

UDK 551.761. 3(497.12)=863

Karnijske plasti južno in zahodno od Ljubljanskega barja

Carnian beds south and west of the Ljubljana Moor

Stevo Dozet

Geološki zavod, 61000 Ljubljana, Parmova 33

Kratka vsebina

Karnijske plasti na zahodnem in južnem obrobju Ljubljanskega barja se dele na tri podstopnje: cordevolsko, julijsko in tuvalsko. Cordevolski dolomit in grebenski apnenec sta določena po algi *Diplopora annulata* Schafhäutl in s foraminifero *Trocholina cordevolica* Oberhauser. Julijsko podstopnjo karakterizira poleg školjčne združbe foraminifera *Trocholina procera* (Liebus). Tuvalska podstopnja se ne dá povsod razločevati, ker je podobno razvita kot julijska. Julijsko-tuvalsko zaporedje se ponekod prične z brečo, sestavljeno iz kosov boksita, ali apnenca in dolomita z boksitnim vezivom, drugod pa z boksitom, bogatim z železom, oziroma s kremenico. Nato se izmenjavajo karbonatne in klastične kamenine, na vrhu pa so prehodne plasti.

Abstract

Carnian beds from the western and southern borderland of Ljubljana Moorland are subdivided into Cordevolian, Julian, and Tuvalian substages. The Cordevolian dolomite and reef limestone are identified by *Diplopora annulata* Schafhäutl and by *Trocholina cordevolica* Oberhauser. The Julian substage is characterized by a pelecypod association and by the foraminiferal species of *Trocholina procera* (Liebus). The Tuvalian beds do not show a distinctive feature anywhere. Moreover they resemble the underlying Julian beds. The Julian-Tuvalian sequence begins with breccia composed either of the bauxite fragments or broken limestone and dolomite cemented together in bauxitic matrix. Elsewhere iron- or silica-rich bauxite occurs. The bauxite rock unit is followed by alternating layers of carbonate and clastic rocks. The top appears to be of transitional character.

Uvod

Namen tega dela je bil, profilirati karnijske plasti na Bloško-rakitniški planoti, na obrobju Ljubljanskega barja pri Borovnici in Ligojni ter pri Logatcu.

Podatke sem začel zbirati leta 1975, ko sem po projektu Mezozoik Slovenije prevzel nalogo o triadnih plasteh na listu Postojna. Enomesečnemu profiliranju so sledili še priložnostni obhodi v letih 1976 in 1977. Pri tem sem nabral precej vzorcev kamenin in fosilov za biostratigrafsko razčlenitev karnijskih plasti.

Nadrobno sem pregledal profile (sl. 1):

- a) pri Borovnici:
 - Kopitov grič
 - Ohonica—Lašče
 - Ohonica—Borovnica
- b) pri Ligojni:
 - Hojnikar—Podlipska dolina
- c) na Bloško-rakitniški planoti:
 - Cajnarje
- č) pri Logatcu:
 - Ceste
 - Hudi konec

Ta sestavek je del magistrske naloge, dopolnjene in predelane za objavo. Zahvaljujem se prof. A. Ramovšu za določitev konodontov, L. Šribarjevi za določitev foraminifer in alg ter D. Turnškovi za določitev koral.

Karnijska stopnja Cordevolska podstopnja

Nadrobno sem raziskal cordevolske plasti na Kopitovem griču, pri Cestah v okolici Logatca in na Hudem koncu (sl. 2).

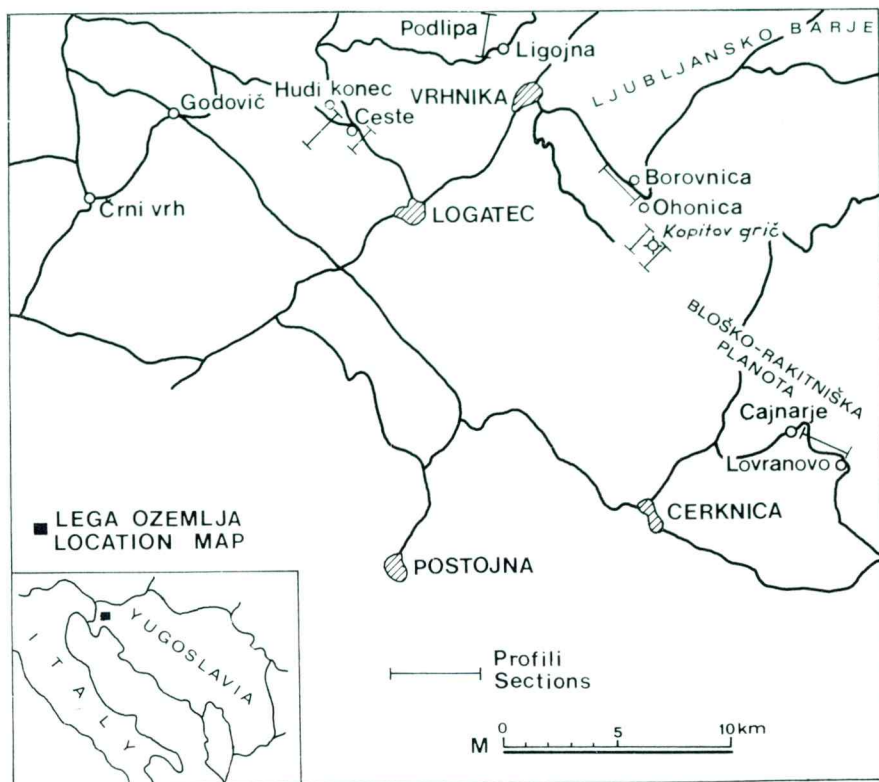
Kopitov grič. Cordevolske plasti so razkrite ob gozdni cesti, ki pelje po zahodnem pobočju Kopitovega griča in Železnika in se konča pod Grido. V litostratigrafskem pogledu se dele na:

- plastoviti dolomit
- diploporni grebenski apnenec
- neplastoviti dolomit

Omeniti moram, da prekriva bazalne cordevolske plasti v profilu na Kopitovem griču kvartarna odeja Borovniške doline; zato jih na površju ni videti, verjetno se nahajajo globlje v borovniški sinklinali. Nisem mogel ugotoviti, ali neplastovit dolomit sega navzdol vse do kontakta cordevolskih in langobardskih plasti, ali pa so tudi v tem profilu razvite mejne plasti črnega ploščastega apnenca z bogato favno kot na Hudem koncu.

