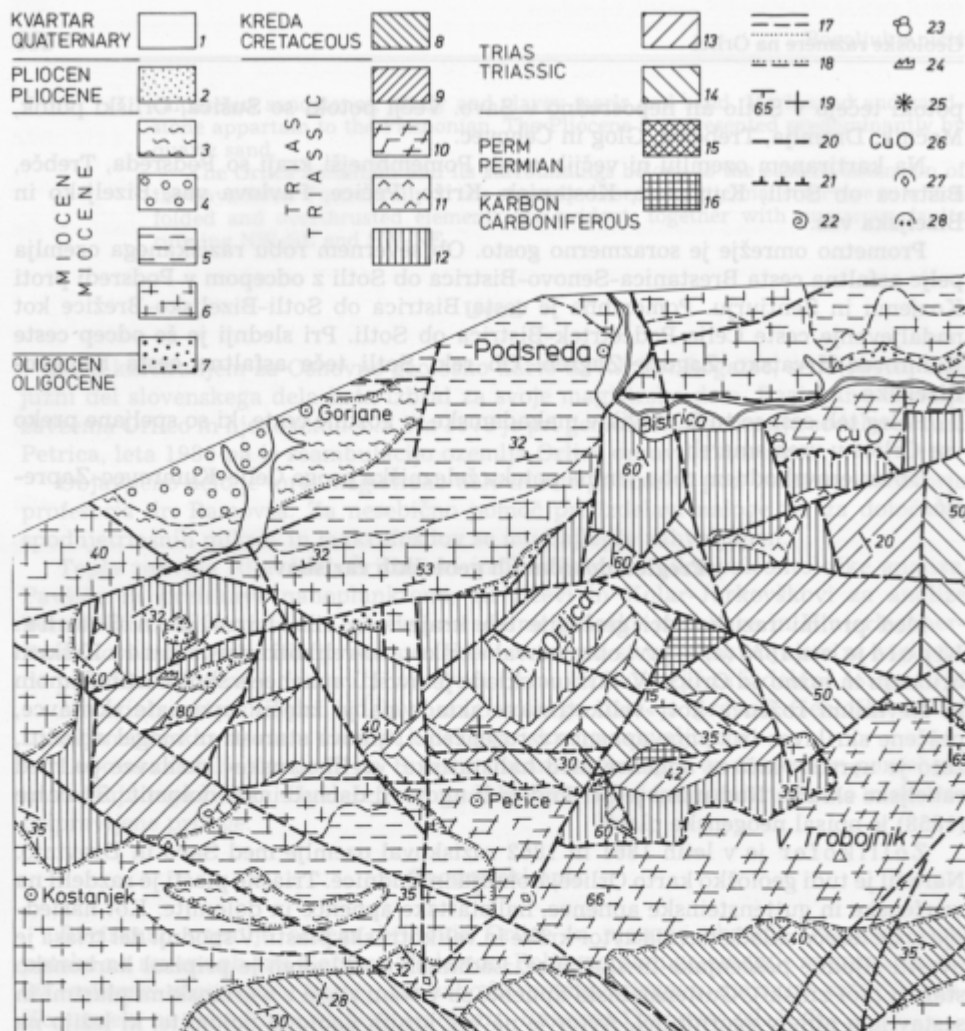
Med prvimi raziskovalci geologije teh krajev sta bila Lipold in Stache. Lipold je leta 1858 (a, b) prvi obravnaval »krške« in »velikotrnske« sklade v Krškem hribovju in južno od Orlice. V »krške« sklade je uvrstil apnence s školjkastim lomom in številnimi roženci, kot »velikotrnske« sklade pa je izločil lapornate skrilavce, peščene skrilavce in temne apnence z rožencem. Njihove starosti ni mogel določiti, zato je uvrstil »krške« apnence med hallstattske, »velikotrnske« skrilavce pa med rabeljske sklade. Nad njimi je pri Podsredi ugotovil dachsteinski dolomit. Stache (1858) je opisal neogenske plasti.

Zollikofer je v letih 1861 in 1862 raziskoval ozemlje med Savo in Dravinjo. Naredil je tudi geološko karto Orlice, Bohorja in Rudnice. Triasne plasti je razdelil na werfenske in guttensteinske apnence, hallstattske apnence in dolomite. Kot naslednje višje ležeče sklade navaja avtor krške in velikotrnske plasti. V spodnji del triasa je uvrstil sljudne peščenjake in skrilavce. Ladinijskim skladom je pripisal karbonsko starost (kot ziljski). Guttensteinski apneneci so v tesni zvezi z werfenskimi plastmi in sestavljajo njihov zgornji del. Avtor je na več krajih ugotovil dolomite, ki ležijo na velikotrnskih skladih; mislil je, da pripadajo dachsteinskim skladom. S tem je določil starost »krških« in »velikotrnskih« skladov, in sicer zgornji trias.

Stur je 1864 leta raziskoval na južnem Štajerskem in je menil, da tam ni dachsteinskega apnenca, temveč da pripadajo te plasti hallstattskemu apnencu. Leta 1871 je bila tiskana njegova geološka monografija celotne Štajerske.

Gorjanović-Kramberger je leta 1904 napisal tolmač za hrvaški del geološke karte Rogatec-Kozje v merilu 1:75.000. Izločil je werfenski skrilavec, školjkoviti apnenec in dachsteinski apnenec z Desiničke gore, Kuna gore in Brezovice. Na Cesarskem brdu v nadaljevanju Orlice je opisal školjkoviti apnenec, svetli apnenec in dolomit. Leta 1908 je napisal tolmač za sosednji list Zagreb.

Leta 1907 je bila v merilu 1:75.000 natisnjena Dregerjeva geološka specialka Rogatec-Kozje. Na Orlici je avtor ločil karbonske skrilavce in peščenjake, werfenske plasti, školjkoviti apnenec, wettersteinski apnenec in dolomit, wengenske plasti in pietra werde ter diabaz in diabazni tuf. Od terciarnih kamenin je izločil oligocenske premogovne tvorbe, rogovačni trahitni tuf, morski lapor in lapornati peščenjak, litotamnijski apnenec, sarmatijske in kongerijske plasti.



Sl. 1. Geološka karta Orlice

1 Aluvij; 2 Kremenov pesek z redkimi vložki gline in peščenega laporja (pontijska stopnja); 3 Glinasti in peščeni lapor z vložki peska in peščenjaka (panonijska stopnja); 4 Lapor, glinasti lapor, pesek in peščenjak (sarmatijska stopnja); 5 Lapor, peščeni lapor in lapornati apnenec (badeńskijska stopnja); 6 Litotamnijski apnenec, apnenčev peščenjak in konglomerat (badeńskijska stopnja); 7 Kremenov pesek, peščenjak z vložki peščenega laporja in peščne gline (egerij); 8 Skrilavi glinovec, kalkarenit in apnenčeva breča. Ponekod v spodnjem delu ploščasti apneni z roženci (Biancone); 9 Plastoviti apnenec – dachstein (norijska in retijska stopnja); 10 Masivni zrnati dolomit (norijska in retijska stopnja); 11 Spilitizirani diabaz in njegov tuf (ladinijska stopnja); 12 Skrilavi glinovec, apnenec z rožencem, kalkarenit, droba in tuf (ladinijska stopnja); 13 Masivni dolomit, ponekod skladoviti in dolomitni lapor (anizijska stopnja); 14 Dolomit, oolitni in lapornati apnenec, sljudnati glinovec in peščenjak (sp. trias); 15 Kremenov peščenjak, konglomerat in skrilavi glinovec (gröden); 16 Menjavanje skrilavega glinovca, kremenovega peščenjaka in konglomerata; 17 Geološka meja; vidna, pokrita, postopna; 18 Pokrita erozijska meja; 19 Vpad plasti, horizontalne plasti; 20 Prelom, pokrit; 21 Nariv, pokrit; 22 Morska makrofavna; 23 Morska mikrofavna; 24 Konodonti; 25 Nanoplankton; 26 Pojav bakra; 27 Kamnolom gradbenega kamna; 28 Peskokop

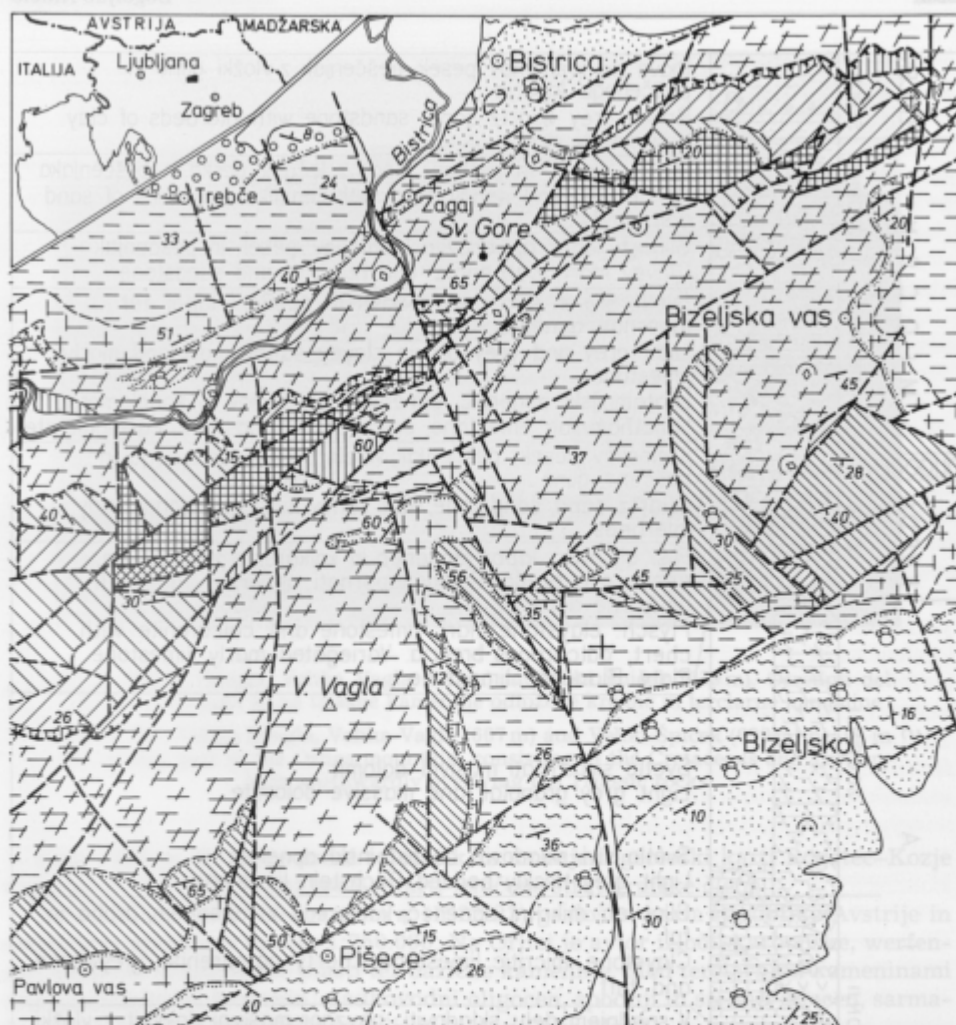
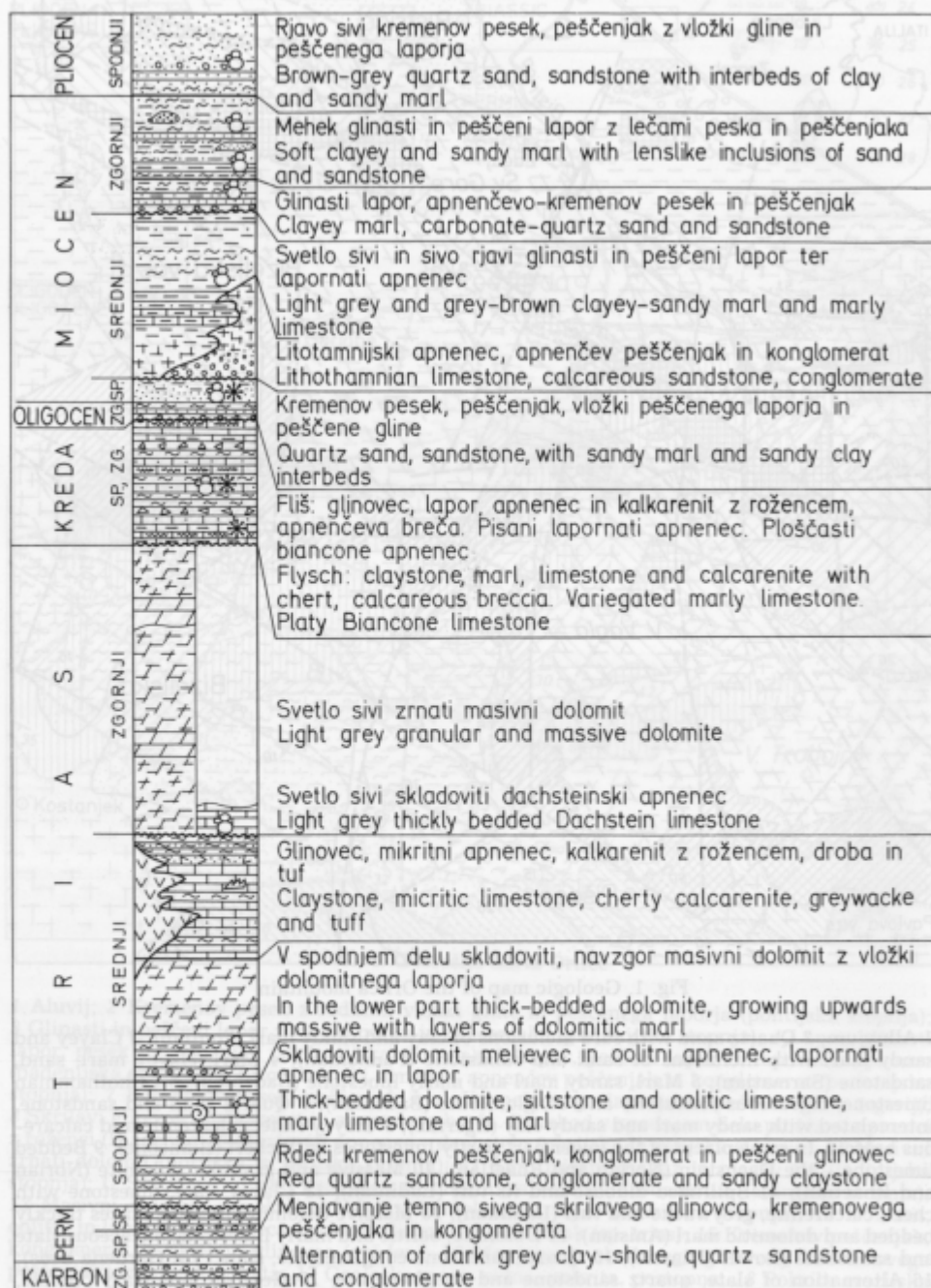


Fig. 1. Geologic map of the Orlica mountain

1 Alluvium; 2 Quartz sand with rare inclusions of clay and sandy marl (Pontian); 3 Clayey and sandy marl with inclusions of sand and sandstone (Pannonian); 4 Marl, clayey marl, sand, sandstone (Sarmatian); 5 Marl, sandy marl and marly limestone (Badenian); 6 Lithothamnian limestone, calcareous sandstone and conglomerate (Badenian); 7 Quartz sand and sandstone, intercalated with sandy marl and sandy clay (Egerian); 8 Clayey slate, calcarenite and calcareous breccia. In some places of the lower part partly limestones with chert (Biancone); 9 Bedded limestone – the Dachstein (Norian and Rhaetian); 10 Massive and granular dolomite (Norian and Rhaetian); 11 Spilitized diabase and its tuff (Ladinian); 12 Clayey slate, limestone with chert, calcarenite, greywacke and tuff (Ladinian); 13 Massive dolomite, in some places thickly bedded and dolomitic marl (Anisian); 14 Dolomite, oolitic and marly limestone, micaceous slate and sandstone (Lower Triassic); 15 Quartz sandstone conglomerate, slate (Val Gardena beds); 16 Alternation of slate, quartz sandstone and conglomerate; 17 Geologic boundary: visible, concealed, gradational; 18 Concealed erosion boundary; 19 Strike and dip: measured, horizontal; 20 Fault, covered; 21 Thrust, covered; 22 Marine macrofauna; 23 Marine microfauna, 24 Conodonts; 25 Nannoplankton; 26 Copper occurrence; 27 Quarry of building stone; 28 Sand-pit



Sl. 2. Geološki stolpec Orlice in okolice

Fig. 2. Geologic column of the Orlica mountain and its surroundings



Sl. 3. Velika Špegla, Velika Vagla (667 m) in Veliki Špiček (639 m). Osrednji del Orlice, proti jugu so na triasne kamenine odložene kredne in terciarne kamenine

Fig. 3. The Velika Špegla, Velika Vagla (667 m) and Veliki Špiček (639 m) peaks in the central part of the Orlica mountain, consisting of the Cretaceous and Tertiary beds southwardly overlying the Triassic rocks

Leta 1920 je Dreger izdal tolmač k že omenjeni geološki karti Rogatec–Kozje v merilu 1:75.000 in opisal vse na karti izločene stratigrafske člene.

Leta 1923 je izšla Vettersova (1922/23) geološka karta republike Avstrije in sosednjega ozemlja v merilu 1:750.000. Na Orlici je avtor izločil karbonske, werfenske, anizične in ladinijske plasti ter bazične kamenine. Med terciarnimi kameninami omenja tufe kislih kamenin, sladkovodni oligocen, spodnji in srednji miocen, sarmatij v brakičnem razvoju ter panonijske in pontijske plasti.

Leta 1939 in leta 1940 je Munda raziskoval širše področje senovškega premogovnika, tj. brestaniško terciarno kadunjo. S svojimi raziskavami je zelo veliko prispeval k spoznavanju stratigrafije terciarja.

Rakovec je leta 1946 opisal vulkanizem v triasu na Slovenskem. Menil je, da so bili vulkani aktivni v buchensteinu in wengnu. Leta 1950 je podal pregled o psevdoklasičnih skladih in njihovem nastanku. Na I. geološkem kongresu je prikazal pregled tektonske zgradbe Slovenije, kjer je opisal tudi nagubano zgradbo Posavskih gub (1956).

Duhovnik je ob primerjavi vulkanskih kamenin Slovenije in Črne Gore leta 1953 ugotovil, da je moralo priti do več vulkanskih faz skupaj in da so dokazi za to tudi na raziskanem ozemlju. Leta 1956 je opisal razvoj magmatskih in metamorfnih kamenin v Sloveniji.

Leta 1956 je Germovšek podal razvoj mezozoika Slovenije. Med drugim je opisal svetlo do temno sivi ploščasti apnenec z roženci na Rudnici, Bohorju in Orlici.

Nadalje piše tudi o klastitih in tufskih plasteh z vložki srednjebazičnih predodrnin, končuje pa z mislijo, da imamo lahko to serijo kamenin za nadaljevanje bosenske roženčevo ofiolitske serije.

Nosan in Grad sta leta 1955 opisala stratigrafske in tektonske razmere na Bohorju s posebnim poudarkom na rudnih pojavih. Orudene plastovite dolomite sta avtorja uvrstila v anizijsko stopnjo.

Nosan je na I. jugoslovanskem geološkem kongresu leta 1956 prikazal razvoj oligocena in miocena v Sloveniji. Opisal je terciarne laporje in peske, ki obrobajo Orlico skoro z vseh strani.

Pleničar in Nosan sta leta 1958 pisala o paleogeografskih razmerah terciarnega obroba v Sloveniji. Opisala sta posamezne terciarne člene v zalivu, segajoče od Panonskega terciarja proti zahodu.

Ramovš je 1958. leta raziskoval širšo okolico Krškega in Velikega Trna (1958 a, b). Obravnaval je problematiko »krških« in »velikotrnskih« skladov in prišel do sklepa, da »krški« skladi ne predstavljajo enotnega stratigrafskega člena. Dodgal je, da pripadajo delno ladinjski stopnji in delno zgornji kredi. Zato predlaga, da se opusti uporaba Lipoldovih »krških« skladov kot stratigrafskega pojma. Iz ladinjskih kamenin omenja nekoliko južneje od raziskanega ozemlja, pri Sv. Janezu nad Vidmom, v kremenastem apnencu s tufi najdbo školjke iz rodu *Daonella*. Avtor trdi za dosedanje »krške« sklade v okolici Krškega, da so pretežno zgornjekredne starosti, na podlagi mikrofavne pa meni za večji del »velikotrnskih« skladov, da pripadajo zgornji kredi.