Neplastoviti dolomit je povečini bel ali svetlo siv in debelozrnat. Debelozrnatost je posledica diagenetskih sprememb v kamenini. Dolomitna zrna so med seboj rahlo vezana; zato večkrat naletimo na dolomitni pesek. Neplastoviti dolomit je pogosto luknjičav; nekatere luknjice so prazne, povečini pa so zapolnjene z dolomitnimi kristalčki. V večini primerov so bile v teh votlinicah okroglega ali elipsastega preseka diplopore; v nekaterih se še sedaj dobijo močno prekristalizirani in spremenjeni ostanki alg. Cordevolski dolomit je močno drobljiv in na površju začne zelo hitro preperevati. Debelina cordevolskega neplastovitega dolomita znaša 220 m.

Na neplastovitem debelozrnatem dolomitu leži na Kopitovem griču svetlo sivi masivni in plastoviti (20—40 cm) zrnati grebenski apnenec. V njem je vse polno okroglih in podolgovatih presekov alg. V vzorcu PO V-T4 je L. Šribarjeva določila algo *Diplopora annulata* Schafhäutl. V spodnjem delu grebenskega apnenca je približno 10 m debel vložek belega debelozrnatega močno luknjičastega drobljivega dolomita. V tem delu je apnenec plastovit (20—40 cm) in



Sl. 1. Lega karnijskih profilov na obrobju Ljubljanskega barja, na Bloško-rakitniški planoti in v okolici Logatca

Fig. 1. Location map showing the Carnian sections examined in the borderland of the Ljubljana Moor, on the Bloke-Rakitna plain and in the vicinity of Logatec

celo ploščast (2–5 cm), diplopore pa je toliko, da so kamenotvorne. Diploporni apnenec je na Kopitovem griču debel 75 do 100 m.

Na vrhu cordevolskih plasti je v profilu Kopitovega griča beli in svetlo sivi debeložrnati dolomit. Od dolomita prvega člena se loči samo po tem, da je v večjem delu plastovit. V plastovitem dolomitu je močno razvit in lepo viden paleorelief, ki ga zapolnjujeta julijska boksitna breča in boksit. Na Železniku prehaja plastoviti dolomit bočno v diploporni grebenski apnenec. Debelina plastovitega dolomita znaša v tem profilu 25 m.

Ceste. Nekoliko drugačna sta litostratigrafsko zaporedje in predvsem biostratigrafski razvoj cordevolskih plasti severozahodno od Logatca med Logom in Lazami. Južno od zaselka Ceste sem raziskoval naslednje tri člene:

- plastoviti dolomit
- neplastoviti dolomit
- grebenski apnenec

Grebenski apnenec je siv in svetlo siv ter večidel masiven. Skoraj povsod je močno prekrystaliziran in dolomitiziran. Vsebuje številne alge, školjke, koralne, krinoide, foraminifere in še druge fosilne ostanke. L. Šribarjeva je v vzorcih grebenskega apnenca pri Cestah določila naslednjo favno in floro: *Diplopora annulata* Schafhäutl, *Trocholina* cf. *biconvexa* Oberhauser, *Involutina* sp., *Diploptremina* sp., *Lamellitubus* sp., *Teutloporella* sp., *Microproblematicum Microtubus communis* E. Flügel, *Microtubus* cf. *communis* E. Flügel, *Haplophragmella* sp., Lituolidae, Codiaceae, *Solenopora* sp., ehinoderme, briozoje, ostrakode, ostanke spongij, mikrostromatole (alge brez notranje strukture), male nedoločljive foraminifere in odlomke lupin mehkužcev, zlasti gastropodov.

Alga *Diplopora annulata* ter litofacies in biofacies govore za cordevolsko podstopnjo. Vrsta *Diplopora annulata* je drugod znana sicer tudi iz langobardskih plasti, vendar se pojavlja pri nas v Sloveniji samo v cordevolu (A. Ramovš 1973, 383).

V grebenskem apnencu pri Cestah sem našel tudi številne koralne in spongije. D. Turnškova je v teh vzorcih določila naslednje vrste: *Stylophyllum polianthum* Reuss, *Procyclolites* cf. *triadicus* Frech, *Omphalophyllia* sp., *Peronidella loretzi*.

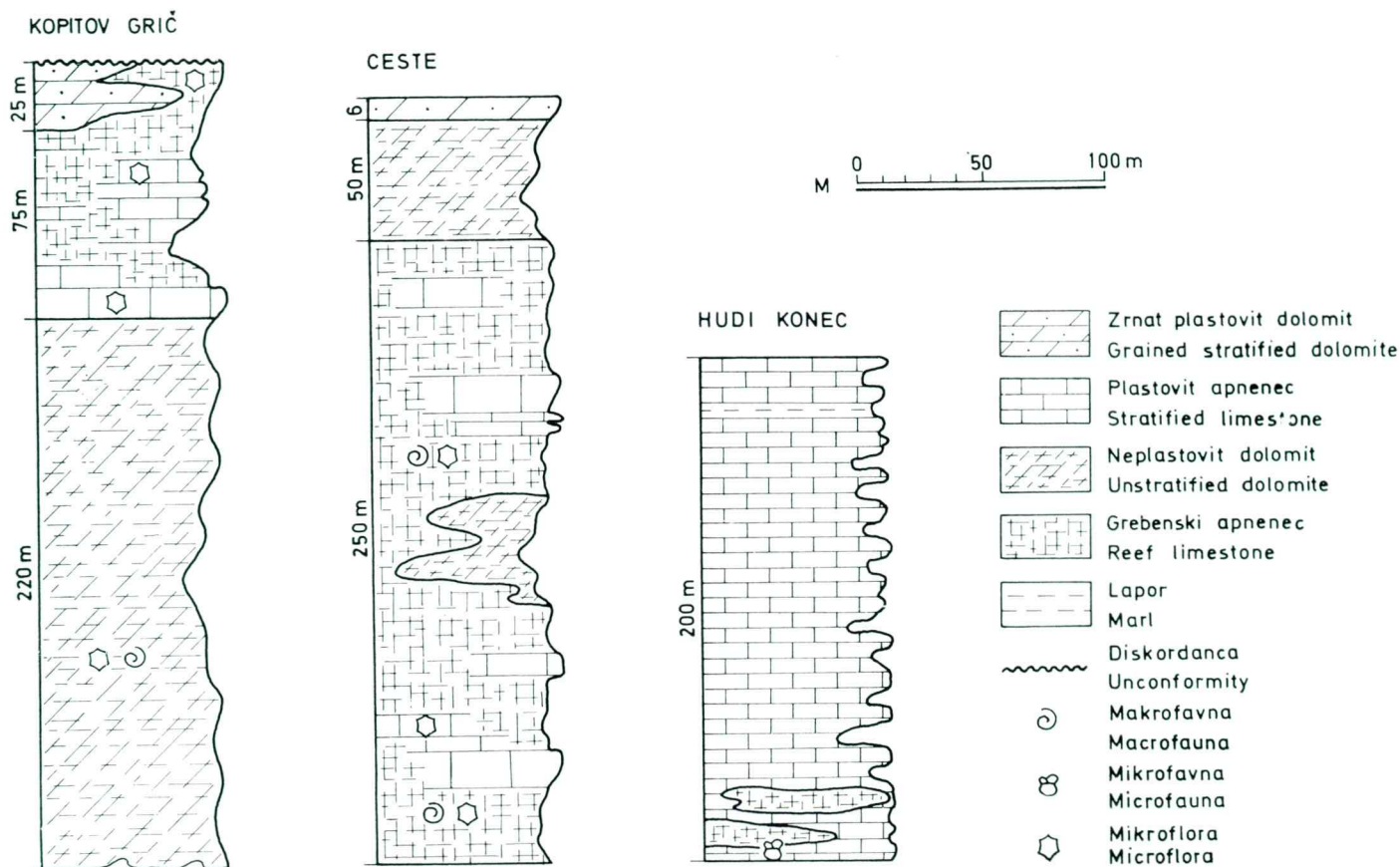
Naštete vrste koral in spongij imajo sicer zelo širok kronostratigrafski razpon od karnijske do noriške stopnje, vendar nam povedo vsaj to, da ta del grebenskega apnenca ne sega v langobardsko podstopnjo. Značilno za grebenski apnenec pri Cestah je tudi to, da vsebuje v srednjem delu vložek belega zrnatega neplastovitega dolomita.

Zelo bogato koralno favno sem našel v grebenskem apnencu v useku asfaltne ceste med Cestami in Židankom. Koralne se dobijo v zrnatem neplastovitem apnencu. Povečini so močno prekrystalizirane, kar velja tudi za samo kamenino. Zaenkrat je D. Turnškova v tem nahajališču določila le vrsto *Omphalophyllia recondita* Laube; o njej trdi, da se pojavlja v langobardu in cordevolu in da še ni bila najdena v plasteh, mlajših od cordevola.

Jugozahodno od zaselka Ceste leži na grebenskem apnencu svetlo sivi, skoraj beli srednjezrnati in debelozrnati neplastoviti dolomit, ki so ga prištel k zgornjetriadnemu dolomitu. Vendar se ta dolomit loči od zgornjetriadnega po beli barvi, izraziti debeli zrnasti ter po tem, da je neplastovit, luknjičav, drobljiv, se kroji v nepravilne kose, ni stromatoliten niti laminast in da vsebuje okrogle in ovalne preseke močno prekrystaliziranih diplopor. Debelina neplastovitega dolomita je približno 50 m.

Vrhnji del cordevolskih plasti pri Cestah predstavlja plastoviti dolomit. Na neplastovitem dolomitu sledi najprej en meter debel horizont plastovitega svetlo sivega srednjezrnatega dolomita z ostanki alg (verjetno diplopor) ter z drobnimi algami in polži. Na dolomitu z algami leži malo temnejši plastoviti dolomit brez fosilov. Celotna debelina tega člena je šest metrov.

Hudi konec. Cordevolske plasti pri Hudem koncu se v biostratigrafskem pogledu, posebno pa po litologiji, močno razlikujejo od razvojev pri Cestah in na Kopitovem griču. Pri Hudem koncu sem v cordevolsko podstopnjo uvrstil plasti, ki ležijo na Kossmatovih mejnih plasteh črnega ploščatega apnenca med kmetijama Zakovšek in Mrčivnik; vsebujejo bogato amonitno in školjčno favno pri Zakovšku in julijsko mikrofavno pri Mrčivniku. Raziskoval sem:



Sl. 2. Stratigrafski stolpci cordevolskih plasti pri Cestah, Hudem koncu in Kopitovem griču
Fig. 2. Columnar sections of the Cordevolian beds at Ceste, Hudem konec and Kopitov grič

- neplastoviti apnenec
- črni ploščasti apnenec

Prevladuje ploščasti (5—10 cm), redkeje plastoviti (10—25 cm) temno sivi in črni gosti finožrnati apnenec. Sedimentacija tega apnenca je trajala pri Hudem koncu neprekinjeno skozi ves cordevol. Le v njegovem zgornjem delu je severozahodno od Zakovška 10 m debel vložek lističastega in tankoploščastega (1 do 3 cm) rjavkasto sivega, rumenkasto sivega in zelenkasto sivega laporja. V bazalnem delu pa se laminasti in pasoviti gosti apnenec menjava s temno sivim, rjavim in rumenkasto sivim laporjem in laporastim skrilavcem. V laminastem in pasovitem apnencu se dobijo le ostanki pelagičnih školjk, radiolarije in ostrakodi. Celotni mikrofacies kaže na sedimentacijo v globljem morju.