Leta 1958 je tudi Žlebnik dal svoj prispevek k stratigrafiji »velikotrnskih« skladov. Na Lipoldovi geološki karti so bile pod pojmom »velikotrnski« skladi združene vse stopnje triasa, celo werfen. Avtor je na več mestih našel zelo bogato foraminiferno favno, na podlagi katere je menil, da pripada pretežni del »velikotrnskih« skladov zgornji kredi.

Grad je leta 1967 pisal o geologiji Kozjanskega. Izdelal je tudi geološko karto. Prikazal je geološke razmere na ozemlju vzhodnih Posavskih gub med Rudnico, Bohorjem in Orlico. Izločil je karbonske, triasne, kredne, terciarne in kvartarne sedimente. Med triasnimi skladi je omenjal skitske plasti, ki so razvite v obliki sivega in rumenega plastovitega dolomita, lapornatega apnenca in peščenega skrilavca. Nadalje je izločil ladinjske sklade. Mednje je prištel izlive diabaza in njihove tufe, temno sivi ploščasti apnenec in glinasti skrilavec. Menil je, da sega del dolomita in sivega apnanca še v zgornji trias, kar dokazujejo preseki megalodontov pri Kozjem.

Kuščer je leta 1967 nadrobno obdelal zagorski terciar, kar je bil velik prispevek k poznavanju terciarja.

Prelogović je 1970. leta prikazal neotektonska dogajanja med Orlico, Samoborsko goro in Medvednico.

Ramovš je leta 1970 opisal stratigrafske in tektonske probleme triasa v Sloveniji. Prikazal je problematiko meje med paleozoikom in mezozoikom, kjer meja perm-trias nikjer ne temelji na ortokronologiji ali na parakronologiji. Številni problemi so tudi v samem spodnjem triasu. Največ jih navaja avtor v srednjem triasu. Nadalje omenja pomanjkljivost pri razčlenitvi posameznih stopenj na podstopnje. O fassanski podstopnji piše, da je premalo raziskana. Ramovš meni, da so še nejasnosti med ladinjsko in karnijsko mejo, med karnijsko in norijsko, med norijsko in retijsko mejo ter med triasom in juro. Avtor končuje s triasno problematiko, ki ni majhna pa omenja, da triasni vulkanizem v Sloveniji ni dovolj raziskan. Z isto problematiko sem se srečeval tudi sam na raziskovanem ozemlju.

Leta 1973 je Ramovš zelo podrobno opisal biostratigrafske značilnosti triasa v Sloveniji. Tudi tukaj je prikazana problematika, ki nas čaka v naslednjih letih. Znano je, da temelji kronostratigrafska razdelitev triasa na vertikalni razširjenosti vodilnih amonitov. V Sloveniji, pa tudi drugod, ves trias ni razvit v amonitni faciji. Zato nastopajo težave pri korelacijah itd. Prek drugih vodilnih skupin poskušamo postaviti cone za ves trias, toda za zdaj še brez večjega uspeha. Posrečilo se je le za posamezne serije ali stopnje. V parakronologiji daje avtor velik pomen konodontom, foraminiferam, ostrakodom, apnenim algam in sporam. Rezultati, dobljeni z omenjenimi fosilnimi skupinami, karakterizirajo posamezne cone, ki seveda ne morejo nadomestiti kronologije, temelječe na amonitih.

Leta 1975 je Mioč prikazal tektonske odnose mejne cone vzhodnih Posavskih gub in dinarskega šelfa. Avtor meni, da predstavlja južni rob Posavskih gub cono narivanja in stabilno področje dinarskega šelfa.

Leta 1975 je Oluić podal tektonsko analizo obmejnega področja Hrvatske in Slovenije, izdelano na posnetkih satelita ERTS-1.

Leta 1976 je Premru opisal neotektonske razmere vzhodne Slovenije in jih razdelil v 19 faz.

Leta 1977 je izšla geološka karta lista Celje, 1979 pa še tolmač v okviru Osnovne geološke karte 1:100.000. Avtor je Buser. Na karti izdvojene in v tolmaču opisane so bile karbonske, permske, triasne in kredne kamenine na Bohorju. Med triasnimi kameninami nastopajo skitijske, anizijske, ladinijske in cordevolske kamenine ter diabazi in diabazni tufi. Podobne kamenine so razvite na Orlici. Terciarnne plasti v Senovski sinklinali se neposredno nadaljujejo na našem raziskanem ozemlju. Tukaj so podane badenijske, sarmatijske, panonijske in miopliocenske plasti. Tudi nekateri prelomi se nadaljujejo na opisano ozemlje.

Šikić, Basch in Šimunić so avtorji 1977. leta tiskane geološke karte in leta 1979 izišlega tolmača lista Zagreb 1:100.000. Kredne in terciarne plasti na severnem robu lista se nadaljujejo na raziskanem ozemlju. Med terciarnimi kameninami zavzemajo posebno mesto badenijske, panonijske in pontijske plasti.

Babić je 1973 leta obdelal bazenske usedline zgornjega titonija, berriasija in valanginija zahodno od Bregane, nato je leta 1979 opisal pojave apnenca s kalpionelami na Rudnici.

Aničić in Juriša sta avtorja karte in tolmača lista Rogatec. Karta je izšla 1984, tolmač pa 1985. Na karti so izdvojene in v tolmaču opisane karbonske in permske, triasne, kredne ter terciarne kamenine. Med triasnimi kameninami smo ločili skitijske, anizijske, ladinijske in norijsko-retijske kamenine. Nadalje, zgornjejurske in spodnjekredne plasti (biancone), hauterivijsko-barremijske in aptijsko-albijske ter cenomanijske plasti. V terciarju so odkrite egerijske, badenijske, sarmatijske, panonijske in pontijske plasti.

Mlajši paleozoik

Karbon in perm

Najstarejši sedimenti na raziskanem ozemlju pripadajo karbonskim in permskim plastem. Le-te izdanjajo južno od Podstreškega gradu, pri Javorju, Tisovcu, severno od Sokola in pri Kunšperku in so v tektonskem kontaktu s triasnimi kameninami.

Sestavljajo jih temno sivi skrilavi glinovec, kremenovi in sljudnati peščenjak in v manjši meri kremenovi konglomerat. Temno sivi skrilavi glinovci prevladujejo v spodnjem delu, kjer se menjavajo s kremenovim peščenjakom. V višjih delih je več

kremenovega peščenjaka. Med kremenovim peščenjakom se ponekod pojavlja kremenov konglomerat.

Skrilavi glinovec se javlja v tankih plasteh in ploščicah. Na ploskvah glinovca se pogosto opazajo luskice sljude – sericita, ki se na soncu lesketajo. Barva skrilavega glinovca je na svežih presekih kamenine temno siva do črna, na preperelih pa je rumenkasta, svetlo siva ali celo rjavkasta. Sestoji v glavnem iz glinene komponente, po preperevanju pa prehaja v peščeno glino rumeno rjave ponekod tudi temnejše barve.

Kremenov peščenjak se pojavlja v plasteh, debelih od nekaj centimetrov do nekaj decimetrov. Ponekod dosežejo skladi debelino 50 centimetrov in več. Barva peščenjaka je na svežih površinah siva, na preperelih pa rumeno rjava od železovih hidroksidov. Sestava peščenjaka je: 75% iz kremenovih in kvarcitnih zrn, 8% iz glinenca, 7% iz silikatnih litoidnih drobcev, 5–7% je sljude, 4% pa limonita in veziva, sestavljenega iz mikrokristalne silikatne snovi in sljude. Velikost zrn v peščenjaku je različna – od nekaj desetink milimetra do nekaj milimetrov – s prehodom v drobnozrnati konglomerat.

Najmanj je kremenovega konglomerata. Le-ta je sestavljen iz kremenovih prodnikov, prodnikov lidita, kremenovega peščenjaka in skrilavega glinovca. Velikost prodnikov je različna in variira od 2 do 12 cm. Največ prodnikov zasledimo s premerom od 3 do 7 cm. Barva kremenovih prodnikov je siva, liditovih črna, peščenjaka sivkasto rumenkasta, tako da ima celotna kamenina sivkasti videz. Vezivo v konglomeratu je iz drobnozrnatega kremenca.

Najlepši profil opisanih kamenin je v vseku ceste Bistrica ob Sotli–Bizeljso, nedaleč od Sokola.

V opisanih plasteh nisem dobil nobenih fosilnih ostankov. Raziskano ozemlje je vzhodni podaljšek Posavskih gub. Prej so te plasti raziskovalci vzporejali s karbonskimi hochwipfelskimi skladi v Karnijskih Alpah. Starost le-teh je bila dokazana s fosilnimi ostanki, medtem ko v »hochwipfelskih plasteh« Posavskih gub niso ugotovljeni ustrezni fosilni ostanki. Ramovš (1956) je med »hochwipfelskimi plastmi« pri Podlipoglavu našel apnenčeve breče s krinoidnimi ostanki, redkimi koralami in fuzulinidami, v grapi severno od Lanišča pa brečasti apnanec z redkimi fosili. Na podlagi najdenih fosilnih ostankov je ugotovljeno, da gre za bioceno kot v zgornjekarbonskih in permskih plasteh. Na podlagi omenjenih najdb in po uvrstitvah na sosednjem ozemlju domnevamo o njih karbonski in permški starosti, čeprav pripada vsaj del »hochwipfelskih skladov« v Posavskih gubah trogkofelski formaciji (Ramovš, 1956).

Na raziskanem ozemlju ni mogoče ugotoviti točne debeline omenjenih klastičnih kamenin, ker so nagubane in razlomljene. Debelino dela, ki je zastopan na našem terenu pa ocenjujemo na okrog 200 metrov.

Srednji perm Grödenski skladi

Sklade grödenske formacije ugotavljamo na manjši površini v osrednjem delu Orlice, severovzhodno od vasi Javorje.

Na severu mejé grödenski skladi na plasti karbona in perma, na katere so bile konkordantno odložene. Južno mejijo grödenske plasti na spodnjetriasne sedimente. Meja med njimi je tukaj tektonska.

Grödenski skladi nastopajo v obliki kremenovega peščenjaka, kremenovega konglomerata, skrilavega in peščenega glinovca.

Največ najdemo kremenovega peščenjaka rdečkaste in vijoličasto rdeče barve. V peščenjaku so pogosto navzoči kosi zelene kamenine. Sestavljen je v glavnem iz zrn kremenca in sljude. V podrejeni količini dobimo še glince, klorit in limonit ter drobce kvarcita in skrilavega glinovca. Zrna v peščenjaku so različne velikosti, drobnozrnata, srednjezrnata in debelozrnata. Vezivo peščenjaka pa je iz drobnozrnatega kremenca, sljude in limonita.

Kremenov peščenjak ponekod prehaja v drobnozrnati konglomerat. Konglomerat sestoji iz prodnikov kremenca, kvarcita in kremenovega peščenjaka. Prodniki so drobnozrnati, v glavnem merijo od 0,5 do 2 cm, najpogostejši so s premerom okrog 1 cm. Vezivo v konglomeratu je iz drobnozrnatega kremenca z veliko luskic in železovega hidroksida. Od tod tudi rdeča in rožnata barva prodnikov.

Najmanj je skrilavega glinovca in peščenega glinovca. Nastopata kot vložki med peščenjakom. Barva glinovca je tudi rdeča in vijoličasto rdečkasta.

V opisanih skladih grödenske formacije nismo dobili fosilnih ostankov. Uvrstili smo jih v srednji perm na podlagi litološke sestave in analogije s podobnimi plastmi na širšem ozemlju.

Prejšnji raziskovalci so bili mnenja, da so grödenski sedimenti nastajali večinoma na kopnem v aridni klimi. Novejše raziskave kažejo, da so se rdeče klastične kamenine usedale v plitvovodnih bazenih, verjetno tudi v jezerih najbolj pogosto pa v rečnih koritih kot aluvialni sedimenti (Protić & Gojković, 1965).

Debelina grödenskih sedimentov je zelo majhna; na kartiranem ozemlju dosežejo do 80 metrov.

Trias

Na obravnavanem ozemlju so skitski, anizijski, ladinijski, norijski in retijski sedimenti.

Spodnji trias

Skitska serija

Na obravnavanem ozemlju nastopajo skladi skitske serije na več krajih. Zasedimo jih v večkrat prekinjenem pasu od vasi Pečice po slemenu Orlice preko Pustega vrha, Javorja, Tisovca, Kunšperka in segajo do Sotle. Najbolj razširjeni so med Pečicami, Podsreškim gradom in Javorjem.

Meja med skitskimi plastmi in klastičnimi kameninami karbona in perma ter zgornjetriasnimi plastmi je tektonska, le proti anizijskim kameninam predstavljajo le-te normalno zaporedje.

Plasti skitske serije so razvite kot peščeni meljevec, skladnati dolomit, oolitni in mikrosparitni apnenec, lapornati apnenec in lapor. V zgornjem delu je ponekod še gomoljasti apnenec, vmes pa tu in tam nastopa intraformacijska breča z neravnimi polami.

V spodnjem delu skitske serije sta peščeni meljevec in peščenjak. Peščeni meljevec je drobnozrnat, tankoploščast in lističast. Odstotek sljude v njem se precej spreminja. Barva teh kamenin je različna; rumenkasto siva, rjavkasta in rdečkasto vijoličasta. Jugovzhodno od Podsreškega gradu se pojavljajo v peščenem skrilavcu odtisi školjk, ki so večinoma slabo ohranjeni in pripadajo rodu *Anodontophora* in vrsti *Eumorphotis venetiana* Hauer. Dobimo pa tudi številne dendrite.



Sl. 4. Temno sivi in črni ploščasti skitski apnenec v vseku ceste Bistrica ob Sotli–Bizeljsko

Fig. 4. The Scythian dark grey and black platy limestone in a road-cut between Bistrica ob Sotli and Bizeljsko

V zgornjem delu skitske serije sta dolomit in apnenec. Dolomit je rumenkasto siv, le ponekod je rožnat. Večinoma je plastnat, razen v bližini prelomov, kjer je zdrobljen. Debelina plasti je od 15 do 35 cm. Med plastmi dolomita se opazijo včasih luske sljude. Ponekod kaže dolomit oolitno strukturo, pretežno pa nastopa kot dolomikrit in dolosparit. Dolomit vsebuje tudi nekaj glinene komponente.

Nad dolomitom leži apnenec, ki je ploščast do tankoplastnat, gost in kompakten (sl. 4). Pogosto je prepleten z belimi kalcitnimi žilicami. Barva apnenca je različna: od rjavkaste in sive do temno sive. Nastopata pa tudi značilni oolitni apnenec ter plast z drobnimi školjkami in številnimi polži iz rodu *Natica*. Od školjk je najpomembnejša *Myophoria costata* Zenker. V štirih zbruskih sparitnega apnenca je bila ugotovljena *Meandrospira pusilla* (Ho). Navzgor sledi lapornati apnenec z dendriti, v katerem opazimo še sledove lazenja. V zgornjem delu skitske serije imamo lapornate, skrilave, lahko rečemo kodraste in gomoljaste apnenice. Ta litološki člen je zelo pogosten v spodnjem triasu. Tega kodrastega apnenca je le 4 do 5 m. V lapornatem apnencu najdemo drobne polžke.

Pogosto pa v profilu ni pravilnosti v zaporedju kamenin. Tu in tam najdemo dolomit v najnižjem delu, ponekod pa leži med apnencem, peščenjakom, meljevcem, lapornatim skrilavcem in laporjem.

Preiskani vzorci apnenca pripadajo oosparitnemu, biointrapelsparitnemu in mikrosparitnemu apnencu. Ponekod je opazna dolomitizacija. Oosparitni in biointrapelsparitni apnenec vsebujeta precej lupin in polževih hišic. Med ooliti je v vezivni osnovi pogosto opaziti dolomitne romboedre.

Starost skitskih plasti smo določili na podlagi fosilnih ostankov, litološke sestave, lege in sličnosti s podobnimi plastmi na sosednjem ozemlju. Značilni spodnjetriasni fosili so foraminifera *Meandrospira pusilla* in školjki *Eumorphotis venetiana* ter *Myophoria costata* (Tabla 1).

Sedimentacija v skitu je potekala v mirnem, zatišnem okolju plitvega šelfa. Tja je občasno dotekal detritični material, ponekod pa je nastajal tudi oosparitni apnenec. Vezivo med ooidi je bilo prvotno mikritno, nato ga je nadomestil drobni sparit. Tudi mikrosparitni glineni apnenec kaže na mirno okolje sedimentacije.

Največja debelina spodnjetriasnih kamenin na kartiranem ozemlju je do 400 metrov.

Srednji trias Anizijska stopnja

Skladi anizijske stopnje izdanjajo na več krajih. Na zahodu obstajajo pri Padežniku in Dobravi, nadalje na Golem vrhu, pobočjih vrha Orlice, pri Podsreškem gradu in Osredku, med Tisovcem, Preseko in Šemetecem. V središnjem delu raziskanega ozemlja so na Veliki gori (684), severno od Javorja, pri Tabli in blizu Denžičevega brega. Na vzhodu so razkriti na vrhu Kunšperka in pri predoru ob Sotli.

Te plasti leže normalno na spodnjetriasnih in konkordantno pod ladinijskimi kameninami. Meje proti drugim kameninam so tektonske.

Na raziskanem ozemlju so razvite anizijske plasti v obliki srednjezrnatega dolomita. Praviloma skoraj vedno nastopa v spodnjem delu skladnati dolomit sive do temno sive barve, v zgornjem delu pa neskladnat, masivni dolomit svetlejše barve. Tu in tam so vmes tanke plasti dolomitnega laporja in skrilavega laporja. Ponekod je brečasti, limonitizirani in precej spremenjeni dolomit. Pod mikroskopom kažejo vzorci dolomita z Golega vrha homogeno in drobno laminirano teksturo. Laminacija je milimetrška in je rezultat menjavanja zrnivosti. Ponekod so opazne neizrazita stromatolitna tekstura in redke izsušitvene razpoke, zapolnjene z drobnozrnatim sparitom. Opažamo še korozijske votline, široke do nekaj cm, ki so zapolnjene z debelo zrnatim sparitnim kalcitom. Ponekod se pojavljajo gnezda in posamezni dolomitni romboedri. Tako nastopajo v aniziju mikritni in mikrosparitni laminirani dolomit s stromatolitno teksturo, ploščasti laminirani, drobnozrnati intrapelmikrosparitni in mikrosparitni dolomit in laminirani pelsparitni (prekristalizirani pelmikritni) apnenec z izsušitvenimi porami (Silvester, 1979).

Dolomitni lapor je svetlo olivno sive barve, vsebuje do 3 % meljaste primesi kremenca in muskovita in 60 % karbonata, ki pripada dolomitu. Ponekod kot npr. v zdrobljenih conah je navzoč lapornati glinovec svetlo zeleno sive barve. Vsebuje do 15 mm debele rjavkaste vložke delno okremenelega limonitnega apnenca z ostanki pelagičnih školjk in radiolarij.

Sedimentacijsko okolje v aniziju je bilo plitvomorsko, občasno tudi nadplimsko. Voda je bila v glavnem mirna, le občasno razgibana. Mikrosparitni dolomit, laminirani drobnozrnati mikropelmikritni in mikrosparitni dolomit s stromatolitno teksturo in laminirani pelsparitni apnenec, rahlo dolomitiziran z izsušitvenimi porami so nastajali v tem okolju. Dolomitni lapor je nastajal v mirnem in plitvem morju. Lapornati glinovec z ostanki pelagičnih školjk in radiolarijev pa kažejo na mirno globljo vodo.

V dveh zbruskih iz mikropelsparitnega in intrabiosparitnega dolomita sta določeni foraminiferi *Glomospira* sp. in *Glomospirella* sp. Kamenina, s tem pa tudi

mikrofavna, sta precej rekristalizirani, kar predstavlja posebne težave pri odredbi mikrofosilov.

Anizijska starost dolomita je določena na podlagi opisane foraminiferne favne, na osnovi lege in litološkega izgleda in enake uvrščenosti na sosednjem ozemlju.

Anizijski skladi so debeli od 200 do 300 metrov.

Ladinijska stopnja

Plasti ladinijske stopnje se pojavljajo v glavnem ob zahodnem delu raziskanega ozemlja. Zelo malo jih je v središnjem delu in le ozek pas je na vzhodnem delu ozemlja. Na zahodu so med Kostanjekom, Padežnikom, vrhom Orlice in segajo do Starega Trga in reke Bistrice. Ločeno od tod jih najdemo med Orliškim potokom in Rakonco. V središnjem delu izdajajo le pri Veliki gori, Tabli, in Tisovcu, na vzhodu pa so le v ozkem pasu na severnem pobočju hriba Kunšperk.

Ladinijske plasti leže normalno na anizijskih, toda kontakti so zaradi intenzivnih tektonskih dogajanj pogosto prelomni ali narivni.

V ladinijski stopnji nastopa pisana skladovnica kamenin. Najdemo ploščaste apnenec, ki vsebujejo ponekod roženec, skrilavi glinovec, peščeni glinovec in peščenjak ter spilitizirani diabaz in njegov tuf.

Ploščasti apnenec z rožencem, skrilavi glinovec in peščenjak

Največ je plasti tankoploščastega apnenca. Nastopa ali samostojno v ploščah, debelih 10 do 15 cm, ali kot vložek med klastičnimi kameninami. Pogosto dobimo v apnencu gomolje roženca, ponekod pa še tanke plasti pelitnega tufa. Apnenec je sive, temno sive do črne barve. Prevladuje mikritni, zelo gost apnenec, precej manj pa je debelozrnatega. V zbrusku sta opazni mikritna osnova in intraklasti sparitnega kalcita; kamenina predstavlja intramikritni apnenec, nastopa pa tudi kot mikrosparni apnenec.

Skrilavi glinovec pogosto zasledimo v menjavanju z apnencem. Glinovec je v tankih ploščicah ali lističih zelo pogosto naguban in zdrobljen. Na njegovih ploskvah je opaziti sericitno-glinene drobce in drobna zrnca kremenca. Poleg skrila-vega glinovca nastopajo kot vložki skrilavi peščenjaki in ponekod apnenčev skrilavi peščenjak. Barva teh kamenin je temno siva do črna.

Peščenjak je podrejen, najdemo ga kot vložek v ploščastem apnencu in skrilavem glinovcu. Peščenjak je večinoma tufski. Obstaja pelitski tufski peščenjak ali z debelo peščeno strukturo.

Starost ladinijskih skladov je določena na podlagi konodontov in na osnovi primerjave s podobnimi kameninami na širšem prostoru. Srednjetriasna starost je delno dokazana tudi s foraminiferami. V biomikritnem apnencu z Osredka je Šribarjeva določila naslednje mikrofosile: *Nodosaria* sp., *Glomospira* sp., *Earlandia* cf. *amplimuralis* (Pantić), *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) in *Echinoder-mata*.

Vzorec je vzet prav na kontaktu med anizijem in ladinijem. Našteta mikrofavna kaže zgornjeanizijsko in ladinijsko starost.

Na Orlici so na več krajih v temno sivem ploščastem apnencu ugotovljeni konodonti. Iz apnenca pri Padežniku so naslednje oblike: *Gladigondolella malayensis* Nogami in *Paragondolella excelsa* Mosher (Krivic, 1979; Kolar – Jurkovšek, 1981).

Blizu domačije Kunej so bile najdene vrste *Gladigondolella tethydis* (Huckriede), *Prionidina kochi* (Huckriede) in *Hindeodella (Metaproniodus) spengleri* (Huckriede).

V vzorcu apnenca iz Orliškega potoka so bili določeni konodonti (Tabla 2): *Epigondolella mungoensis* (Diebel), *Gladigondolella tethydis* (Huckriede), *Enantio-gnathus petraeviridis* (Huckriede), *Hindeodella (Metaproniodus) pectiniformis* (Huckriede), *Hindeodella (Metaproniodus) spengleri* (Huckriede), *Prionidina (Cypridodella) venusta* (Huckriede) in *Prionidina (Cypridodella) mülleri* (Tatge).

Med opisanimi konodonti so pomembne vrste *Paragondolella excelsa* Mosher in *Epigondolella mungoensis* (Diebel), ki so po trditvah Krivičeve (1979) vodilne za srednji in zgornji del ladinija.

Približna debelina opisanih skladov na raziskanem ozemlju je od 200 do 300 metrov.

Spilitizirani diabaz in njegov tuf

Kamenini se pojavljata na majhni površini zahodnega dela raziskanega ozemlja na Padežniku ter vrh Orlice in Mlačne. Dobimo ju med sedimentnimi skladi.

Obe kamenini sta značilno zelene in sivo zelene barve. Le sem in tja najdemo rdečkasto rjave in rjave različke. Spilitizirani diabaz in njegov tuf sta na površini redko sveža. Med seboj se hitro menjavata, tako da ju je težko ločiti. Obe kamenini sta sestavljeni iz paličastih plagioklazov (albita), ilmenita, klorita, levkoksena, sericita, avgita in kalcita. V teh kameninah so bili plagioklazi sekundarno spremenjeni. Posebna značilnost teh kamenin pa je nstopanje nizkotem peraturnega albita. Le-ta



Sl. 5. Diabaz ob cesti Železno-Pečice – ladinij; povečano 25 ×

Fig. 5. The Ladinian diabase on the road from Železno to Pečice. × 25

vsebuje vključke sericita, klorita in kalcita. Tako so vidne spremembe, kot so albitizacija, kloritizacija in kalcifikacija. Pri svežem spilitiziranem diabazu je opazna značilna ofitska struktura (sl. 5). V pregledanih vzorcih nastopata dve vrsti klorita, in sicer nizkodvolomni zelenkasti, od koder ima kamenina značilno temno zelenkasto sivo barvo, in visokodvolomni različek, ki ima rahlo rumenkasti odtенок. Rumenskasto rjavkasta barva izhaja iz klorita, ki je deloma limontiziran. V literaturi se ta različek imenuje seladonit (Hinterlechner-Ravnik, 1959, 1979).

Večina vzorcev ima kriptokristalno osnovo, ki je tudi kloritizirana. Opazni so še kristali avgita in luskice sericita. Običajno je tudi avgit prestal kalcifikacijo in limonitizacijo. V mnogih vzorcih so opazne geode zapolnjene s kalcitom in kremenom.

Obravnavane kamenine predstavljajo spilitizirani diabaz, brečizirani spilit in zelo spremenjeni diabaz.

Tufa je verjetno več kot diabaza. Tudi spilitizirani diabazni tuf ima sivo zelenkasto barvo. Zrna so velika od desetinke do pol mm in so najpogostejše srednjezrnata. Na prvi pogled je tuf podoben matični predornini. Tudi sestava je podobna; spremenjeni vtrošniki glincev in femičnih mineralov so kalcitizirani in kloritizirani. Kot akcesorne minerale dobimo apatit, kremen, epidot, cirkon, turmalin, limonit, titanit in magnetit. Veziva je malo, zaradi diagenetskih sprememb so drobci spojeni z njim. Pretežni del tufskih drobcev je mikrokristalen. Tudi v tufu so kristali albita in tudi tukaj so opazne spremembe kloritizacije, sericitizacije in kalcitizacije. V povojni literaturi so te kamenine opisane kot avgitni porfirir in tufi (Hamrla, 1955; Grad, 1962).

Norijska in retijska stopnja

Plasti norijske in retijske stopnje so razvite v dveh litoloških razvojih, in sicer pretežno kot masivni dolomit in le na majhnem prostoru kot dachsteinski apnenec.

Masivni dolomit

Masivni dolomit norijske in retijske stopnje je na raziskanem ozemlju najbolj razširjena kamenina. Leži na severnem ter zlasti na južnem in jugovzhodnem pobočju hribovja Orlice. Na severnem pobočju se vleče kot pas od Luke pri Podsredi prek Svetih gor in vrha Kunšperk, kjer se združi s sklenjenim pasom, ki se vleče od Pečic prek V. Trobojnika, Table in hriba Rožce. Od Kunšperka segata združena pasova prek Zelenjaka in Sotle zunaj meja raziskanega ozemlja na Cesarsko brdo v Hrvatsko. Dolomit je v glavnem masiven, siv, svetlo siv, ponekod celo bel. Struktura je srednje do debelozrnata. Po zrnivosti je kamenina nehomogena. Dolomitni kristali so motni in vsebujejo razpršeni kalcit kot ostanek prvotno apnenčevega sedimenta. So pa tu tudi čisti kristali dolomita brez kalcitne primesi. Ta masivni dolomit ponekod prehaja v skladovitega, ponekod pa dobimo stromatolite.

Na podlagi pregledanih vzorcev sklepamo, da prevladuje sparitni dolomit, vendar pripada drobnozrnatemu sparitnemu, nekoliko apnenemu dolomitu. Nastal je kot sediment plitvomorskega in nadplimskega okolja (Ogorelec, 1981).

Opisani dolomit ima večinoma tektonski kontakt s starejšimi kameninami, pogosto ga dobimo drobljenega in milonitiziranega.

Starost obravnavanih plasti sem v glavnem določil na podlagi litološkega razvoja in podobne uvrstitve na sosednjih terenih. Samo delno obstajajo za to tudi dokazi.

Nedaleč od raziskanega ozemlja, pri Kozjem, so bile ugotovljene megalodontidne školjke, vendar žal vrsta ni bila določena. A tudi dachsteinski apneneci s fosilnimi ostanki, ki se pojavljajo med dolomitom, dokazujejo starost.

Debelina dolomita je okrog 700 metrov.

Dachsteinski apnenec

Nekaj malega dachsteinskega apnenca se nahaja pri Reberju južno od Trebč, kjer lateralno in vertikalno prehaja v zrnati dolomit in na več krajih severno od Bizeljskega ob prelomih na kontaktu s krednimi in terciarnimi kameninami.

Dachsteinski apnenec je razvit kot skladnati in debeloskladnati apnenec (sl. 6.). Njegova barva je siva, svetlo siva do skoraj bela. Med Bizeljsko vasjo in Bizeljskim je v dachsteinskem apnencu opaziti značilne tipe razvoja loferitnega faciesa.

Sedimentološke raziskave so pokazale, da obstajajo vrste strukturnih tipov kamenin, in sicer:

- bioonkomikritni apnenec s posameznimi foraminiferami, skeleti polžev, školjk in ostrakodov ter onkoidi z neizrazitim algnim ovojem;
- dolomitizirani biopelmikritni apnenec s številnimi korozijskimi votlinami, ki se med seboj prepeletajo;
- pelintramikritni apnenec z izsušitvenimi porami, loferit, malo dolomitiziran;
- biopelmikritni apnenec z izsušitvenimi porami, katere zapolnjuje sparitni kalcit;
- biointramikritni apnenec tudi z izsušitvenimi porami (Tabla 3) – loferit;



Sl. 6. Kamnolom dachsteinskega apnenca južno od Bizeljske vasi

Fig. 6. Quarry in the Dachstein limestone, south of Bizeljska vas

- biointrapelmikritni apnenec;
- intrapelmikritni apnenec z izsušitvenimi porami.

Tu in tam prehaja dachsteinski apnenec lateralno ali vertikalno v zrnati in masivni apnenec.

V nekaterih vzorcih iz dachsteinskega apnenca so bile ugotovljene naslednje foraminiferne vrste: *Agathammina* cf. *austroalpina* Kristan-Tollmann et Tollmann, *Trochamina jaunensis* Brönnimann et Page, *Turrispirillina minima* Pantić ter alge: *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) in *Microtubus communis* E. Flügel.

Opisani mikrofosili dokazujejo (Šribar, 1979) zgornjetriasno starost, in sicer norijsko in retijsko stopnjo.

Debelina dachsteinskega apnenca je od 30 do 60 metrov.

Z norijsko in retijsko stopnjo se konča sedimentacija triasnih plasti. Za odložitev jurskih skladov na kartiranem ozemlju nimamo številnih podatkov. Odložen je bil le del jurskih plasti, kajti dobimo jih v obliki majhnih erozijskih ostankov (Buser et al., 1982). Kredne plasti so odložene na norijskih in retijskih kameninah in le delno na jurskih plasteh.

Jura in kreda

Jurske in kredne plasti so zastopane na raziskanem ozemlju s skladi zgornjega titonija, hauterivija barremija, aptija, albija in cenomanija. Podajamo jih skupaj, kar se na geološki karti ni dalo ločiti zaradi majhnega merila.

Zgornja jura, spodnja in zgornja kreda

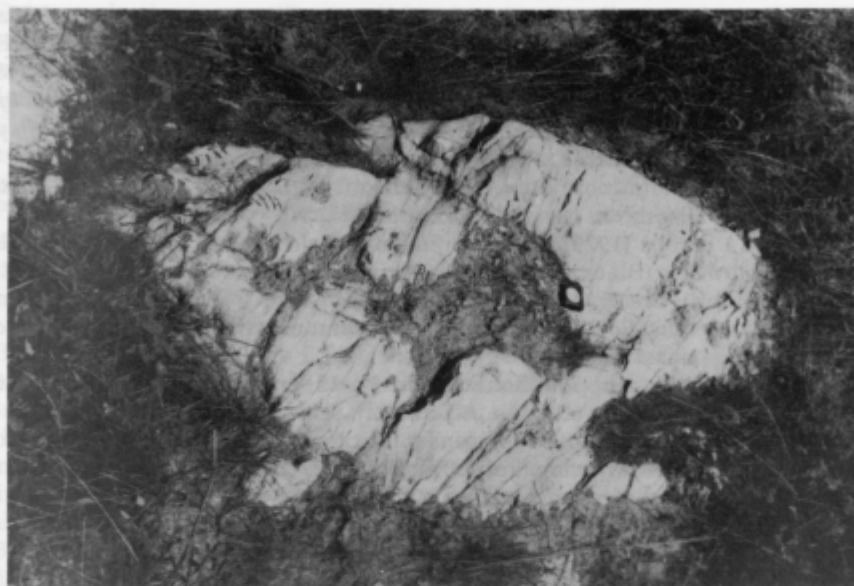
Zgornjetitonijske do zgornjebaremjske plasti nahajamo na več krajih severno od Pavlove vasi in pri Vrhovnicah ter ob asfaltni cesti, ki povezuje Bizeljsko in Bistrico ob Sotli, v obliki majhnih erozijskih ostankov.

Te plasti so odložene transgresivno na zgornjetriasnem dolomitu ali pa jih dobimo ob prelomih.

Plasti te starosti so v spodnjem delu razvite v obliki ploščatega mikritnega apnenca tipa biancone. Ta apnenec je v literaturi opisan še kot apnenec z aptihi ali majolika apnenec. Običajno nastopa ploščat v plasteh, katerih debelina ne presega 30 cm. Barve je sive, svetlo sive, skoraj bele, rumenkaste do zelenkaste. Zelo pogosto vsebuje gomolje ali roženčeve pole. Apnenec tipa biancone je v neposredni bližini raziskanega ozemlja dokazan s kalpionelami, ki imajo razpon od zgornjega titonija do valanginija. Ta apnenec prehaja navzgor v pisani lapornati apnenec s pogostnimi vmesnimi plastmi laporja. Barve je različne: od rumenkasto zelene, zelenkaste, rožnate do vijoličasto rdečkaste.

Zgoraj ležeča pisana skladovnica lapornatega apnenca vsebuje radiolarije in spikule ter kalcifere (Tabla 4). Šribarjeva je (1981) izločila te plasti kot »cono z radiolarijami« in jih s tem starostno razporedila od hauterivija do aptija.

Z nanoplanktonom smo dokazali plasti nad horizontom s kalpionelami v razponu hauterivij-zgornji barremij. Pavšič (1979) je v tankih plasteh laporja dobil bogato nanofloro (Tabla 5). Poleg številnih oblik z večjim razponom kot so: *Watznaueria barnesae* (Black), *Nannoconus* sp., *Parhabdolithus embergeri* (Noel), *Micrantholithus*, *Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre), *Watznaueria communis* Reinhardt in *Tetralithus* sp., so tu tudi vodilne vrste: *Cruciellipsis cuvillieri* (Manivit) beriasij-zgornji hauterivij, *Lithraphidites bollii* (Thierstein) hauterivij-barremij, *Nannoconus*



Sl. 7. Olistolit v spodnjekrednem lapornem apnencu ob cesti Bistrica ob Sotli–Bizeljsko

Fig. 7. Olistolith in the Lower Cretaceous marly limestone on the road from Bistrica ob Sotli to Bizeljsko

steinmanni Brönnimann, iz srednjega aptija in *Micrantholithus obtusus* Stradner do srednjega aptija.

Ostanki radiolarijev kažejo, da gre za sedimente, ki so nastali v globljem morju.

Celotna debelina raziskanih sedimentov je okrog 50 metrov.

Plasti aptija, albija in cenomanija dobimo na južnem in jugovzhodnem pobočju Orlice v pasu, ki se vleče od Šapol prek Pavlove vasi, Pišečkega gradu in Vidijskega vrha do Bukovja.

Obravnavane plasti leže v glavnem erozijsko-diskordantno na norijskem in retijskem dolomitu in le redko na prej opisanih zgornjetritonskih do zgornjekarbonskih. Sestojе iz turbiditnih sedimentov, in sicer menjavanja skrilavega glinovca, laporja, ploščatega mikritnega apnenca, kalkarenita in apnenčeve breče – intrasparudita. Ponekod pa dobimo do nekaj metrov velike olistolite (sl. 7). Barva teh kamenin je temno siva do črna. Prevladuje skrilavi glinovec. Pojavlja se v tankih, pogosto skrilavih in nagubanih, do tankih, skoraj lističastih plasteh. Laporja je malo, pa tudi apnenec nastopa v podrejeni količini. Apnenec dobimo v tankih ploščah, pretežno ima mikritno in biomikritno strukturo. Kalkarenit je srednjezrnat, v njem sta pogosto vidni postopna zrnavost in laminiranost. Vsebuje tudi vključke oziroma gomolje roženca. V kalkarenitu se razen intraklastov mikrita pogosto zapažajo drobni fragmenti lupinic moluskov, tako da najdemo tudi biokalkarenitni apnenec.

Apnenčeva breča je sestavljena iz ostrorobih kosov sivega in temno sivega apnenca, ponekod tudi dolomita. Povprečna velikost teh kosov je v premeru od 10 do 15 cm. Poleg kosov karbonatnih kamenin nastopajo še kosi temno sivega in črnega roženca.

V biomikritnem apnencu in biokalkarenitu pri Pavlovi vasi in severno od Bizelj-skega je Šribarjeva (1979) določila naslednjo mikrofavno: *Sabaudia minuta* (Hofker), *Pseudotextulariella? scarsellai* (De Castro), *Cuneolina* sp., *Nezzazata* sp., *Miliolidae*, *Rotalipora ticinensis* (Gandolfi), *Rotalipora* sp., *Hedbergella* sp., *Globigerinelloides* sp., *Praeglobotruncana* sp., *Globigerinidae*, *Radiolaria*, *Nezzazata simplex germanica* Omara et Strauch, *Ophthalmidiidae* in *Textulariidae* (Tabla 6).

Na podlagi vrste *Rotalipora ticinensis* (Gandolfi) in preostale mikrofavne lahko te plasti uvrstimo v albijsko in cenomanijsko starost.

V laporju je Pavšič (1979) na več krajih dobil naslednje nanoplanktonske oblike: *Watznaueria barnesae* (Black) (berriasij-mastrichtij), *Watznaueria britannica* (Strainer) (berriasij-albij), *Cretarhabdus crenulatus* (Bramlette & Martini) (berriasij-maastrichtij), *Lithastrinus florilis* Stradner (aptij-santonij) in *Tramolithus orionatus* (Reinhardt) (albij-maastrichtij).

Na podlagi opisanih nanoplanktonskih vrst Pavšič (Buser et al., 1982) meni, da gre za zgornji del spodnje krede, tj. aptij in albij.

Starost obravnavanih plasti je določena na podlagi mikrofavne in nanoplanktona. Torej lahko rečemo, da pripadajo aptiju, albiju in cenomaniju.

Debelina opisanih plasti znaša okrog 250 metrov.

Terciar

Na raziskanem ozemlju so zgornjeoligocenske in spodnjemiocenske (egerijske), srednjemiocenske (badenijske), zgornjemiocenske (sarmatijske in panonijske) in spodnjepliocenske (pontijske) plasti.

Oligocen in miocen

Zgornji oligocen in spodnji miocen (egerij)

Kamenine egerijske starosti nahajamo na zahodnem delu raziskanega ozemlja pri Padežniku in Brezoranem ter na severu pri motelu Trebče in vseku stare opuščene ceste Podsreda-Bistrica pri Sotli.

Raziskane plasti so zastopane s kremenovim peskom, peščenjakom, kremenovimi prodniki in ponekod s kremenovim konglomeratom. Nekoliko zahodnjeje, tj. zunaj raziskanega ozemlja in na severu pri motelu Trebče se dobijo med peskom glineno-peščene ali lapornato peščene plasti. Egerijske plasti so erozijsko-diskordantno odložene na triasnih.