V ploščastem apnencu tik nad Kossmatovim amonitnim in školjčnim horizontom pri Zakovšku je L. Šribarjeva določila naslednjo mikrofavno: *Trocholina cordevolica* Oberhauser, *Trocholina* sp., *Endothyra* sp., *Glomospirella* ? sp., *Solenopora* sp., Codiaceae, ostanke iglokožcev, radiolarij, pelagičnih školjk in nedoločljivih foraminifer.

Ploščasti in plastoviti apnenec je v splošnem zelo siromašen z mikrofavno. Tudi konodontna favna je v tem delu triadnih plasti pri Hudem koncu siromašna in neznatna. Debelina črnega ploščastega apnenca je okoli 200 metrov.

V spodnjem delu črnega ploščastega apnenca sta pri Zakovšku dve leči sivega zrnatega neplastovitega apnenca, debeli 5 do 10 metrov. Mikrofavna je tudi v neplastovitem apnencu zelo skromna; sestoji le iz alginega detritusa, odlomkov lupin mehkužcev in ehinodermov ter nedoločljivih malih foraminifer. V njem sem sicer našel bogato koralno favno in spongije, vendar je vse tako močno prekristalizirano, da je praktično nedoločljivo.

Julijska in tuvalska podstopnja

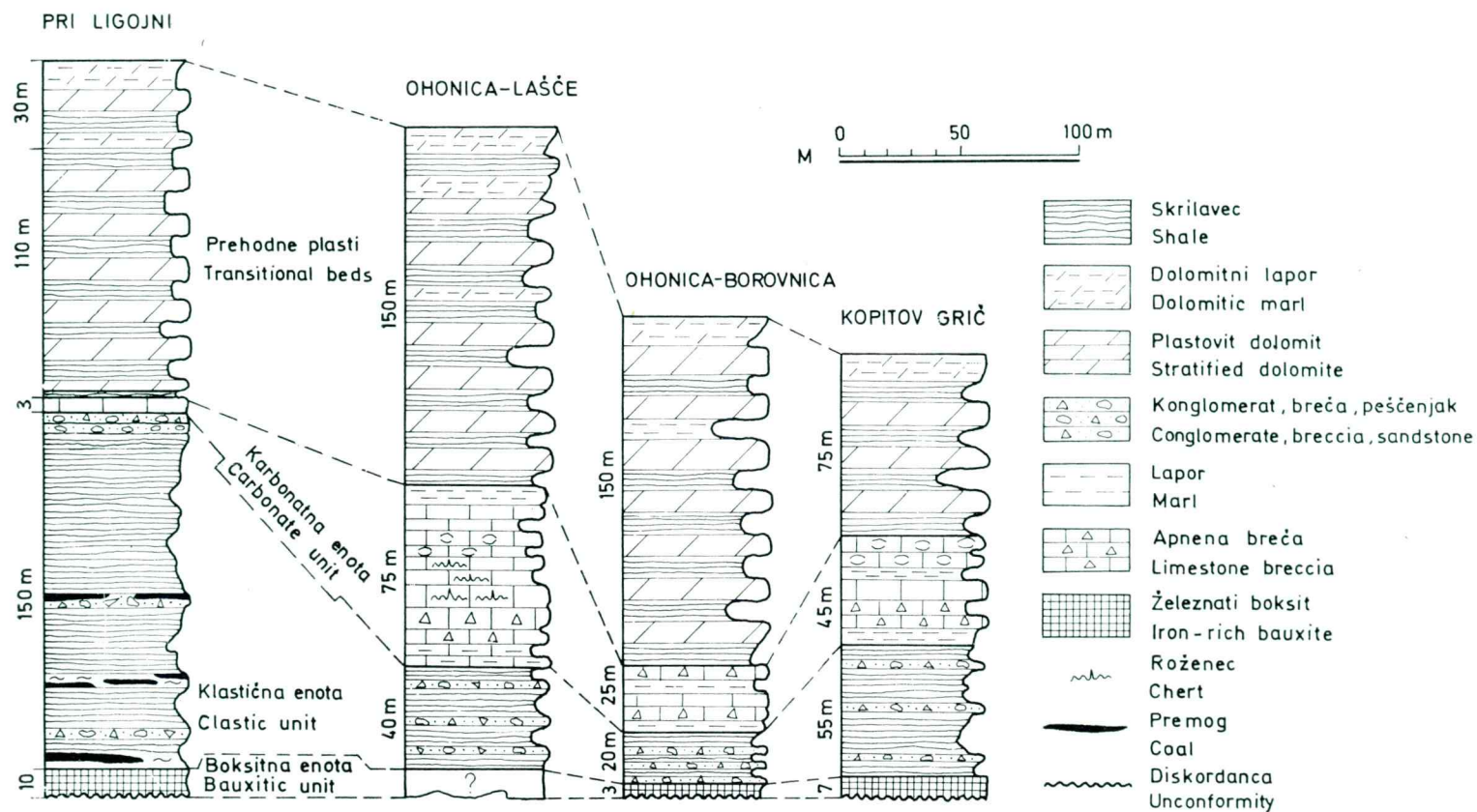
Julijske in tuvalske plasti kažejo na velike spremembe v sedimentaciji že na majhnih razdaljah. Kljub vsej raznolikosti vsebine in sestave se julijske in tuvalske plasti dajo razvrstiti v tri razvoje. Prvi razvoj sledimo na površju jugozahodno od Ljubljane v širši okolici Borovnice in pri Ligojni. V drugi razvoj sem uvrstil zaporedje julijskih in tuvalskih plasti pri Cajnarjih na Bloško-rakitniški planoti, v tretjega pa Hudi konec severozahodno od Logatca.