Pesek in peščenjak sta sestavljena iz kremenovih zrn in sericitne sljude. Barva kamenine je rumenkasto rjava, le na svežih izkopih je nekoliko bolj sivo rumena. Peščenjak nastopa v plasteh od nekaj centimetrov do nekaj decimetrov. Velikost zrn v peščenjaku variira od nekaj desetink milimetra do preko nekaj milimetrov; peščenjak ponekod prehaja v kremenov konglomerat.

Glineni in peščeni lapor sta olivno sive barve. Ponekod vsebujeta rastlinske ostanke.

V peščenem laporju in glinenem laporju pri motelu Trebče in v vseku stare ceste vzhodno od motela je Rijavčeva določila naslednjo mikrofavno: *Ammonia beccarii* (Linné), *Elphidium* sp., *Globigerina* sp., *Florilus communis* (d'Orbigny) (Tabla 7). Foraminiferna vrsta *Ammonia beccarii* kaže, da so obravnavane plasti nastajale v brakičnem okolju.

Opisane plasti smo uvrstili v egerijsko stopnjo na podlagi analogije s plastmi na sosednjem ozemlju. Pri Velikem Kamnu je bila izvrtana vrtina VK-30/78. V globini 201 m je najdena foraminiferna vrsta *Miogypsina (Miogypsinoidea) formosensis* Jabe & Hanzawa, ki je značilna za zgornjeoligocensko starost (spodnji egerij).

Del plasti pri motelu in vseku opuščene ceste verjetno pripada otnangiju; tako kaže tudi najdena mikrofavna. Vendar podajamo vse plasti skupaj, ker jih ni bilo moč ločevati, saj nastopajo litološko razvojno enako.

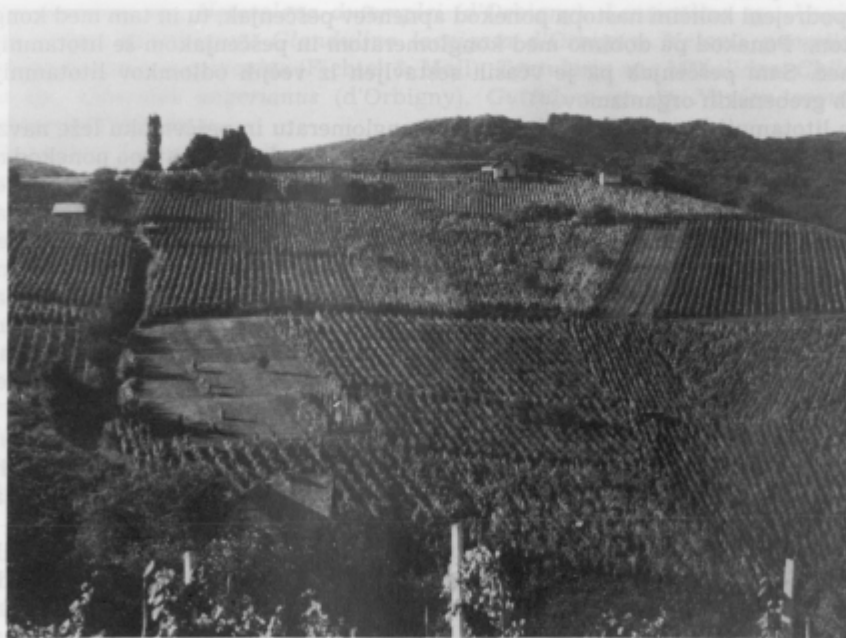
Podobne razvoje plasti v Avstriji in na Madžarskem uvrščajo v egerijsko stopnjo; razlog več za našo razvrstitev.

Badenij (tortonij)

Badenijske plasti obdajajo Orlico skoraj z vseh strani. Na zahodu jih dobimo pri Pečicah, Kostanjeku in Velikem Dolu. Na severu se vlečejo v pasu od Brezoranega in Dobrave preko Podsrede, Reberja, Trebč, Zagaja in Bistrice ob Sotli vse do Kunšperka. Na jugu in jugovzhodu izdanjajo pri Pavlovi vasi, Podgorju, Sv. Vidu, Drenovcu, Bukovju, Bizeljski vasi in Orešju (sl. 8). V obliki erozijskih ostankov jih dobimo pri Osredku in na samem slemenu Orlice pri Vrhovnici, na vzhodu pa pri vasi Kunšperk in na Marjeti.

Badenijske plasti so transgresivno odložene na starejših kameninah. Sestavljajo jih litotamnijski apnenec, biokalcirudit, biokalkarenit, pesek, apnenčev peščenjak in konglomerat, lapor in peščen lapor.

Litotamnijski apnenec je odložen erozijsko-diskordantno na triasnih, krednih, in



Sl. 8. Položni griči Bizeljskega, zgrajeni iz terciarnih kamenin

Fig. 8. Gently sloping Tertiary hills of the Bizeljsko country

egerijskih plasteh. Litotamnijski apnenec predstavlja biogeno kamenino kopučaste teksture. Litotamnijski apnenec pogosto bočno in vertikalno nadomešča lapor in peščeni lapor. Ponekod vsebuje med kopučami litotamnij prodnike kremena in peščenjaka. Barva kamenine je siva in svetlo siva. V glavnem se sestoji iz gomoljev litotamnij, školjčnih lupin, polževih hišic, brizojev in koral ter drugih grebenskih organizmov; takšna kamenina je precej luknjičava. Ponekod nastopa še kot drobna breča in rumenkasto sivi dolomitni konglomerat. Dolomitni prodniki so sparitni in mikritni in so iz triasnega dolomita. Litotamnijski apnenec je redkokdaj plastovit. Tu in tam dobimo še prodnike ali zrna magmatskih in metamorfnih kamenin. Vezivo je v glavnem kalcitno, ponekod opazimo primesi glin in dolomita.

V mikroskopsko preiskanih vzorcih litotamnijskega apnenca opazimo razen skeletov rdečih alg – litotamnij še lupine ostrej, polževe hišice in ploščice iglokožcev. Med organskim skeletom nastopa sparitni kalcit kot cement. Ponekod je ohranjen naplavljeni mikrit. Tu in tam so še primesi kremena, drobcev kamenin, glinencev in sljude. Na osnovi razmerja biogene in litogene komponente, velikosti zrn je kamenina določena kot biosparitni, peščeni, biomikritni, biokalciruditni, biosparruditni, biokalkarenitni in biolititni apnenec.

V nekaterih predelih, kot na primer severno od Bistrice ob Sotli (Vina gora) in pri Trebčah, nahajamo v spodnjem delu bazalni konglomerat. Sestavljen je iz prodnikov kvarcita, apnenca in roženca. Vmes dobimo še prodnike lidita, magmatskih in metamorfnih kamenin. Velikost prodnikov je različna; najbolj pogostni so s premerom 6–8 cm. Ponekod dobimo prodnike, ki so manj zaobljeni, celo ostrorobi kosi, tako da nastopa še apnenčevo-kremenova breča. Vezivo je pretežno mikritni kalcit, delno pa glineno-peščeno.

V podrejeni količini nastopa ponekod apnenčev peščenjak, tu in tam med konglomeratom. Ponekod pa dobimo med konglomeratom in peščenjakom še litotamnijski apnenec. Sam peščenjak pa je včasih sestavljen iz večjih odlomkov litotamnij in drugih grebenskih organizmov.

Na litotamnijskem apnencu, bazalnem konglomeratu in peščenjaku leže navzgor lapor, peščeni lapor, glinasti lapor in laporati apnenec. Lapor nastopa ponekod med litotamnijskim apnencem in bazalnim konglomeratom, kot ga tu in tam najdemo obratno med debelejšimi horizonti laporja kot vložek litotamnijskega apnenca in apnenčevega peščenjaka. Barva svežega laporja je siva, svetlo olivno siva, na prepe-relih površinah pa rumenkasto rjava. Lapor je sestavljen iz karbonantnih zrn in glinenega veziva. Tu in tam dobimo še sivi apnenčevi lapor in peščeno glinasto mikritni apnenec. Ponekod je v laporju opaziti zrnca kremena in sljude, vendar ne pogosto. Lapor vsebuje od 44 do 58 % kalcita in od 3,5 do 9 % dolomita. Apneni lapor vsebuje od 63 do 66 % kalcita in 3 do 6 % dolomita. Ploščasti apnenec pa vsebuje do 74 % kalcita in od 3 do 12 % dolomita.

Badenijski lapor in ploščasti, nekoliko glinasti apnenec je nastajal v mirnem morskem okolju. Občasno so nastajali algni in brizojski grebeni, iz katerih je nastajal material za biokalkarenit in biokalcirudit. Bližina kopnega je dajala material za terigene peščene in prodne primesi.

Starost bedenijskih plasti dokazujejo številni fosilni ostanki. V veliko vzorcih je najdena bogata mikrofavna, na podlagi katere smo razdelili badenij v spodnji, srednji in zgornji. Na geološki karti so te plasti prikazane vse skupaj, ker razdelitev na terenu ni mogoča zaradi enake litološke sestave kamenin.

Mikrofavno je določila Rijavčeva (Rijavec, 1979; Rijavec et al., 1979; Rijavec & Aničić, 1979).

Spodnjebadenijske usedline ali biocona *Praeorbulina* in *Orbulina suturalis* so razgaljene pri Bistrici ob Sotli, na vzhodnem delu Bizeljskega, pri Bohorju in Gorenji vasi. V spodnjebadenijskem laporju je bila določena naslednja mikrofavna: *Bathysiphon taurinensis* Sacco, *Uvigerina aculeata aculeata* d'Orbigny, *U. ex gr. semiornata* d'Orbigny, *U. bononiensis compressa* Cushman, *U. cf. pygmoides* Papp & Turnovsky, *Uvigerina* sp., *Orbulina suturalis* Brönnimann, *O. bilobata* (d'Orbigny), *Globigerina bulloides* d'Orbigny, *Globigerina* sp., *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Dentalina elegans* d'Orbigny, *Nodosaria longiscata* d'Orbigny, *Nodosaria* sp., *Lenticulina calcar* (Linné), *Lenticulina* sp., *Marginulina hirsuta* d'Orbigny, *Vaginulinopsis pedum* (d'Orbigny), *Sphaeroidina bulloides* d'Orbigny, *Nonion commune* (d'Orbigny), *Cibicides ungerianus* (d'Orbigny), *Textularia* sp., *Melonis pompiloides* (d'Orbigny), *Miliolidae*, *Chilostomella* sp., *Discorbis* sp., *Karriella* sp. in *Vulvulina* sp. (Tabla 8).

Za spodnji badenij so značilne našete uvigerinske vrste in planktonski vrsti *Orbulina bilobata* in *Orbulina suturalis*, po katerih je biocona dobila svoje ime.

Srednji badenij ali biocona peščenih hišic z značilno foraminiferno favno je ugotovljen v laporju pri Trebčah, Sv. Vidu in na skrajnem vzhodnem delu raziskanege ozemlja pri Gabrku, Gorenji vasi in Drenovcu, kjer vse je bila najdena naslednja foraminiferna favna: *Orbulina suturalis* Brönnimann, *O. bilobata* d'Orbigny, *Uvigerina cf. aculeata* d'Orbigny, *U. semiornata semiornata* d'Orbigny, *Uvigerina cf. pygmaea* d'Orbigny, *U. venusta venusta* Franzenau, *U. aculeata* d'Orbigny, *Uvigerina* sp., *Globigerina bulloides* d'Orbigny, *Globigerina* sp., *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globigerinoides* sp., *Bulimina elongata* d'Orbigny, *B. subulata* Cushman, *B. pupoides* d'Orbigny, *?Amphimorphina hauerina* (Neugeboren), *Allomorphina trigonna* Reuss, *Stainforthia schreibersiana* (Czjzek), *Sphaeroidina bulloides* d'Orbigny, *Quinqueloculina* sp., *Heterolepa dutemplei* (d'Orbigny), *Lenticulina* sp., *Vaginulinopsis pedum* (d'Orbigny), *Glandulina laevigata* d'Orbigny, *Melonis pompiloides* (d'Orbigny), *Cancris auriculus* (Fichtel & Moll), *Textularia* sp., *Miliolidae*, *Chilostomella* sp., *Cibicides ungerianus* (d'Orbigny), *Guttulina* sp. in *Nonion commune* (d'Orbigny) (Tabla 9).

Na podlagi foraminifernih vrst *Uvigerina venusta venusta* in *Uvigerina cf. pygmaea* imamo dokazano biocono peščenih hišic oziroma srednji badenij. Poleg uvigerin nastopa za srednji badenij zelo pomembna *Orbulina suturalis*.

Zgornji badenij ali biocona *Bolivina dilatata* z vodilno foraminiferno favno. V sivo rumenem laporju severozahodno od vasi Trebče so bile ugotovljene naslednje foraminiferne vrste: *Bolivina dilatata* Reuss, *Pavonitina styriaca* Schubert, *Uvigerina venusta venusta* Franzenau, *U. venusta liesingensis* Toulou, *Sphaeroidina bulloides* d'Orbigny, *Glandulina laevigata* d'Orbigny, *Gyroidina* sp., *Hanzawaia boueana* (d'Orbigny), *Bulimina elongata* d'Orbigny, *Virgulinea pertusa* (Reuss), *Orbulina cf. bilobata* (d'Orbigny) (Tabla 10).

Posrečilo se nam je dobiti v številnih primerkih značilne foraminifere *Bolivina dilatata*, *Uvigerina liesingensis*, *Virgulinea pertusa*, ki dokazujejo zgornji badenij.

Debelina badenijskih plasti znaša do 400 metrov.

Sarmatij

Sarmatijske plasti so razširjene na severnem delu raziskanega ozemlja pri Vojškem in pri vasi Trebče. Sarmatijske plasti so odložene transgresivno na badenijskih.

V spodnjem delu se običajno pričnejo z apnenčevo-kremenovim peščenjakom in konglomeratom. Ponekod dobimo bazalni konglomerat, ki sestoji v glavnem iz

apnenčevih in kremenovih prodnikov. Tu in tam se dobijo prodniki metamorfnih in magmatskih kamenin. Velikost prodnikov se spreminja od 1 do 10 cm. Vezivo v konglomeratu je peščeno. Nad konglomeratom so odloženi mehki glinasti laporji, pesek in peščenjak. Peščenjak je sestavljen iz kremenovih in apnenčevih zrn. Ponekod se menjavata pesek in peščenjak z redkimi prodniki. Peščenjak je v glavnem apnen. Največ je karbonatnih zrn. Dobijo se drobci mikritnega in mikrosparitnega apnenca in mikrosparitnega dolomita ter koščki litotamnij, briozojev, školjčnih lupinic in foraminifer. Najdejo se tudi zrna kremenca, sljudje in glinencev.

Nad konglomeratom in peščanjakom je odložen predvsem lapor, apneni lapor, ki se menjava s plastmi glinenega laporja in apnenca. Barva laporja je rjava do rumeno rjava. Laporaste plasti so lističaste. Barve so lahko tudi različnih odtenkov; rumenkaste, rjavkaste do olivno sive. Lapor vsebuje od 39 do 43 % kalcita in od 1 do 5 % dolomita, apneni lapor od 63 do 67 % kalcita in od 0 do 7 % dolomita, glinasti apnenec pa od 75 % do 77 % kalcita in od 6 do 13 % dolomita. Glinasti apnenec sestavlja glineno mikritno osnovo s številnimi fosilnimi ostanki. Ponekod se opazijo primesi sljude, kremenca in glincev.

Konglomerat in peščenjak sta nastajala v bližini kopnega in v nemirni vodi, medtem ko so lapor, glinasti lapor in glinasti apnenec nastajali v mirnem vodnem okolju.

V sarmatijskih plasteh je bila ugotovljena številna mikrofavna. Severozahodno od vasi Zagaj je bila v laporju določena spodnesarmatijska mikrofavna in sicer: *Ammonia* ex. gr. *beccarii* (Lineé), *Elphidium reginum* (d'Orbigny), *Elphidium* sp., *Aurila* cf. *mehesi* (Zalányi), *Cytheridea hungarica* (Zalányi), *Leptocythere tenuis* (Reuss) in *Xestoleberis* cf. *glaberescense* (Reuss).

Za spodnji sarmatij so značilne foraminifere: *Elphidium reginum*, ostrakoda *Aurila mehesi* in *Cytheridea hungarica*.

Poleg foraminifer vsebujejo izpirki še kamena jedra polževih hišic in školjčnih lupin.

Sarmatijske plasti so razvite v brakičnem okolju, njihova debelina pa znaša okrog 80 metrov.

Panonij

Panonijske plasti izdanjajo ob severnem robu raziskanega ozemlja v nadaljevanju Senovške sinklinale pri Pokleku, pri Štadlerju in severno od Bistrice ob Sotli. Južneje jih nahajamo vzhodno od Kostanjeka, med Pišecami in Drenovcem ter pri Ledini (sl. 9).

Raziskane plasti so razvite kot rumenkasto sivi, redkeje zelenkasto sivi lapor, ki je ponekod peščen in laporasta ter peščena glina. Le ponekod vsebuje vložke peska in peščenjaka. Lapor je zelo mehak in hitro prepereva v glineno in delno peščeno preperino. Vsebuje od 32 do 53 % kalcita in od 11 do 14 % dolomita, skupaj od 46 do 65 %. Panonijski lapor je sediment mirnega vodnega okolja. Panonijske plasti so odložene konkordantno na sarmatijske plasti.

Pesek in peščenjak se pojavljata v drobnih plasteh. Ponekod se opaža poševna in gradacijska plastovitost. Barva peska in peščenjaka je rumeno siva. Velikost peščenih zrn je različna, od melja do srednjega zrna.

Tudi sortiranost zrn je različna, ponekod dobra, drugod slaba. Prevladujejo zrna kremenca med karbonatnimi, nadalje drobci kamenin, glincev in muskovita.

Peščeno glino nahajamo le kot nekaj centimetrov debel vložek med peskom.



Sl. 9. Bizeljsko, Sv. Lovrenc. Tukaj terciarni grički preidejo v prijazno dolino Sotle

Fig. 9. The Bizeljsko and St. Lovrenc landscape of Tertiary hills, grading into the nice Sotla valley

V glinstem in peščenem laporju pri Čreti in Škodlarju, v pasu med Pišecami, Podgorjem in Drenovcem ter pri Ledini je bila najdena bogata ostrakodna favna (Tabla 11), med katero so bile določene naslednje vrste: *Hungarocypris auriculata* (Reuss), *Amplocypris* cf. *firmus* Krstić, *Amphocypris* sp., *Candona* (*Candona*) cf. *postsarmatica* Krstić, *C. (Propontoniella)* cf. *pavlovici* Krstić, *C. (Propontoniella)* sp., *C. (Lineocypris)* cf. *dorsobrevis* Krstić, *C. (? Thaminocypris)* sp. in *C. (Typhlocypris)* aff. *trigonella* (Hejjas) in *Leptocythere (Amnocythere) miscere* Krstić.

Naštete vrste ostrakodov so značilne za spodnji panonij.

Nedaleč od vasi Križe, pri Bistrici ob Sotli in nekoliko južneje od Pečic, Podgorja in Bizeljskega so bile najdene naslednje vrste ostrakodov: *Hungarocypris hieroglyphica* (Mehes), *Amplocypris major* Krstić, *Candona (Lineocypris) hodonensis* Pokorny sensu Sokač, *C. (Serbiella)* cf. *unguiculus* (Reuss), *Hemicytheria croatica* Sokač, *H. pannonica* Sokač, *H. incerta* Sokač, *Cyprideis longa* Krstić, *Cyprideis* ex gr. *macrostigma* Kollmann, *Loxoconcha subrugosa* Zálányi in *Xestoleberis (Pontoleberis) attilata* (Stančeva) sensu Sokač.

Našteta ostrakodna favna je značilna za zgornji panonij (Škerlj, 1979). Poleg ostrakodov vsebujejo posamezni vzorci presedimentirane foraminifere iz starejših plasti, kamena jedra polževih hišic in školjke ter ribje koščice.

Na podlagi ostrakodne favne smo uspeli ločiti panonij na spodnjega in zgornjega, vendar ju zaradi enake litološke sestave na karti podajamo skupaj kot panonij.

Panonijske plasti so se usedale v oslajenem, ponekod pa v popolnoma sladkovodnem okolju.

Debelina panonijskih plasti je okrog 150–200 metrov.

Pliocen

V pliocenu smo ločili pontijske plasti in prodne naplavine.

Spodnji pliocen (pontij)

Raziskane plasti se razprostirajo med Pišecami, Bizeljskim in Brezovico, razprostirajo pa se južneje, zunaj raziskanega ozemlja na listu Zagreb.

Plasti so normalno odložene na panonijskem glinenem laporju. Razvite so kot drobnozrnati kremenov pesek z redkimi vložki peščenega temno sivega mehkega laporja in gline. Pesek in glineni lapor sta rjavkasto rumenkaste barve. Obarvana sta od železovih hidroksidov. Pesek vsebuje v povprečju največ do 71,0 % kremena, nato do 11,1 % glincev, do 1,5 % muskovita in do 16,4 % drobcev drugih kamenin. Glineni lapor pa vsebuje do 13,9 % kalcita in do 20,1 % dolomita, skupaj obeh torej 34 %. V laporju opažamo tudi zrnca kremena, drobce drugih kamenin in precej limoniziranih zrn.

V peščenem laporju je bila najdena naslednja ostrakodna favna: *Candona* (*Lineocypris*) sp., *Candona* (*Fabaeformiscandona*) cf. *arcana* Krstić, *Hemicytheria marginata* Sokač, *Hemicytheria* cf. *major* Sokač, *Cyrideis* ex gr. *maerostigma* Kollmann in *Xestoleberis* (*Pontoleberis*) cf. *pontica* (Stančeva).

Našteta favna, ki se iz zgornjega panonija nadaljuje v pontij, dokazuje, da pripada del peskov in peščenih laporjev spodnjemu pliocenu (Stevanović & Škerlj, 1985). Podobne plasti na sosednjem terenu, to je na listu Zagreb so bile uvrščene v spodnji pliocen.

Debelina opisanih peskov znaša okrog 200 metrov.

Holocen

Holocenske sedimente na razsikanem ozemlju nahajamo v obliki aluvija, pobočnega gruča in deluvija.

Aluvij

Največje naplavine so ob severnem in vzhodnem delu terena v dolini reke Sotle, nadalje v dolini Bistrice ter potokov Koprivnica, Brestanica in Dramlja. Aluvialni sedimenti so večji del sestavljeni iz mehkejših kamenin. Tukaj nahajamo v glavnem glineno-peščene nanose in odlomke kamenin iz neposredne bližine. Proda je zelo malo.

Pobočni gruč in *deluvij* nastopata na majhni površini.

Tektonika

Tektonsko zgradbo Posavskih gub so obravnavali Kossmat (1906), Winkler (1924), Tornquist (1918), Rakovec (1956) in drugi. Posamezna območja so obdelovali Pleničar in Nosan (1958), Nosan in Grad (1955), Grad (1962, 1967), Kuščer (1967), Prelogović (1970), Sikošek (1971), Mioč (1975), Oluić (1975), Premru (1976) in Buser, (1979 a, b).

Vzhodne Posavske gube sestojijo iz dveh, v smeri vzhod-zahod potekajočih anti-

klinorijev in sinklinorijev. Od severa proti jugu se zvrstijo Kamniško-Motniški sinklinorij, Trojanski antiklinorij, Laški sinklinorij in Litijski antiklinorij. Proti jugu prehajajo Posavske gube oziroma Litijski antiklinorij v Dolenjski kras.

Raziskano ozemlje leži glede na našete enote na skrajnem jugovzhodnem robu Litijskega antiklinorija in tu meji na Panonski bazen. Smer slemenitve v Posavskih gubah je vzhod-zahod. Orlica predstavlja najbolj jugovzhodni del Posavskih gub. Strukturna smer Orlice odstopa od generalne smeri vzhod-zahod in ima smer severovzhod-jugozahod. Orlica se proti severovzhodu nadaljuje v Cesarsko brdo v Hrvaško. Na vseh drugih straneh je obkrožena s terciarnimi plastmi.

Na obravnavanem ozemlju ugotavljamo nagubano in deloma naravno zgradbo. Nadalje je celotno raziskano ozemlje razkosano s številnimi prelomi v posamezne manjše grude.

Za naravno zgradbo imamo dokaze z vrtnami nedaleč od raziskanega ozemlja pri Velikem Kamnu, kjer sta trias in kreda narinjena na terciarne sedimente.

Ločil sem tektonske enote, ki si od severa proti jugu sledijo takole:

- Senovška sinklinala
- Orliška antiklinala
- Bizeljsko-Zagorska sinklinala

Teren, ki je sestavljen iz terciarnih kamenin, navidezno predstavlja skoraj pravilne tektonske oblike. Hribovje Orlice, ki je iz paleozojskih in mezozojskih kamenin, je precej razkosano v bloke. V Posavskih gubah je znana zelo zapletena tektonska zgradba. Obstajajo številni prelomi, ki so deformirali prvotno zgradbo, zlasti pa še pogostni mlajši neotektonski prelomi, zato nenagubano in nerazlomljeno zasledimo le v posameznih delih.

Senovška sinklinala pride na raziskano ozemlje le z delom svojega južnega dela, kamor se nadaljuje z lista Celje (Buser 1979 a, b). Sestavljena je iz egerijskih, badenijskih, sarmatijskih in panonijskih sedimentov. Posamezne plasti so rahlo nagubane. Os sinklinala poteka v smeri vzhod-zahod, rahlo zavija in tone proti severovzhodu.

Orliška antiklinala ima sprva smer vzhod-zahod, nato jugozahod-severovzhod, nadaljuje pa se v Hrvaško na Cesarsko brdo in Strugačo. Sestavljena je iz paleozojskih, mezozojskih, miocenskih in pliocenskih kamenin. Notranja zgradba Orliške antiklinala je zelo komplicirana. Številni prelomi so antiklinalno strukturo razlomili v posamezne bloke. Razen prelomov smo tudi tukaj ugotovili sledove narivanja.

Bizeljsko-Zagorska sinklinala je ločena od Orliške antiklinala z Bizeljskim prelomom. Zgrajena je iz badenijskih, panonijskih in pliocenskih kamenin.

Čez raziskano ozemlje potekajo številni prelomi, prevladujejo pa v smeri severozahod-jugovzhod in severovzhod-jugozahod; manj razsežni so prelomi v smeri sever-jug in vzhod-zahod.

Najvažnejši prelomi so: Senovski, Pilštanjski, Bistriški, Orliški in Bizeljski.

Pojavi koristnih surovin

Na raziskanem ozemlju so znani pojavi bakra, ki nimajo gospodarskega pomena. Najvažnejši in najbolj razširjen je gradbeni kamen različne kvalitete in pesek.

Baker (Cu) nastopa le kot sled vzhodno od Podsrede na desnem bregu reke Bistrice. Mineralizacija je v obliki malahita, ki nastopa v norijskem in retijskem dolomitu. Opisal ga je Grad (1967).

Gradbeni kamen nahajamo na več krajih Orlice. Je različne kvalitete in ga uporabljajo za različne gradbene namene. Največ izkoriščajo triasni dolomit iz več kamnolomov pri Pečicah, Pavlovi vasi, Bizeljski vasi in nedaleč od Bistrice ob Sotli. Dolomit je zelo zdrobljen in je brez drobljenja uporaben v gradbeništvu. Na nekaterih mestih se dobijo večje količine dolomitnega milonita. Ponekod je dolomit zdrobljen v dolomitni pesek in ga kopljejo v številnih manjših kamnolomih.

Južno od vasi Osrednek v potoku Močilnik so številne apnenice za žganje apna. Žgejo pa zgornjetriasni masivni dolomit. Za odpiranje kamnolomov v zgornjetriasnem dolomitu pa obstajajo na obravnavanem ozemlju še večje možnosti. Povsod so speljane gozdne ceste in za transport ne bi bilo težav.

Apnenca je razmeroma malo in ga redko uporabljajo v gradbene namene. Skitijski in ladinijski apnenec sta lapornata in tankoploščata, ponekod še skrklava ter manj ugodna za gradbeništvo. Izkoriščajo le zgornjetriasni apnenec ob cesti Bizeljsko-Bistrica ob Sotli.

V gradbene namene je uporaben še litotamnijski apnenec, ki ga v večjih površinah nahajamo na območju Kostanjeka, Velikega Dola, Brezoranega, Podsrede in Bizeljske vasi.

Nahajališča peska so med Pišecami, Drenovcem in Brezovico. Izkoriščajo kremenove pliocenske vrste peska. Največji peskokopi so pri Gradišču južno od Bizeljskega (sl. 10).

Pesek uporabljajo le v gradbeništvu, ker vsebuje precej primesi železovih hidroksidov. V steklarstvu ni uporaben. Pesek je ponavadi srednjezrnat. Zrna so velika od 0,3 do 0,7 mm. Ponekod vsebuje tanke vložke gline.



Sl. 10. Velik peskokop spodnjepliocenskega peska pri Gradišču južno od Bizeljskega

Fig. 10. A large quarry of Middle Pliocene sand near Gradišče south of Bizeljsko

Paleogeografski razvoj raziskanega ozemlja

Raziskano ozemlje predstavlja relativno majhno področje in je zato težko podati popolno rekonstrukcijo dogodkov iz geološke preteklosti. Na podlagi sedimentov in favne bom skušal podati paleogeografske razmere.

Geološka dogajanja na raziskanem ozemlju lahko spremljamo šele v karbonski in permski dobi.

Večji del raziskanega ozemlja je takrat prekrivalo morje. Tako so nastajali kremenovi peščenjaki, konglomerati in skrilavi glinovci. Pogosto menjavanje teh kamenin kaže, da so se sedimentacijske razmere tudi pogosto spreminjale. Kremenov peščenjak in konglomerat sta nastajala v stabilnih sedimentacijskih razmerah v dokaj plitvem morju, v katerem je vladal molasni tip sedimentacije. Skrilavi glinovec pa je nastajal v mirni vodi oziroma v ločenih morskih bazenih. Črna barva kaže, da je obogaten z organskimi snovmi.

Po novejših podatkih predstavljajo grōdenski skladi rečne in ponekod tudi jezerske sedimente in le delno morda morske sedimente. Nastajali so rdeči in vijoličasto rdeči kremenovi peščenjaki in konglomerati ter glinovci. Material je prihajal iz bližnje okolice. Rdeče vijoličasta barva je od železa.

V spodnjem triasu je vse območje zajela transgresija. Nastal je karbonatni šelf, ki je trajal do konca triasa. Na njem so nastajali apnenec, dolomit in laporinati apnenec. Plasti laporja kažejo, da je bilo v morski vodi tudi tukaj več glinene komponente. Relativno plitvo morje, tropska klima in nemirna morska voda so pogojevali nastanek oolitnega apnenca. Posamezni ooidi vsebujejo v centru zrna peska, okrog katerih se je nabirala karbonatna komponenta. V plitvem pribrežnem morju sta se odlagala še sljudni peščenjak in skrilavi glinovec. Drobnozrnati dolomit je verjetno vsaj delno nastajal kot kemični sediment. Tudi apnenec in apnenčevi oolit sta izrazito kemična sedimenta.

V anizijski stopnji se razmere niso dosti spremenile. Razlike se delno kažejo le v sedimentaciji. Odlagal se je v glavnem čisti dolomit, le malo je dolomitnega laporja in laporastega glinovca. Anizijski skladi so nastajali na karbonatnem šelfu. Značilna je debela skladovnica karbonatov. Sedimentacijsko okolje je bilo plitvomorsko, občasno tudi nadplimsko. V tem okolju so se odlagali drobnospiritni in mikrospiritni dolomit ter algni dolomitizirani apnenec. Dolomitni lapor je nastajal tudi v plitvomorskem okolju. Laporinati glinovec kaže na nekoliko globlje morje.

Skozi ladinijsko stopnjo se je sedimentacija nadaljevala in je bila tedaj najpeštrejša. Nastajale so plasti ploščatega apnenca, peščenjaka, skrilavega glinovca, pole in gomolji roženca, spilitizirani diabaz in njegov tuf. Hitro menjavanje omenjenih litoloških členov kaže na nemirno sedimentacijsko okolje. Izlivi diabaza in njegovi tufi kažejo na vulkansko delovanje, pojavi roženca pa na prisotnost raztopljene kremenice v morju, kar verjetno izvira tudi iz podmorskega vulkanskega delovanja. Temno sivi ploščati apnenec pa kaže na nekoliko globljo sedimentacijo okolja. Verjetno gre za globlji jarek, kjer se je odlagal ploščasti apnenec z roženci. Drugod je še naprej ostal karbonatni šelf.

V norijski in retijski stopnji se je nadaljevala sedimentacija na karbonatni platformi. Nastajali sta debeli skladovnici dolomita in apnenca z značilnim razvojem loferitnega faciesa.

Zgornjejurski in spodnjekredni (zgornji titonij-zgornji barremij) skladi so odloženi v geosinklinalnem okolju, in sicer v globokomorskem Slovenskem jarku. Takrat

so nastajali mikritni apnenci tipa biancone in lapornati apnenci različne barve, od zelenkastih do rdečkasto vijoličastih. Pogosto so bogati z radiolarji.

Nadalje so tu aptijsko-albijsko-cenomanijski sedimenti, ki imajo značaj turbidit-nih oziroma flišnih sedimentov. Odloženi so temno sivi skrilavi glinovci z vložki ploščastega apnenca in kalkarenita ter ponekod apnenčeve breče. Vmes so tu in tam pole in gomolji roženca.

Od zgornje krede do oligocena nimamo na raziskanem ozemlju nobenih sedimentov, tako da ne moremo podati paleogeografskih razmer.

V oligocenu in miocenu je ozemlje ponovno zajela transgresija. Takrat so nastali kremenov pesek, konglomerati in peščena glina. Verjetno se je transgresija nadaljevala skoz ottnangij in karpacij. Prav takrat so bila močna gubanja. Nekoč so imele te kamenine večji obseg, vendar so bile kasneje erodirane.

V badeniju je raziskano ozemlje poplavljenno zopet z morjem. Kot bazalne tvorbe so se odlagali litotamnijski apnenci in apnenčevi konglomerati, navzgor nanje pa lapor, peščeni lapor in apnenčev peščenjak.

V sarmatiju je nastopila brakična sedimentacija in odlagali so se peščeni laporji in lapornata glina.

Skozi panonij je bila osladitev še bolj intenzivna. Tedaj se je tu usedal mehak peščeni lapor.

V spodnjem pliocenu imamo skoraj pretežno sladkovodno sedimentacijo. Nastajal je kremenov pesek z redkimi vložki peščenega laporja.

Po dolinah tukajšnjih rek in potokov so bile v holocenu odložene aluvialne naplavine, ki še vedno nastajajo tako kot tudi pobočni grušč in deluvij.

Sklep

Na raziskovanem ozemlju sem ugotovil naslednje sedimente:

1. Najstarejše plasti pripadajo klastičnemu razvoju karbona in perma.
2. Na kartiranem ozemlju so prvokrat odkriti skladi gródenske formacije.
3. Spodnjetriasne plasti so prvič dokazane z mikro- in makrofavno. V zbrusku smo dobili foraminifero *Meandrospira pusilla*, med makrofavno pa so bili najdeni školjki *Myophoria costata* in *Eumorphotis venetiana* ter številni polžki rodu *Natica*.
4. Anizijski dolomit je prvič dokazan s foraminiferno favno, ugotovljeni sta *Glomospira* sp. in *Glomospirella* sp.
5. V ladinijskih plasteh so na več mestih Orlice prvič najdene tudi značilne kono-dontne vrste.
6. Del dolomitov na Orlici je prvič uvrščen v norijsko in retijsko stopnjo. Dachstein-ski apnenec v loferski faciji je prav tako prvokrat najden in dokazan z mikrofosili.
7. Nova je nadalje ugotovitev zgornjejurskih in spodnjekrednih plasti, ki vsebujejo nanoplankton. Nasploh prvič je na tem območju ugotovljen apnenec tipa biancone.
8. Flišne aptijsko-albijsko-cenomanijske plasti so delno dokazane z mikrofavno in z nanoplanktonom in so tudi prvič ugotovljene na raziskanem ozemlju.
9. V panonijskih plasteh je ugotovljena številna ostrakodna favna. Na podlagi značilnih vrst se je na obrobju Orlice prvič do sedaj dal ločiti spodnji in zgornji panonij, vendar sta na karti zaradi merila podana skupaj.
10. Na geološki karti so ločene pliocenske plasti in prav tako prvič dokazane z ostrakodi.

Literatura

- Aničić, B. & Juriša M. 1984, Osnovna geološka karta SFRJ, list Rogatec, 1:100.000. Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Aničić, B. & Juriša, M. 1985, Tolmač za list Rogatec. Osnovna geološka karta SFRJ, 1:100.000, 76 p., Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Babić, Lj. 1973, Bazenski sedimenti gornjeg titona, beriasa i valendis zapadno od Bregane. Geološki vjesnik, 26, 13-27, Zagreb.
- Babić, Lj. 1979, Pojave vapnenca s kalpionelidama na Rudnici (Posavske bore, istočna Slovenija), Geološki vjesnik, 31, 13-20, Zagreb.
- Buser, S. 1977, Osnovna geološka karta SFRJ, list Celje, 1:100.000. Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Buser, S. 1979a, Tolmač lista Celje. Osnovna geološka karta SFRJ, 1:100.000, 72 p., Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Buser, S. 1979b, Paleogeografski razvoj osrednjega dela vzhodne Slovenije pred odložitvijo neogenskih plasti. Zbornik radova. IV. godišnji znanstveni skup Znanstvenog savjeta za naftu. Stubičke Toplice 1978, Znanstveni savjet za naftu JAZU, 71-83, Zagreb.
- Buser, S., Pavšić, J. & Aničić, B. 1982, Globokomorske kredne plasti v vzhodni Sloveniji. Zbornik radova. X. Jubilarni kongres geologa Jugoslavije, knj. 1, 11-23, Budva.
- Dreger, J. 1907, Geologische Spezialkarte Rohitsch und Drachenburg. Geol. R. A., Wien.
- Dreger, J. 1920, Erläuterungen zur Geologischen Karte Rohitsch und Drachenburg. Geol. S. A., 1-42, Wien.
- Duhovnik, J. 1953, Prispevek h karakteristiki magmatskih kamenin Črne gore, njihova starost in razmerje do triadnih magmatskih kamenin v Sloveniji. Geologija 1, 182-224, Ljubljana.
- Duhovnik, J. 1956, Pregled magmatskih in metamorfnih kamenin Slovenije. Prvi jugoslovanski geološki kongres, 23-26, Ljubljana.
- Germovšek, C. 1956, Razvoj mezozoika v Sloveniji. Prvi jugoslovanski geološki kongres, 35-44, Ljubljana.
- Gorjanović-Kramberger, D. 1904, Tumač geologijske karte Rogatec-Kozje, Zagreb.
- Gorjanović-Kramberger, D. 1908, Tumač geologijske karte Zagreb, Zagreb.
- Grad, K. 1962, Geološke razmere med Rudnico in Savo. Geologija 7, 113-118, Ljubljana.
- Grad, K. 1967, Geologija Kozjanskega. Geografski zbornik 10, 7-16, Ljubljana.
- Hamrla, M. 1955, Geologija Rudnice s posebnim ozirom na rudne pojave. Geologija 3, 81-109, Ljubljana.
- Hinterlechner-Ravnik, A. 1959, Spilitizirani diabazi v vzhodni Sloveniji. Geologija 5, 152-163, Ljubljana.
- Hinterlechner-Ravnik, A. 1979, Petrografski opis vulkanskih vzorcev z Orlice. Rokopis. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Kolar-Jurkovšek, T. 1981, Konodontne analize za list Rogatec 1:100.000, 1980. Rokopis. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Kossmat, F. 1906, Paläogeographie und Tektonik. Borntraeger, 413 p., Berlin.
- Krivic, K. 1979, Konodontne analize vzorcev z lista Rogatec 1:100.000 za leto 1978. Rokopis. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Kuščer, D. 1967, Zagorski tericar. Geologija 10, 5-85, Ljubljana.
- Lipold, M. V. 1858a, Bericht über die geologische Aufnahme in Unterkrain im Jahre 1857. Jahrb. Geol. R. A., 9, Wien.
- Lipold, M. V. 1858b, Manuskriptna geološka karta lista Krško, Brežice in Samobor, 1:75.000.
- Mioč, P. 1975, Prilog poznavanju tektonskih odnosa granične zone Posavskih bora i dinarskog šelfa. 2. godišnji znanstveni skup Znanstvenog savjeta za naftu JAZU, ser. A., knj. 5, 223-228, Zagreb.
- Munda, M. 1939, Stratigrafske in tektonske prilike v rajhenburški terciarni kadunji. Inauguralna disertacija, Rud. zbor., 3, 49-124, Ljubljana.
- Munda, M. 1940, Starost in nastanek premogovih slojev v Rajhenburgu in Trbovljah. Rud. zbor. 3/4, Ljubljana.
- Nosan, A. 1956, Razvoj oligocena in miocena v Sloveniji. Prvi jugoslovanski geološki kongres, 47-54, Ljubljana.
- Nosan, A. & Grad, K. 1955, Stratigrafske in tektonske razmere na južnem pobočju Bohorja. Geologija 3, 110-115, Ljubljana.