V profilih Ohonica—Lašče, Ohonica—Borovnica, Kopitov grič in pri Ligojni se julijske in tuvalske plasti stratigrafsko ne dajo ločiti na dve podstopnji, temveč se kot celota dele na štiri enote:

Borovnica in Ligojna (sl. 3)

- prehodne plasti
- karbonatna enota
- klastična enota
- boksitna enota

Bazalni del julijsko-tuvalskih plasti na Železniku jugovzhodno od Borovnice sestoji iz jerine, boksitne breče in železnatega boksita. Ponekod je paleorelief v cordevolskem dolomitu zapolnjen z jerino, debelo nekaj metrov, ki predstavlja netopen ostanek po preperevanju cordevolskega apnenca in dolomita. Ob gozdni cesti na Železnik pa je razgaljen tudi kontakt, kjer na debeložrnatem belem cordevolskem dolomitu z jasno izraženim paleoreliefom leži boksitna



Sl. 3. Stratigrafski stolpci julijskih in tuvalskih plasti pri Borovnici in Ligojni
Fig. 3. Columnar sections of the Julian and Tuvanian beds at Borovnica and Ligojna

breča. Rdečkasto rjave boksitne in skrilave delce breče veže rumeno peščeno boksitno vezivo. Nad boksitno brečo je na Železniku železnati oolitni boksit.

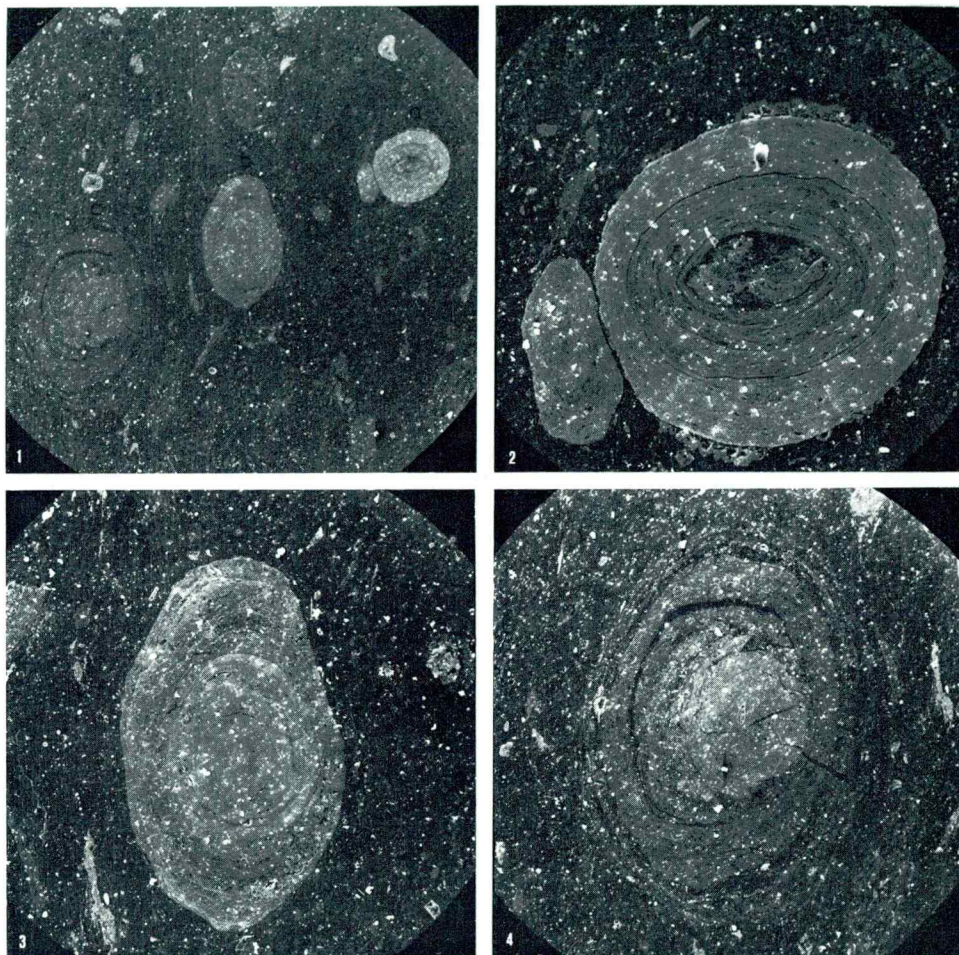
Elektronska mikroanaliza kaže, da sestoji oolitni vzorec kamenine iz železovih in boksitnih oolitov ter iz oolitov mešane železovo-boksitne sestave (tabla 1).

V useku ob železniški progi severno od Ohonice so nad belim debelozrnatim cordevolskim dolomitom debeli bloki rožnatega cordevolskega apnenca s številnimi diploporami in bloki belega debelozrnatega dolomita. Bloke zleplja v brečo rumeno nekoliko peščeno boksitno vezivo. Bazalna enota julijsko-tuvalskih plasti v širši okolici Borovnice je debela tri do sedem metrov. Nekoliko drugačna je boksitna enota pri Ligojni. Na erozijsko diskordantnem kontaktu cordevolskega dolomita in julijskega glinastega ter peščenega skrilavca na Šimlaškem in Lepem hribu pri Ligojni ni boksitne breče, temveč leži neposredno na dolomitu rjavkasto rdeči in sivi železnati oolitni boksit. Poleg ooidov se v boksitu dobijo tudi pizoliti, veliki do pet mm. V boksitni enoti pri Ligojni je le malo jerine. Od boksitne enote pri Borovnici se razlikuje tudi po debelini, ki je pri Ligojni precej večja saj znaša približno 10 m.