- Ogorelec, B. 1981, Poročilo o sedimentoloških preiskavah karbonatnih kamenin OGK list Rogatec za leto 1980. Rokopis. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Oluić, M. 1975, Tektonska analiza graničnog područja SR Hrvatske i SR Slovenije, izvršena na snimcima napravljenim iz satelita ERTS-1. Geološki vjesnik 28, 87-96, Zagreb.
- Pavšić, J. 1979, Poročilo o preiskanem nanoplanktonu iz vzorcev za geološko karto lista Rogatec. Rokopis. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Pleničar, M. & Nosan, A. 1958, Paleogeografija panonskega obrobja v Sloveniji. Geologija 4, 94-110, Ljubljana.
- Prelogović, E. 1970, Neotektonska kretanja u području između Orlice, Samoborske gore i Medvednice. Geološki vjesnik 23, 151-160, Zagreb.
- Premru, U. 1976, Neotektonika vzhodne Slovenije. Geologija 19, 211-249, Ljubljana.
- Protić, M. & Gojković, S. 1965, Odnos Th/U u klastičnim stenama kao indikator geohemijskih facija. I. Simp. iz geohem., Srp. geol. društva, Beograd.
- Rakovec, I. 1946, Triadni vulkanizam na Slovenskem. Geografski vestnik 18, 139-171, Ljubljana.
- Rakovec, I. 1950, O nastanku in pomenu psevdofiljskih skladov. Geografski vestnik 22, 191-214, Ljubljana.
- Rakovec, I. 1956, Pregled tektonske zgradbe Slovenije. Prvi jugoslovanski geološki kongres, 73-83, Ljubljana.
- Ramovš, A. 1956, Razvoj paleozoika na Slovenskem. Prvi jugoslovanski geološki kongres 27-34, Ljubljana.
- Ramovš, A. 1958a, Starost »krških skladov« v okolici Krškega. Geologija 4, 149-151, Ljubljana.
- Ramovš, A. 1958b, Starost »velikotrnskih skladov« v okolici Velikega Trna pri Krškem. Razprave SAZU 4, 651-657, Ljubljana.
- Ramovš, A. 1970, Stratigrafski in tektonski problemi triasa v Sloveniji. Geologija 13, 159-173, Ljubljana.
- Ramovš, A. 1973, Biostratigrafske značilnosti triasa v Sloveniji. Geologija 16, 379-388, Ljubljana.
- Rijavec, L. 1979, Mikropaleontološke raziskave list Rogatec 1:100.000, leto 1978/79. Rokopis. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Rijavec, L. & Aničić, B. 1979, Excursion A₂, section Trebče-Zagaj near Bistrica - Lower Miocene. 16th European micropaleontological colloquium, 137-140, Ljubljana.
- Rijavec, L., Aničić, B. & Škerlj, Ž. 1979, Excursion A₁, Section Dekmanca - Bistrica on the Sotla river - Middle and Upper Miocene. 16th European micropaleontological colloquium, 131-136, Ljubljana.
- Sikošek, B. 1971, Tolmač geološke karte SFR Jugoslavije, 1:500.000. Zvezni geološki zavod, 56 p., Beograd.
- Silvester, M. 1979, Poročilo o sedimentoloških raziskavah na listu Rogatec v letu 1978. Rokopis. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Stache, G. 1858, Die Neogenen Tertiärbildungen in Unterkrain. Jb. Geol. R. A. 9, 366-398, Wien.
- Stevanović, P. & Škerlj, Ž. 1985, Prilog biostratigrafiji panonsko-pontiskih sedimenata u okolini Videma - Krškog. Zbornik Ivana Rakovca. Razprave IV. razreda SAZU XXVI, 281-304, Ljubljana.
- Stur, D. 1864, Bemerkungen über die Geologie der Unter-Steiermark. Jb. Geol. R. A., 14, 439-445, Wien.
- Stur, D. 1871, Geologie der Steiermark, 654 p., Graz.
- Šikić, K., Basch, O. & Šimunić, A. 1977, Osnovna geološka karta SFRJ, list Zagreb, 1:100.000. Savezni geološki zavod, Beograd.
- Šikić, K., Basch, O. & Šimunić, A. 1979, Tumač za list Zagreb. Osnovna geološka karta SFRJ, 1:100.000, 81 p., Savezni geološki zavod, Beograd.
- Škerlj, Ž. 1979, Mikropaleontološke raziskave panonskih plasti z lista Rogatec 1:100.000 za leto 1978/79. Rokopis. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Šribar, L. 1979, Mikropaleontološke raziskave lista Rogatec 1:100.000 za leto 1978. Rokopis. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Šribar, L. 1981, Kredne plasti v vzdolžnih podaljških Karavank in Posavskih gub. Geologija 24/2, 303-317, Ljubljana.
- Tornquist, A. 1918, Das Erdbeben von Rann an der Save, vom 29. Jänner 1917. Mitt. der Erdbeben-Kommission, N. F. 52, Akad. d. Wissenschaften in Wien, Mathem.-naturwiss. Klasse, Wien.

Vetters, H. 1922/23, Geologische Karte der Republik Österreich und der Nachbargebiete 1:750.000. Wien.

Winkler, A. 1924, Über den Bau der östlichen Südalpen. Mitt. Geol. Ges., 16, 1–320, Wien.

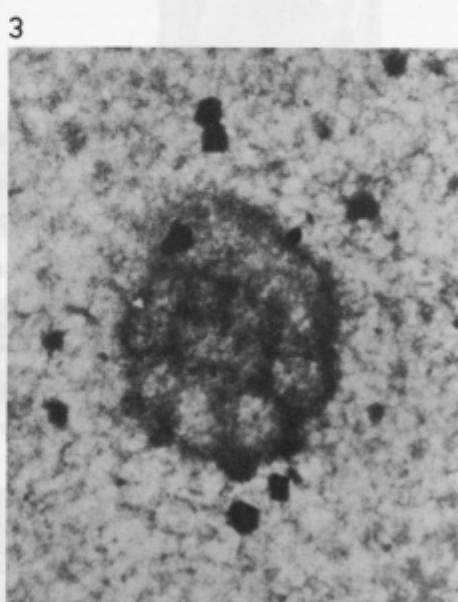
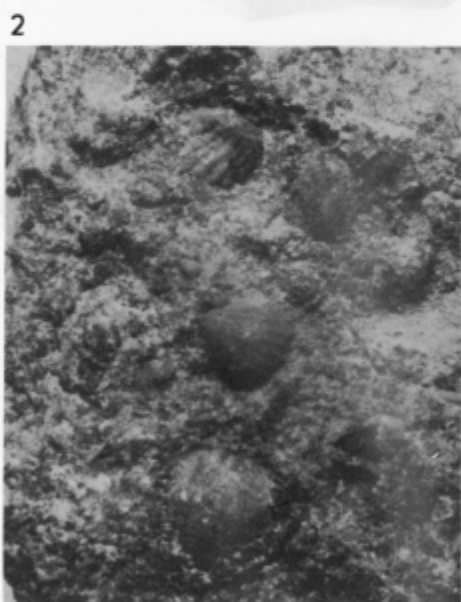
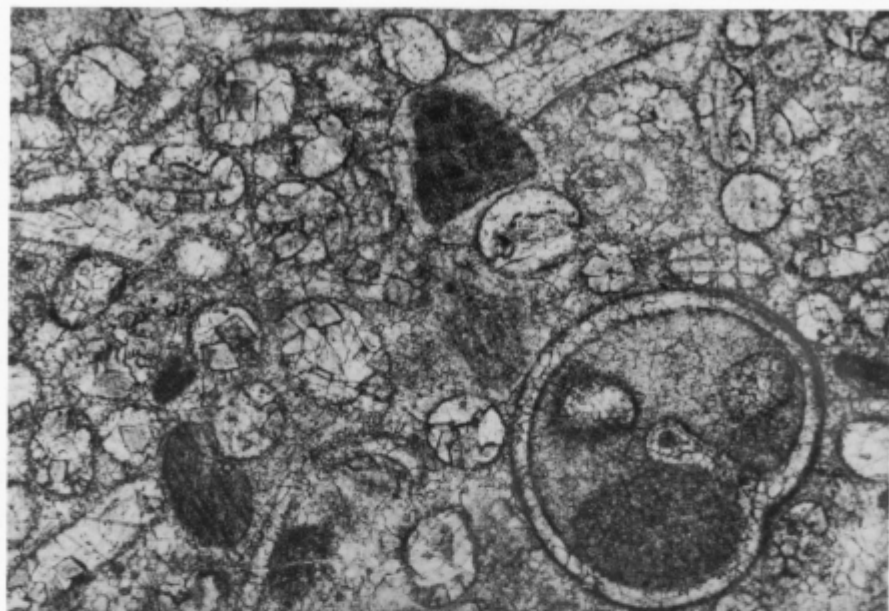
Zollikofer, Th. 1861–62, Die geologischen Verhältnisse des südöstlichen Theiles von Unter-Steiermark. Jb. Geol. R. A. 12. 311–366. Wien.

Žlebnik, L. 1958, Prispevek k stratigrafiji velikotrnskih skladov. *Geologija* 4, 79–93, Ljubljana.

- Rogatec za leto 1980. Rokopis. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Pavšić, J. 1979. Poročilo o sedimentoloških raziskavah na listu Rogatec 1:100.000 za leto 1978. Rokopis. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Pienitz, M. & Novak, A. 1952. Paleogeografija Panonskega obroča vzhodno od Zagreba. Geologija 4, 94-119. Ljubljana.
- Prelogovič, E. 1978. Neotektonska kretanja u području između Orlice, Samoborske gore i Medvednice. Geološki vjesnik 23, 151-169. Zagreb.
- Preruš, U. 1978. Neotektonika vzhodne Slovenije. Geologija 19, 211-249. Ljubljana.
- Pratič, M. & Gojković, S. 1965. Odnos Th/U u klastičnim stenama kao indikator geotektoničkih faktora. I. Simp. iz geohem., Srp. geol. društva, Beograd.
- Rakovec, I. 1946. Triadni vulkanizam na Slovenskem. Geografski vestnik 16, 132-174. Ljubljana.
- Rakovec, I. 1956. O nastanku in pomenu psevdoripijskih skladov. Geografski vestnik 22, 191-214. Ljubljana.
- Rakovec, I. 1956. Pregled tektonske zgradbe Slovenije. Prvi jugoslovanski geološki kongres, 73-83. Ljubljana.
- Ramovš, A. 1956. Razvoj paleozoika na Slovenskem. Prvi jugoslovanski geološki kongres 27-34. Ljubljana.
- Ramovš, A. 1958a. Starost »krških skladov« v okolici Krškega. Geologija 4, 149-151. Ljubljana.
- Ramovš, A. 1958b. Starost »velikotrnskih skladov« v okolici Velikega Trna pri Krškem. Razprave SAZU 4, 651-657. Ljubljana.
- Ramovš, A. 1970. Stratigrafski in tektonski problemi triasa v Sloveniji. Geologija 13, 159-173. Ljubljana.
- Ramovš, A. 1973. Biostratigrafske značilnosti triasa v Sloveniji. Geologija 16, 379-388. Ljubljana.
- Rijavec, L. 1979. Mikropaleontološke raziskave list Rogatec 1:100.000, leto 1978/79. Rokopis. Arhiv geološkega zavoda Ljubljana.
- Rijavec, L. & Aničić, B. 1979. Excursion A, section Trebnje-Zagaj near Bistrica - Lower Muschel. 18th European micropaleontological colloquium, 127-146. Ljubljana.
- Rijavec, L., Aničić, B. & Škerlj, Z. 1975. Excursion A, Section Dolmanca - Bistrica on the Sotla river - Middle and Upper Muschel. 18th European micropaleontological colloquium, 131-138. Ljubljana.
- Sikošek, B. 1971. Tolmač geološke karte SFRJ Jugoslavije, 1:500.000. Zvezni geološki zavod, 56 p. Beograd.
- Silvester, M. 1979. Poročilo o sedimentoloških raziskavah na listu Rogatec v letu 1978. Rokopis. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana.
- Stache, G. 1856. Die Neogenen Tertiärbildungen in Unterkrain. Jb. Geol. B. A. 9, 366-398. Wien.
- Stevanović, P. & Škerlj, Z. 1985. Prilog biostratigrafiji panonsko-pontitskih sedimenta u okolini Videmske - Krškega. Zbornik Ivana Rakovca, Razprave IV. razreda SAZU XXVI, 281-304. Ljubljana.
- Stur, D. 1864. Bemerkungen über die Geologie der Unter-Steiermark. Jb. Geol. B. A., 14, 429-443. Wien.
- Stur, D. 1871. Geologie der Steiermark. Jb. Geol. B. A., 24, 1-100. Wien.
- Sikić, K., Busch, O. & Simušić, M. 1979. Geološka karta SFRJ, list Zagreb, 1:100.000. Beograd.

Tabla 1 – Plate 1

- 1 Delno dolomitizirani oosparitni apnenec s fosili ob cesti Goli vrh-Pečice, skitska serija; povečano 50 ×
Partly dolomitized fossiliferous oosparitic limestone of the Scythian age along the road from Goli vrh to Pečice. × 50
- 2 *Myophoria costata* Zenker
Nad Pečicami v zgornjeskitskem apnencu; povečano 2,5 ×
The Upper Scythian limestone of Pečice × 2.5
- 3 *Meandrosira pussila* (Ho)
Nad Pečicami, spodnji trias; povečano 300 ×
The Lower Triassic of Pečice × 300



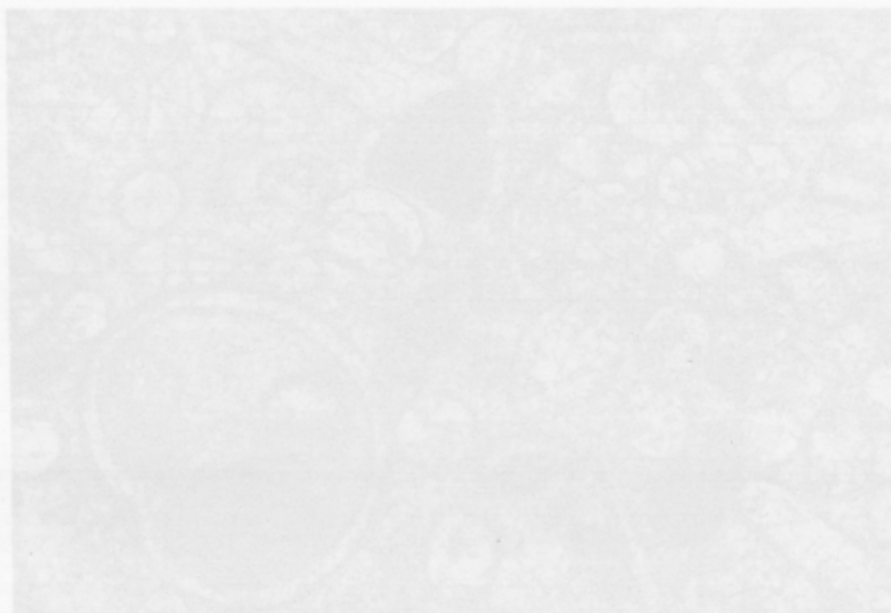


Tabla 2 – Plate 2

Ladinijski konodonti z jugozahodnega področja Orlice
The Ladinian conodonts from the SW slopes of the Orlica mountain

- 1 *Enantiognathus petraeviridis* (Huckriede)
Orliški potok: povečano 100 ×
Orliški potok. × 100
- 2 *Hindeodella (Metapritionodus) spengleri* (Huckriede)
Kunej; povečano 90 ×
Kunej. × 90
- 3 a, 3 b *Epigondolella mungoensis* (Diebel)
Orliški potok. 3 a – lateralno, 3 b – aboralno; povečano 130 ×
Orliški potok; lateral and aboral views. × 130
- 4 *Gladigondolella malayensis* Nogami
Padežnik. Oralno; povečano 200 ×
Padežnik. Oral view. × 200

Primerke je na elektronskem mikroskopu posnel K. Drašlar. (Institut za biologijo Univerze v Ljubljani)

Scanning electron micrographs were taken by K. Drašlar. (The Institute of Biology, University of Ljubljana)

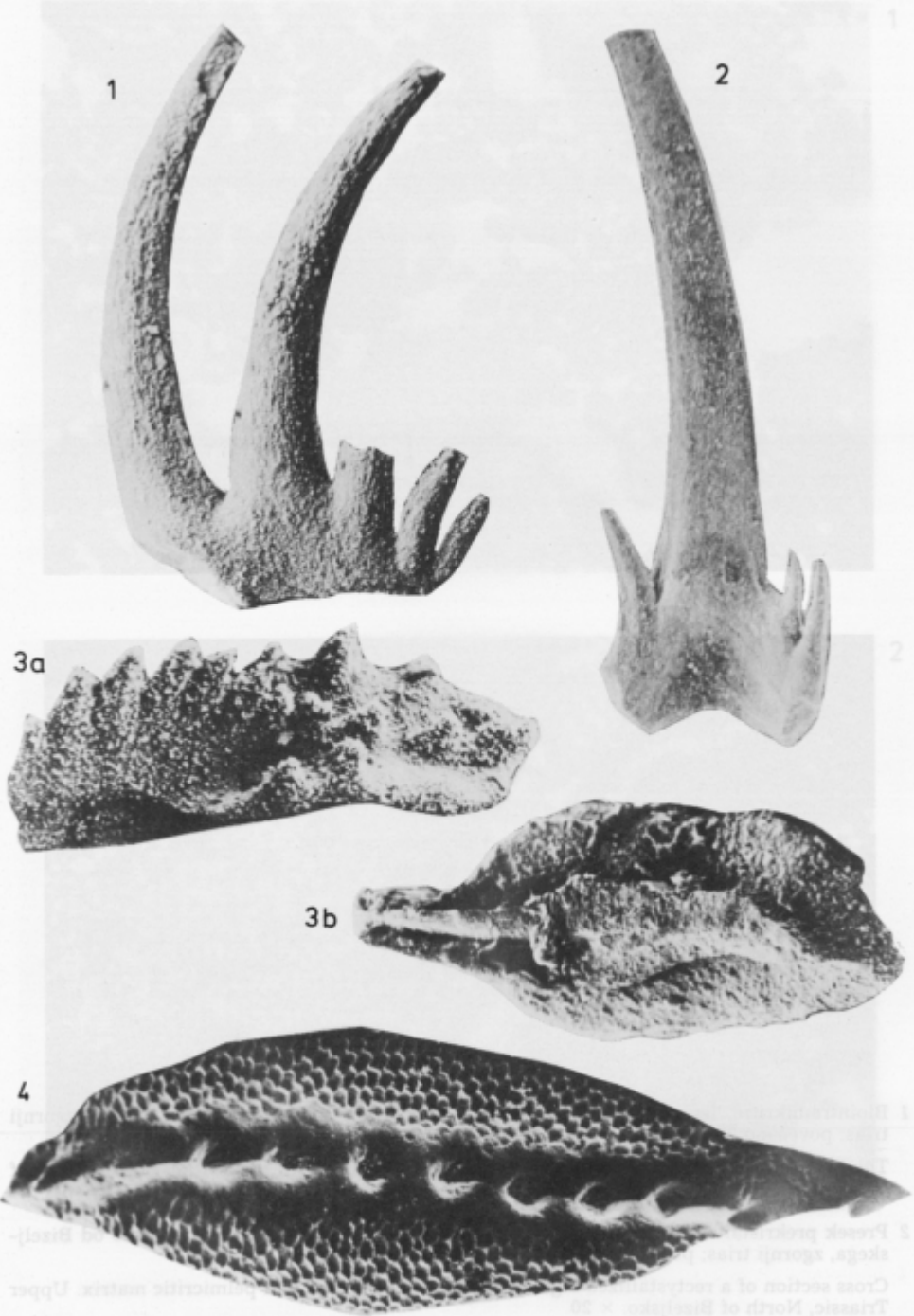




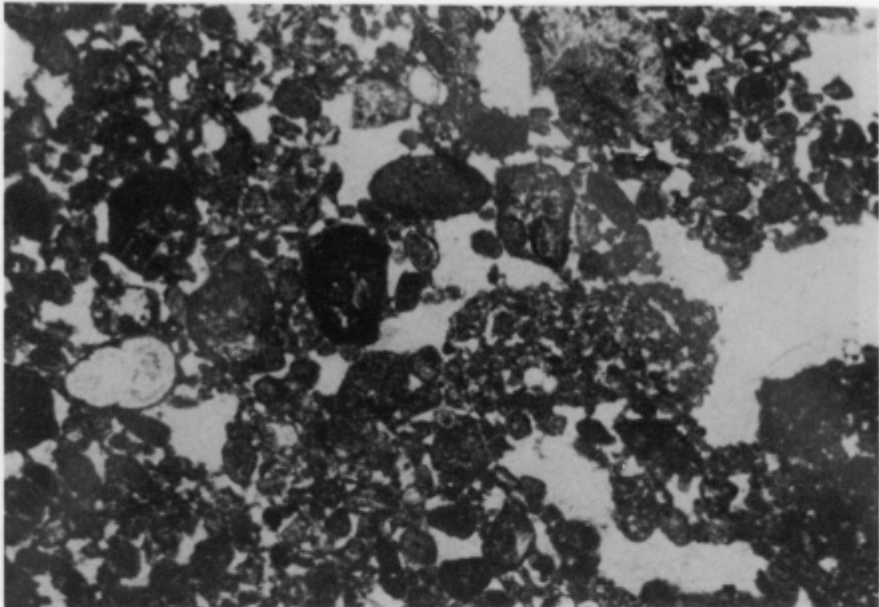
Tabla 3 – Plate 3

- 1 Biointramikritni, izprani apnenec z izsušitvenimi porami. Severno od Bizeljskega, zgornji trias; povečano 20 ×