Klastična enota je enako razvita v vseh treh profilih julijsko-tuvalskih plasti v širši okolici Borovnice. Sestoji iz vijoličasto in opekasto rdečega glinastega skrilavca, peščenega skrilavca, peščenjaka, konglomerata in breče. Najbolj razširjen je glinasti skrilavec, ki je ponekod nekoliko peščen; konglomerat, breča in peščenjak pa se pojavljajo le v treh vložkih v skrilavcu. Prvi vložek ploščastega in pasovitega konglomerata, breče in peščenjaka se nahaja 10 do 15 m nad bazalno boksitno enoto. Debel je en do poldrugi meter. Drugi vložek je približno v sredini klastične enote, tretji pa nekaj metrov pod kontaktom klastične in karbonatne enote. Peščenjak, konglomerat in breča vseh treh vložkov vsebujejo veliko tufske primesi in imajo sorazmerno majhno debelino, saj tudi drugi in tretji vložek ne presegata debeline dveh metrov. V klastični enoti v širši okolici Borovnice nisem našel fosilnih ostankov. Njena debelina je na Železniku 55 m, med Ohonico in Laščami 40 m, jugovzhodno od Borovnice v useku ob železniški progi pa le še 20 m. Za klastično enoto julijsko-tuvalskih plasti pri Ligojni je značilno, da vsebuje razen treh peščeno-brečasto-konglomeratnih vložkov tudi tri leče premoga in vmesno plast gomoljastega apnenca. Prva leča premoga in temno sivega glinastega skrilavca je debela en meter in se nahaja v bazalnem delu klastične enote tik nad boksitom. Precej debelejša (8 m) je druga leča, ki obsega plasti temno sivega glinastega skrilavca z nekaj plastmi premoga. Druga leča premoga in skrilavca leži približno 50 m pod drugim peščeno-brečastim-konglomeratnim vložkom. Nekaj metrov nad drugim konglomeratnim vložkom zasledimo v vijoličasto rdečem glinastem in peščenem skrilavcu približno poldrugi meter debelo plast temno sivega glinastega skrilavca s premogom, ki pripada tretji leči. Tik pod tretjim peščeno-brečasto-konglomeratnim vložkom leži 1,5 m do 2 m debela plast vijoličasto rdečega glinastega skrilavca z močno nakopičenimi apnenčevimi gomolji. Debelina klastične enote julijsko-tuvalskih plasti pri Ligojni je okoli 150 m.

Karbonatna enota se v profilih julijsko-tuvalskih plasti v širši okolici Borovnice prične z nekaj metrov debelim olivno zelenim laporjem in temno sivo plastovito (20–120 cm) apneno brečo, ki prehaja više v temno sivi plastoviti (30 do 150 cm) apnenec z vložki zelenkasto sivega laporja. Na vrhu leži plastoviti črni

Tabla 1 — Plate 1



Sl. 1. Oolit železovega (a) in aluminijevega (c) oksida ter oolit mešane železovo-aluminijeve (b) sestave v železnatem oolitnem boksitu pri Železniku, 30 ×

Fig. 1. The iron oxide (a) and alumina (c) oolites and an oolite of mixed composition from iron rich bauxite at Ligojna, 30 ×

Sl. 2. Železov oolit, 140 ×

Fig. 2. Oolite of iron oxide, 140 ×

Sl. 3. Izmenične koncentrične plasti železovega in aluminijevega oksida v oolitu, 86 ×

Fig. 3. Oolite formed of alternating iron oxide and alumina concentric layers, 86 ×

Sl. 4. Aluminijev oolit, 62 ×

Fig. 4. Alumina oolite, 62 ×

laporasti apnenec, ki se kroji v krogle, debele do 25 cm. V kameninah karbonatne enote nisem našel vodilne favne. Nad peščenjakom in skrilavcem je našel A. R a m o v š (1953, 98) temno sivi apnenec s številnimi majhnimi megalodonti v okolici Dražice. Orientacijski vzorci, vzeti zavoljo konodontov so bili sterilni. Debelina karbonatne enote znaša na Železniku 45 m, med Ohonico in Laščami 75 m in v useku ob železniški progi pri Borovnici le 25 m. Zahodno od Ligojne sem na severnem robu Podlipske doline v useku za hišo Moruc našel v vijoličasto rdečem glinastem skrilavcu, peščenjaku in konglomeratu približno tri metre debel vložek temno sivega močno laporastega mikrosparitnega in sparitnega apnenca z neznatno peščeno primesjo kremenca in muskovita. V kamenini so posejani tudi redki mikritni intraklasti in peleti. Razen apnenca nastopa v tej goliči še temno sivi mikrosparitni apneni lapor. Če primerjamo debelino karbonatne enote julijsko-tuvalskih plasti v profilih širše okolice Borovnice in pri Ligojni, vidimo, da se debelina skrči od 75 m pri Borovnici na samo 3 m pri Ligojni; verjetno se proti zahodu ta člen izklini.

Prehod karnijskih plasti v noriške je postopen. Menjavajo se glinasti skrilavec, dolomitni lapor, apnenec in dolomit. Značilne favne ni. Našel sem le nedoločljive in močno prekristalizirane ostanke alg ter odlomke lupin školjk in polžev. Po dogovoru se prištevajo prehodne plasti k tisti formaciji, ki je petrografsko bolj pestra. Zato prištevamo prehodne plasti med karnijsko stopnjo in noriško-retskim dolomitom v karnijsko stopnjo. Debelina prehodnih plasti na območjih Ohonica—Lašče in Ohonica—Borovnica je 150 m, na Kopitovem griču pa 75 m. Kamenine postopnega prehoda se pri Ligojni dele na dva dela. V spodnjem delu se menjavajo vijoličasto rdeči in modrikasto sivi glinasti skrilavec, rdečkasti in modrikasto sivi glinasti skrilavec, rdečkasti in modrikasto sivi dolomitni lapor in sivi ali temno sivi plastoviti (20—50 cm) mikritni, poredko laminasti ali stromatolitni dolomit. V zgornjem, precej tanjšem delu, se menjavajo črni, temno sivi in rumenkasti glinasti skrilavec, sivi in temno sivi dolomitni lapor ter sivi, temno sivi in celo črni gosti, drobnozrnati laminasti in stromatolitni plastoviti dolomit (25—120 cm). Spodnji del postopnega prehoda je na vzhodnem pobočju Ulovke debel 110 m, zgornji pa 30 m.

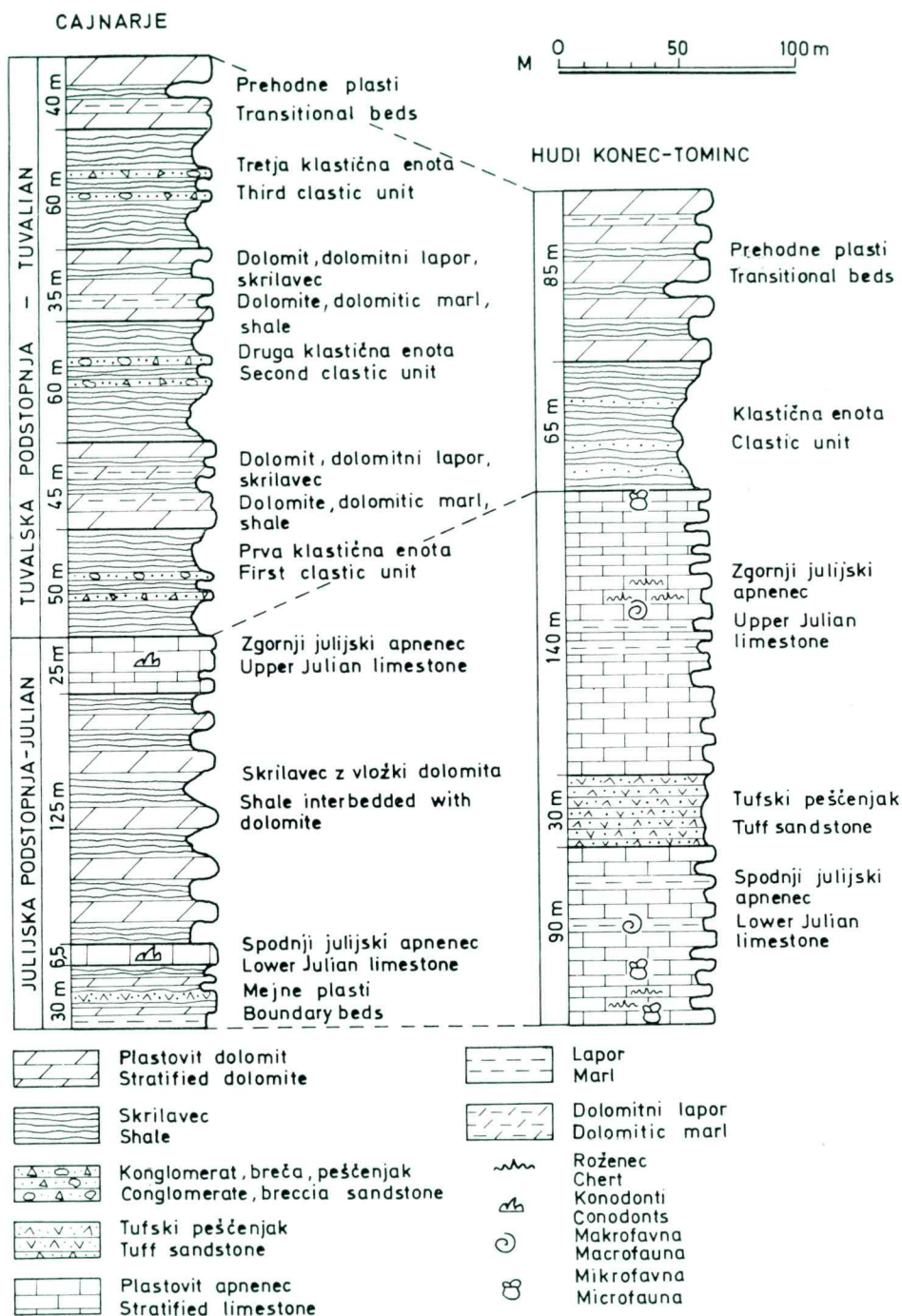
V profilih Cajnarje in Hudi konec (sl. 4) je julijska podstopnja določena s fosili in jo je zato možno razlikovati od tuvalske podstopnje.

Cajnarje. Severozahodno od Cerknice so ob občinski cesti med Lovranovim, Cajnarji in Topolom razgaljene julijske in tuvalske plasti, ki se razen litološko razlikujejo od razvojev teh plasti drugod na raziskovanem ozemlju tudi po tem, da je to edino nahajališče julijskih plasti, kjer je njihova starost določena s konodonti.

Julijske plasti profila Cajnarje se dele na štiri litostratigrafske enote:

- zgornji julijski apnenec
- skrilavec z vložki dolomita
- spodnji julijski apnenec
- mejne plasti

V kamnolomu cordevolskega dolomita severno od zaselka Lovranovo je lepo viden kontakt cordevolskega dolomita z zaporedjem, kjer prevladuje v spodnjem delu glinasti skrilavec, v zgornjem pa dolomit, prav na vrhu leži apnenec. Glinasti skrilavec vsebuje v spodnjem delu tanjše vložke ploščatega okreme-nelega dolomita in tufa, više pa vložke roženca. V svetlo sivem masivnem apnen-



Sl. 4. Stratigrafska stolpca julijskih in tuvalskih plasti pri Cajnarjih in Hudem koncu
Fig. 4. Columnar sections of the Julian and Tuvanian beds at Cajnarje and Hudi konec

cu na vrhu zaporedja so sicer številne foraminifere, ostanki alg, pelagične školjke in ostrakodi, vendar ta favna še ni določena, vprašanje pa je tudi, če je sploh določljiva, saj gre v večini primerov za močno prekrystalizirane ostanke. Spodnji del zaporedja je bolj podoben julijskim plastem. Ob pomanjkanju ustreznih fosilov sem celotno zaporedje imenoval mejne plasti in ga prištel julijski podstopnji. Njegova debelina pri Lovranovem znaša 25 do 30 m.