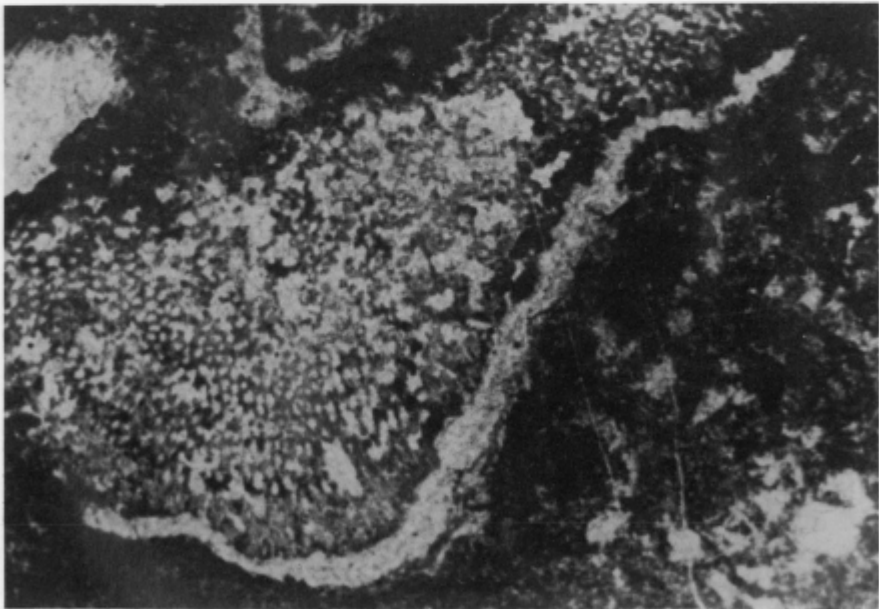
The Upper Triassic biomicritic limestone, washed-out and with dessication pores. North of Bizeljsko. × 20

- 2 Presek prekrstalizirane alge iz skupine kodiaceje v pelmikitni osnovi. Severno od Bizeljskega, zgornji trias; povečano 20 ×

Cross section of a rectystallized alga of the Codiaceae group, in a pelmicritic matrix. Upper Triassic, North of Bizeljsko. × 20



1



2

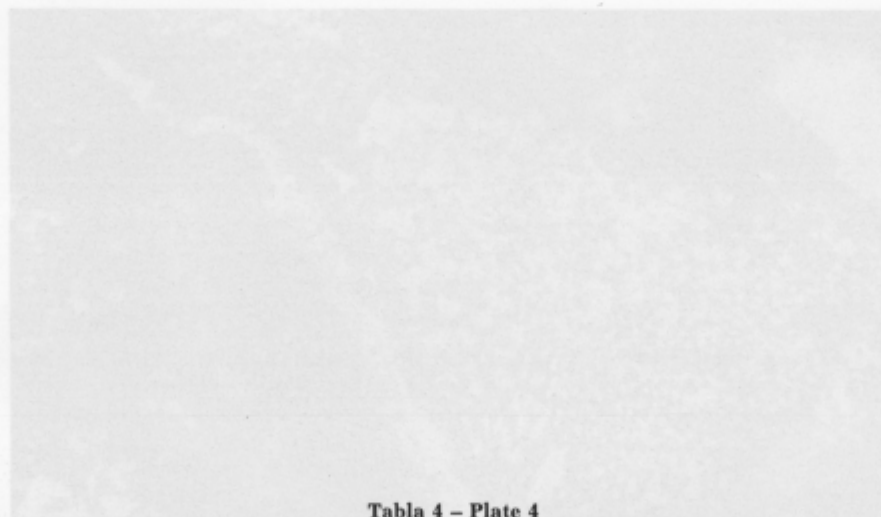
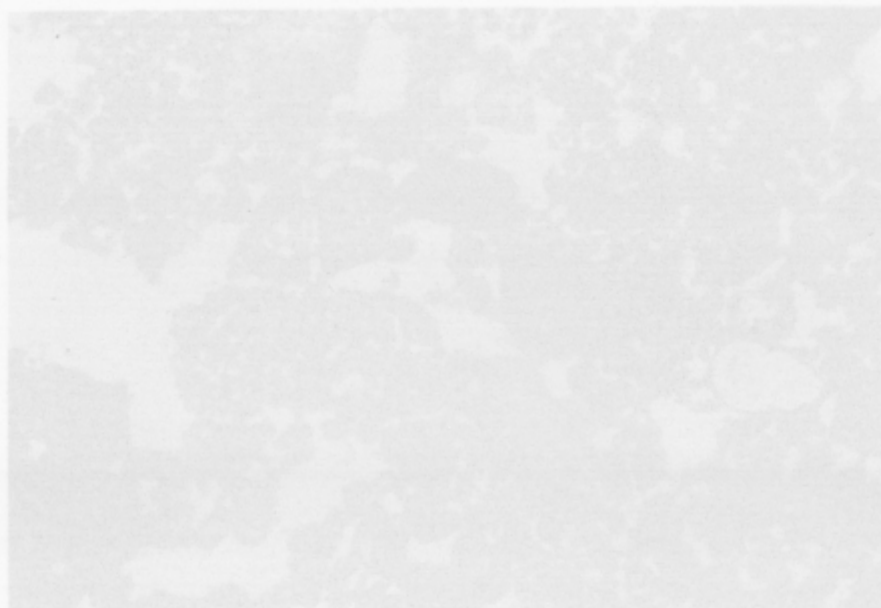


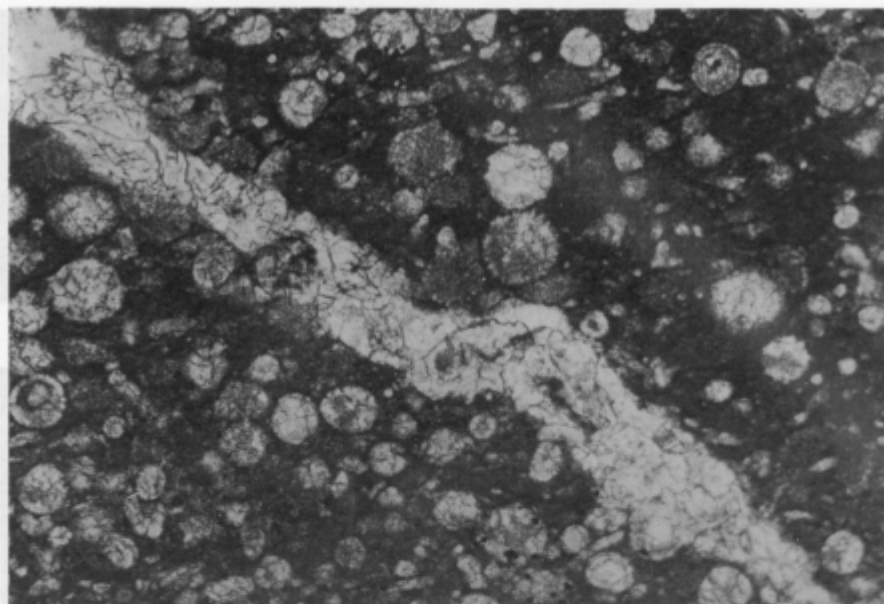
Tabla 4 – Plate 4

- 1 Radiolariji v biomikritnem apnencu. Ob cesti Bistrica ob Sotli-Bizeljsko, hauterivij-aptij; povečano 50 ×

The Radiolaria in a biomicrotic limestone on the road from Bistrica ob Sotli to Bizeljsko. Hauterivian to Aptian. × 50

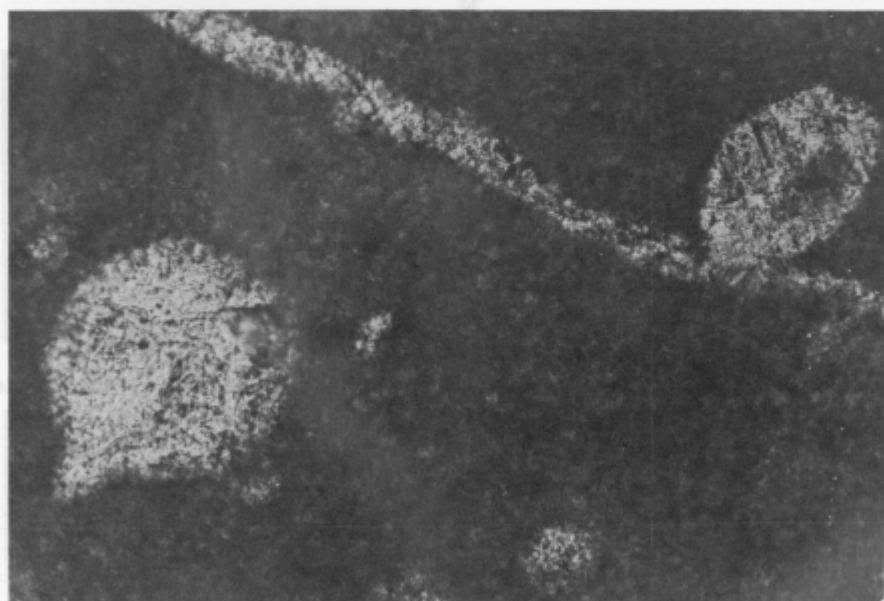
- 2 Radiolaria ob cesti Bistrica ob Sotli-Bizeljsko, hauterivij-aptij; povečano 165 ×

Radiolaria on the road from Bistrica ob Sotli to Bizeljsko. Hauterivian to Aptian. × 165



1

7



2

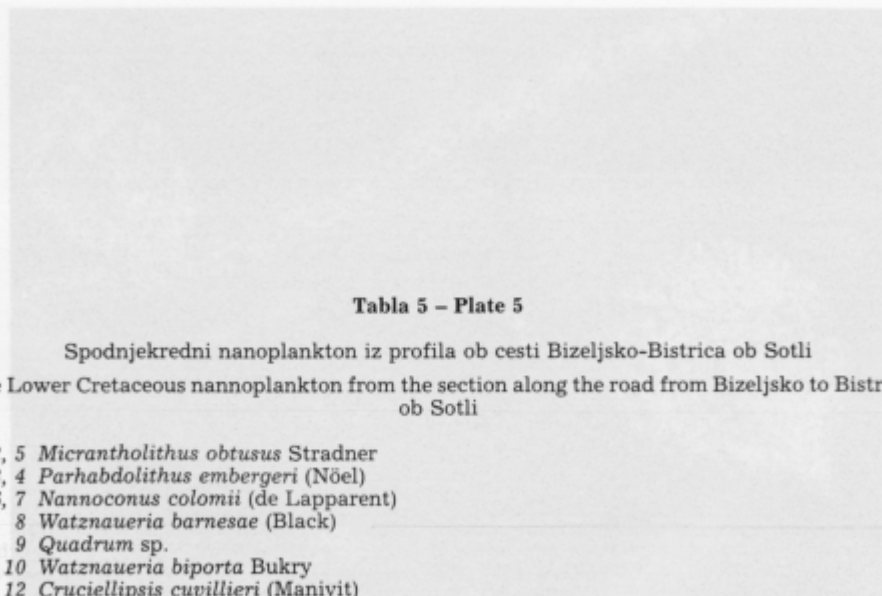
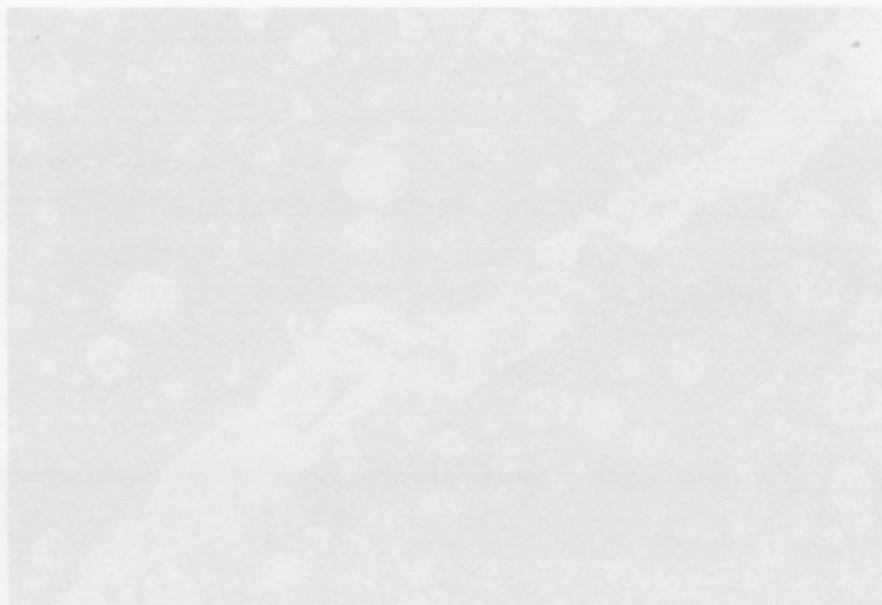


Tabla 5 – Plate 5

Spodnjekredni nanoplankton iz profila ob cesti Bizeljsko-Bistrica ob Sotli

The Lower Cretaceous nanoplankton from the section along the road from Bizeljsko to Bistrica ob Sotli

- 1, 2, 5 *Micrantholithus obtusus* Stradner
- 3, 4 *Parhabdololithus embergeri* (Nöel)
- 6, 7 *Nannoconus colomii* (de Lapparent)
- 8 *Watznaueria barnesae* (Black)
- 9 *Quadrum* sp.
- 10 *Watznaueria biporta* Bukry
- 11, 12 *Cruciellipsis cuvillieri* (Manivit)
- 13, 14 *Lithraphidites bollii* (Thierstein)

Sliki 7 in 14 pri navadni svetlobi, vse druge pod navzkrižnimi nikoli; povečano 3000 ×

The photomicrographs 7 and 14 are taken in normal light, the rest of them under crossed nicols.
× 3000



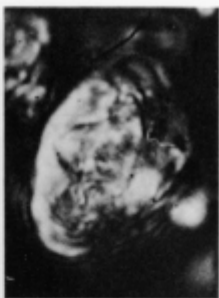
1



2



3



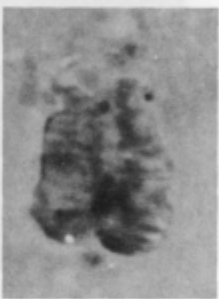
4



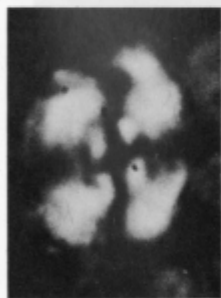
5



6



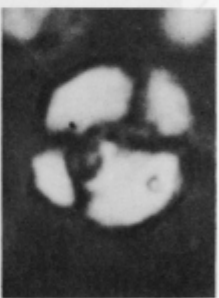
7



8



9



10



11



12



13



14

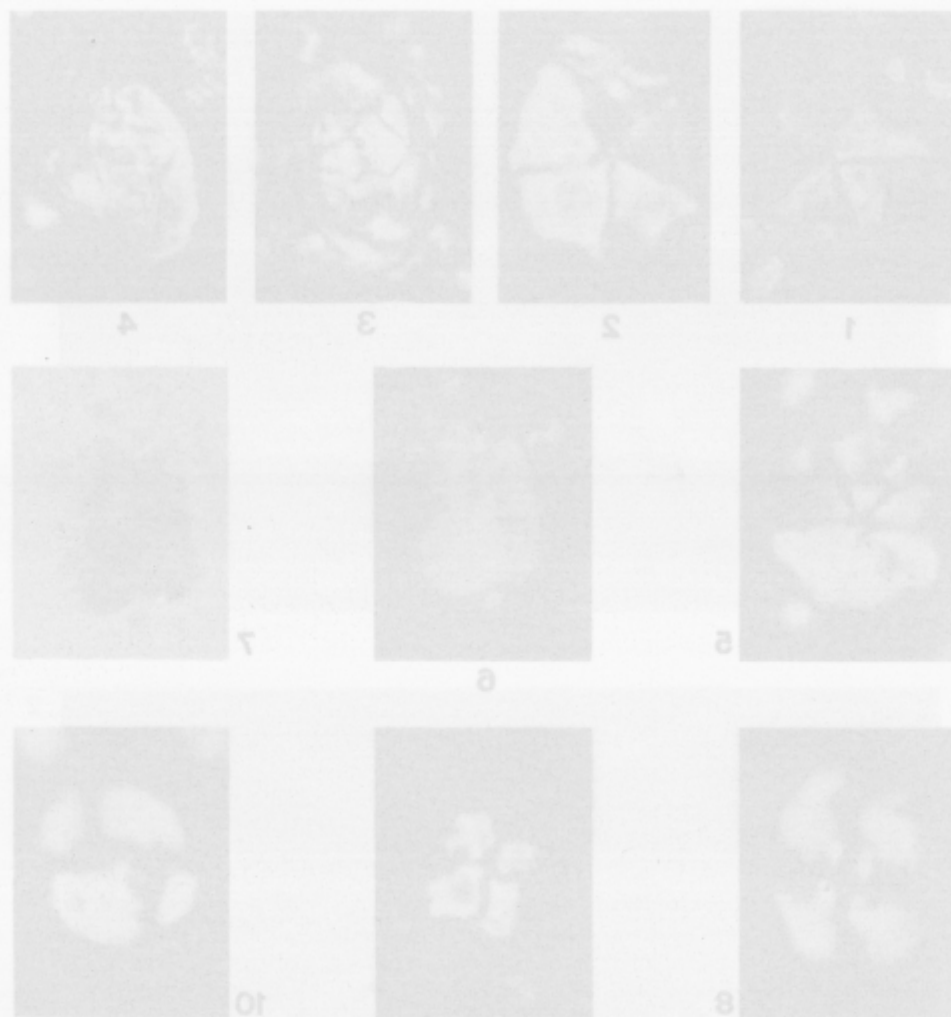
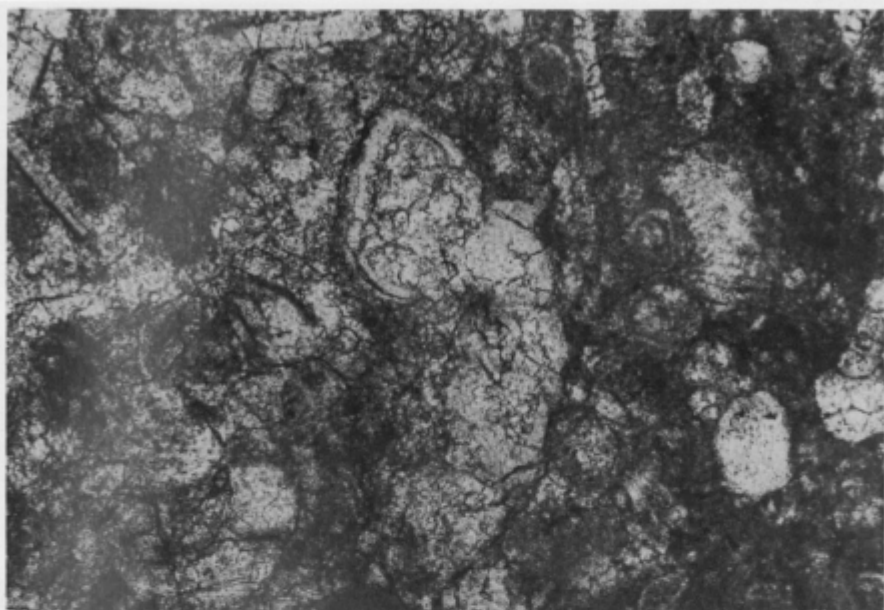
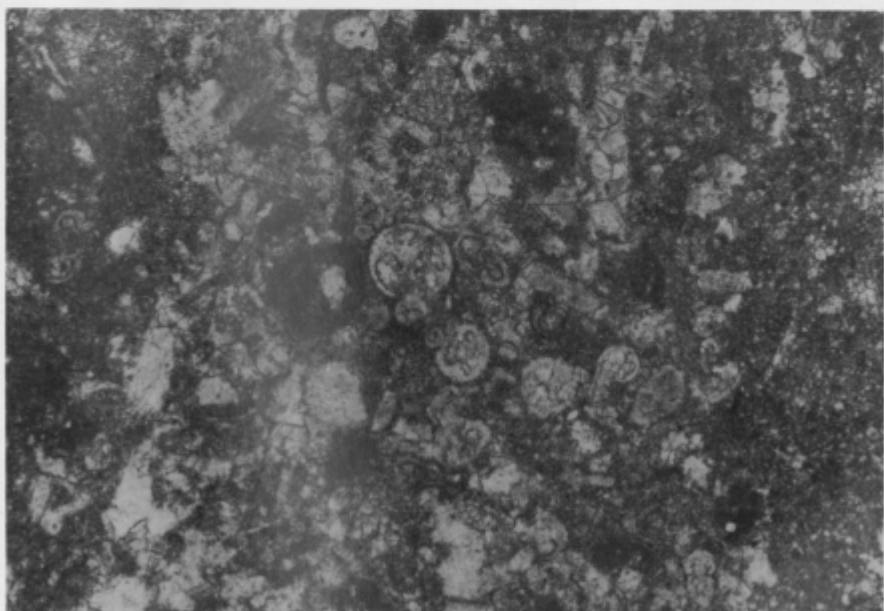


Tabla 6 – Plate 6

- 1 *Rotalipora ticinensis* (Gandolfi) v biokalkarenitu. Ob cesti v Pavlovi vasi, albij-cenomanij; povečano 70 ×
Rotalipora ticinensis (Gandolfi) in biocalcareneite on the road in Pavlova vas. Albian to Cenomanian. × 70
- 2 Biokalkarenit s *Hedbergella* sp. Ob cesti v Pavlovi vasi, albij-cenomanij; povečano 70 ×
Hedbergella sp. in biocalcareneite on the road in Pavlova vas. Albian to Cenomanian. × 70



1



2



Povečano 50 x
x 20

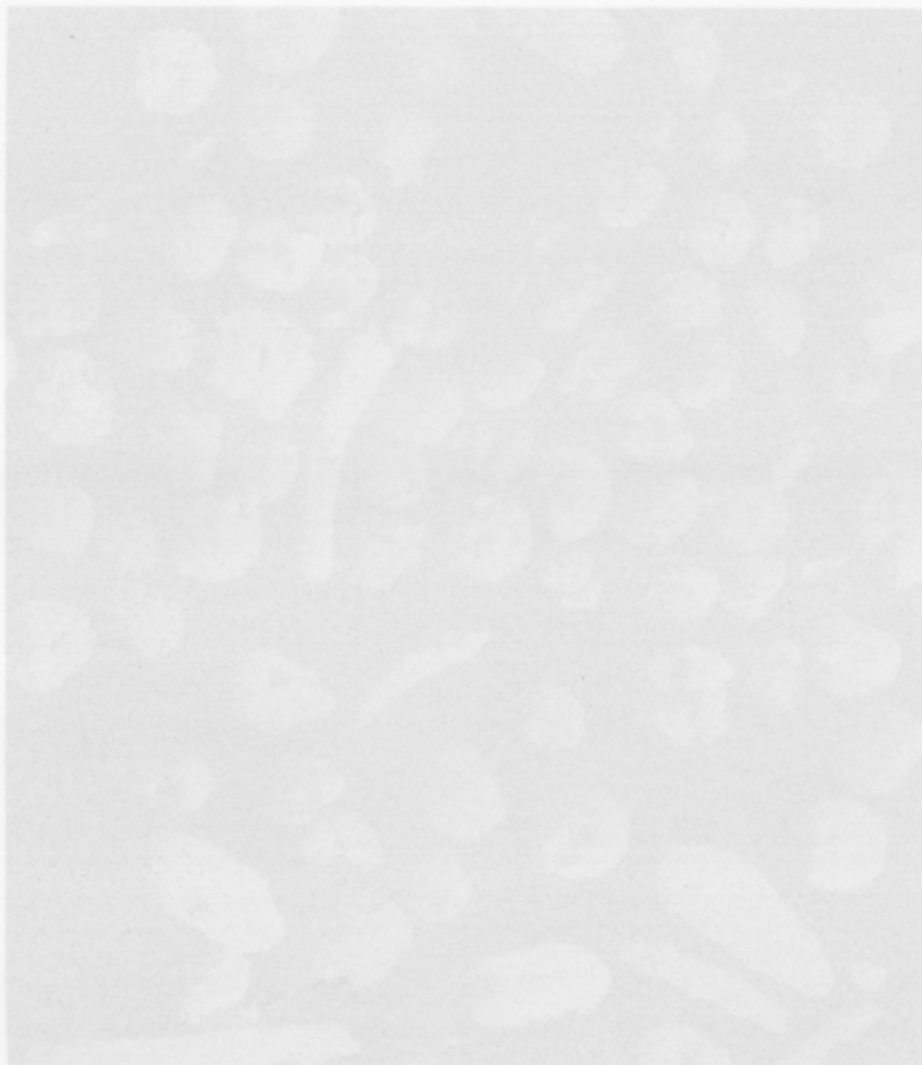


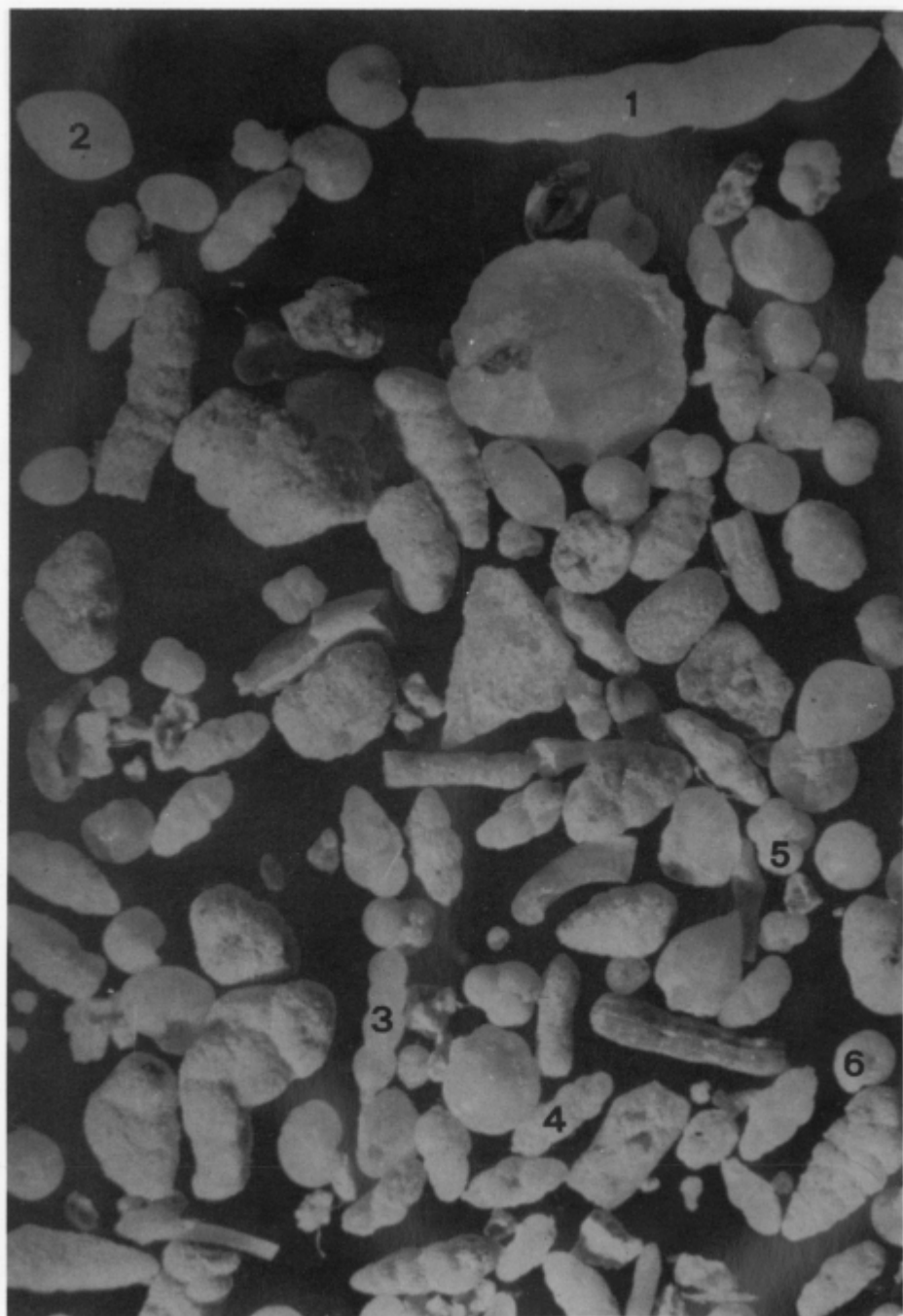
Tabla 8 – Plate 8

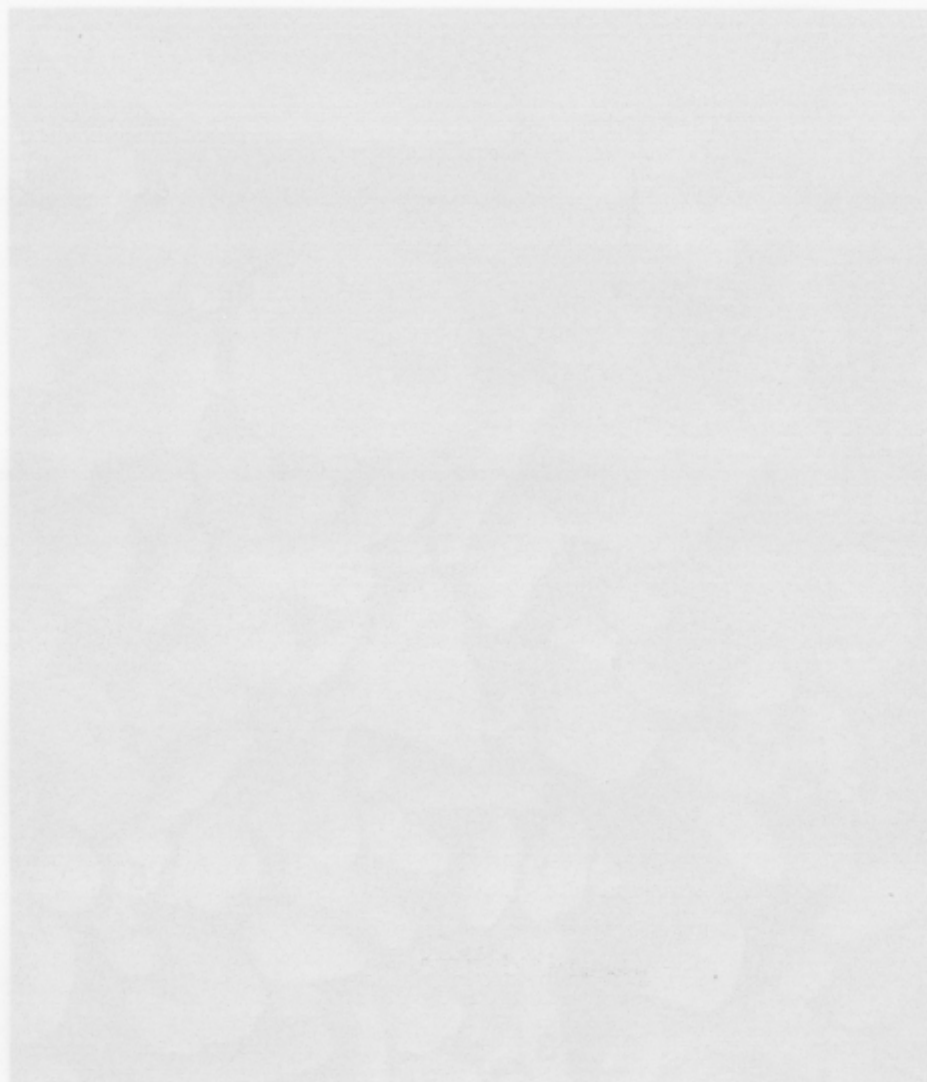
Foraminifere spodnjebadenijskih plasti pri Gorenji vasi (Bizeljsko)

The foraminifers of the Lower Badenian beds at Gorenja vas (Bizeljsko)

- 1 *Dentalina elegans* d'Orbigny
- 2 *Glandulina laevigata* d'Orbigny
- 3 *Vaginulinopsis pedum* (d'Orbigny)
- 4 *Uvigerina semiornata semiornata* d'Orbigny
- 5 *Globigerina bulloides* d'Orbigny
- 6 *Melonis pompiloides* (d'Orbigny)

Povečano 20 ×
× 20



**Tabla 9 – Plate 9**

Foraminifere srednjebadenijskih plasti pri Trebčah

The foraminifers of the Middle Badenian beds at Trebče

- 1 *Uvigerina venusta liesingensis* Toulà
- 2 *Uvigerina* cf. *pygmaea* d'Orbigny
- 3 *Pavonitina styriaca* Schubert
- 4 *Bathysiphon taurinensis* Sacco

Povećano 15 ×

× 15



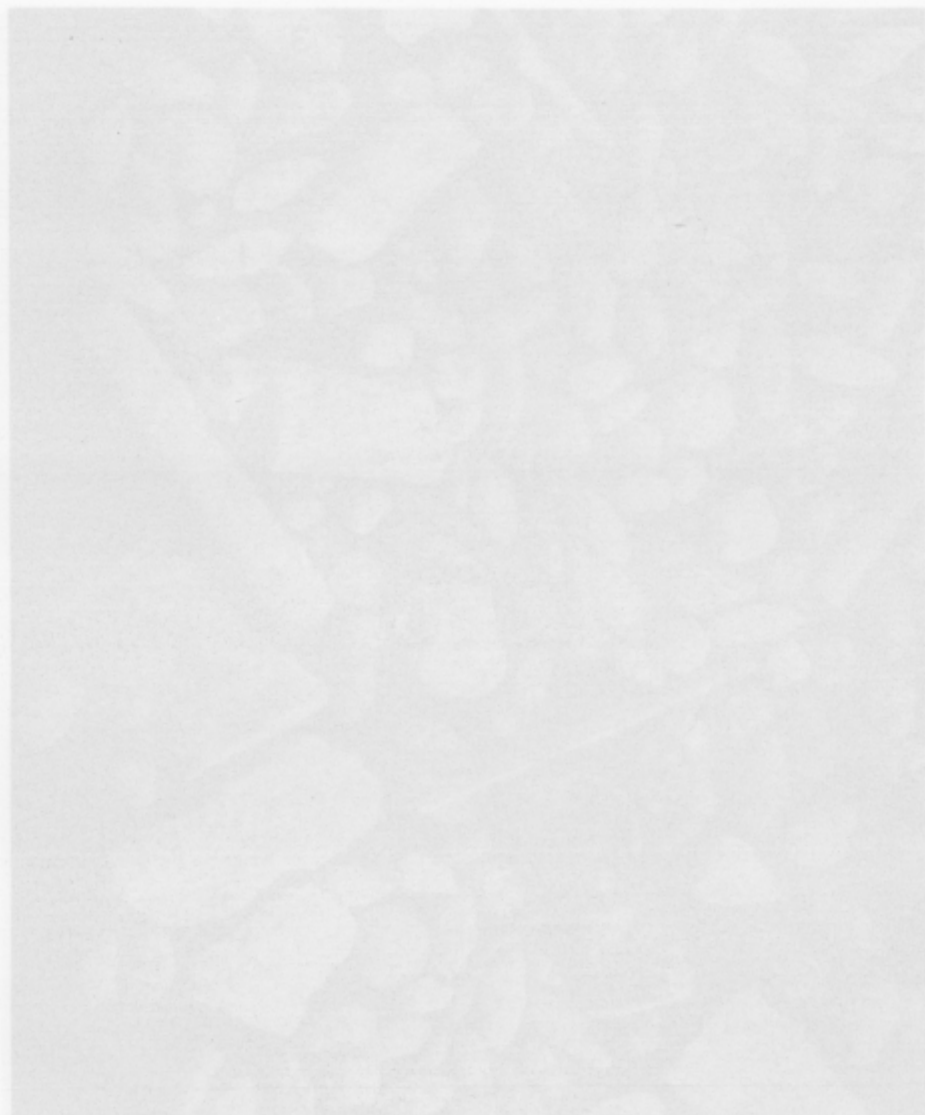


Tabla 10 – Plate 10

Foraminifere zgornjebadenijskih plasti pri Sv. Vidu (Bizeljsko)

The foraminifers of the Upper Badenian beds at Sv. Vid (Bizeljsko)

- 1 *Uvigerina venusta liesingensis* Toulà
- 2 *Uvigerina venusta venusta* Franzenau
- 3 Iglice morskih ježkov
Spine of echinoids

Povečano 30 ×
× 30



Fig. 1. Brachiopod fossil, showing the exterior of the right valve. Scale of 10 mm.



Tabla 11 – Plate 11

Spodnjepanonijska ostrakodna mikrofavna Bizeljskega
The Lower Pannonian ostracode microfauna of Bizeljsko

- 1 *Hungarocypris auriculata* (Reuss)
Zunanja stran desne lupine. Podgorje; povečano 50 ×
Exterior of the right valve. Podgorje. × 50
- 2 *Leptocythere (Amnicythere) miscere* Krstić
Zunanja stran desne lupine. Pavlova vas; povečano 100 ×
Exterior of the right valve. Pavlova vas. × 100
- 3 *Candona (Candona) cf. postsarmatica* Krstić
Zunanja stran leve lupine. Pavlova vas; povečano 75 ×
Exterior of the left valve. Pavlova vas. × 75

Zgornjepanonijska ostrakodna mikrofavna Bizeljskega in severno od Bistrice ob Sotli
The Upper Pannonian ostracode microfauna of Bizeljsko and north of Bistrica ob Sotli

- 4 *Candona (Serbiella) cf. unguiculus* (Reuss)
Zunanja stran leve lupine. Drenovec; povečano 60 ×
Exterior of the left valve. Drenovec. × 60
- 5 *Hemicytheria croatica* Sokač
Zunanja stran leve lupine. Podgorje; povečano 50 ×
Exterior of the left valve. Podgorje. × 50
- 6 *Candona (Lineocypris) hodonensis* Pokorný sensu Sokač
Zunanja stran desne lupine. Bistrica ob Sotli; povečano 60 ×
Exterior of the right valve. Bistrica ob Sotli. × 60



1



2

Vpliv geoloških dogodkov v pleistocenu na površinske in podzemne vode

toča

Influence of geological events on surficial and underground waters during the Pleistocene

Ljubo Žlebnik

Geološki zavod Ljubljana, Dimičeva 14, 61000 Ljubljana



3

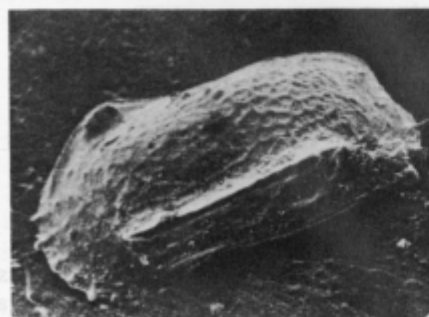


4

med katerimi so vključene tudi spremembe v podzemni vodi in v površinskih vodah zaradi klimatske spremembe v pleistocenskem obdobju.

Abstract

Alternation of the cold and warm periods during the Pleistocene strongly affected the surface and waters in the karstic and gravel aquifers of Slovenia. Great lowering of the Adriatic sea level during cool periods caused gradual deepening of the groundwater flows of the Slovenian littoral karst region deep below the present sea level. In the Sava river valley the groundwater level in gravel aquifers has risen because of strong river unloading. Simultaneously the



5



6

50 let raziskav v Sloveniji in na Hrvaškem, 1990, Ljubljana, Geološki zavod Ljubljana, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025