Spodnji julijski apnenec je siv, temno siv, črn, rožnat in rdečkast ter ploščast (2—10 cm) in plastovit (25—75 cm) in v srednjem delu laminast. Vsebuje roženec in manjšo primes kremenca ter interkalacije laporja in skrilavca. Lapor je olivno zelen. V apnencu so številne radiolarije, ostanki in preseki alg ter odlomki moluskov in ehinodermov. A. Ramovš je v spodnjem julijskem apnencu pri Lovranovem določil naslednjo konodontno favno: *Gondolella navicula* (Huckriede), *Gondolella polygnathiformis* Budurov et Stefanov ter naslednje elemente: *hibbardelliformi*, *hindeodelliformi*, *neohindeodelliformi*, *ozarkodiniiformi* seu *prioniodiniiformi* in *prioniodiniiformi*. *Gondolella navicula* se pojavlja od pelsonske podstopnje naprej in seže v zgornji del noriške stopnje, vendar je pogostnejša le v ilirski in fassanski podstopnji ter nato v cordevolski in julijski podstopnji, pa še v zgornjem delu noriške stopnje. Vrsta *G. polygnathiformis* se pojavlja od zgornjega langobarda in seže do kraja karnijske stopnje. V tem vzorcu in nobenem drugem preiskanem ni tuvalske vrste *Epigondolella nodosa*. Gosti temno sivi apnenec z najdenimi konodontnimi oblikami je srednjekarnijske (julijske) starosti. Isto potrjuje tudi položaj plasti na cordevolskem zrnatem svetlem dolomitu. Spodnji julijski apnenec je debel 5,5 m.

V tretji enoti julijskih plasti močno prevladuje vijoličasto rdeči glinasti in peščeni skrilavec z vložki dolomita. Skrilavec in dolomit ne vsebujeta nobene favne niti flore. Debelina plasti tretje julijske enote znaša približno 120 m.

Zgornji julijski apnenec se v kamnolomu ob cesti med Cajnarji in Lovranovim loči litološko na tri dele. Spodaj je okrog pet metrov črnega plastovitega radiolarijskega biomikritnega apnenca. V srednjem delu se menjavata ploščasti (5—10 m) in plastoviti (50—100 cm) sivi in rožnati intrasparitni in biointrasparitni apnenec, ki tu in tam vsebuje vložke rdečkastega laminastega apnenca in gomolje roženca. Debelina srednjega dela zgornjega julijskega apnenca je okoli 15 m. V vrhnjem delu je ploščasti (5—10 cm) laminasti mikrosparitni apnenec; njegova debelina je pet metrov. Zgornji julijski apnenec vsebuje radiolarije, ostanke alg in odlomke školjčnih lupin. V zgornjem julijskem apnencu sta vzeta dva vzorca. Prvi vzorec (PO 8-T 3/2) je iz sivega in rožnatega ploščastega apnenca tik nad bazalnim črnim biomikritom. Vsebuje fragmente srednjih delov ploščastega konodontnega elementa z nizkimi trikotnimi zobci, oziroma v enem primeru z reduciranimi zobci na grebenu, z močnimi vozlički na mesnati platformi in visokim gredljem. Čeprav ni nobenega celega elementa, fragmenti kažejo, da pripadajo verjetno vrsti *Gladigondolella tethydis* (Huckriede). Fragmentarno sta ohranjena še hindeodelliformi in prioniodiniiformi element. Drobci so nedvomno presedimentirani, zelo verjetno iz ladinskih plasti, v katerih je *G. tethydis* pogosten element. Primaren je samo zelo nežni prosojni neohindeodelliformi element, ki pa ne prispeva k določitvi starosti kamenine. Vzorec PO 8-T4 je vzet v vrhnjem delu zgornjega julijskega apnenca. V vzorcu je en sam ploščasti element skeletnega aparata *Gondolella navicula*. Zgornji julijski apnenec je debel 25 m. Debelina julijskih plasti v celoti pa znaša okoli 180 metrov.

Tuvalske plasti se v profilu Cajnarje dele na šest litoloških enot:

- prehodne plasti
- tretja klastična enota
- dolomit, dolomitni lapor in skrilavec
- druga klastična enota
- dolomit, dolomitni lapor in skrilavec
- prva klastična enota

Bazalna tuvalska enota sestoji iz vijoličasto rdečega glinastega, redkeje peščenega skrilavca in treh vložkov peščenjaka, konglomerata in breče. Prvi vložek sestoji iz en meter debelih plasti pisanega srednjezrnatega tufita, ki prehaja v drobnozrnatu brečo in konglomerat. Ta vložek se nahaja 12 m nad kontaktom julijskih in tuvalskih plasti. Približno v sredini plasti prve klastične enote sledi drugi vložek pisanega tufskega konglomerata s sparitnim vezivom ter srednjezrnatega in debelozrnatega litično glinenčevega tufita s kalcitnim vezivom. Debel je 1,5 m. Tretji je 1,5 m debel vložek rožnato rdečega in zelenkastega heterogenega ploščastega (2—10 cm) kompaktnega debelozrnatega peščenjaka in drobnozrnate pisane tufske breče s kalcitnim vezivom. Debelina plasti prve tuvalske enote je 50 m.

V drugi enoti se menjavajo med seboj sivi in temno sivi ploščasti in plastoviti (5—35 cm) mikrosparitni, pelmikrosparitni in intrapelsparitni dolomit, modrikasto sivi, rdečkasti in sivi mikrosparitni dolomitni lapor ter vijoličasto rdeči, tu in tam modrikasto sivi glinasti skrilavec. V dolomitu so do 15 cm debele leče in plasti črnega roženca. Druga klastična enota tuvalskih plasti je debela 45 m in je po svoji sestavi podobna prvi klastični enoti. Razlika se kaže v tem, da je v drugi klastični enoti manj vložkov peščenjaka, konglomerata in breče in da ta enota vsebuje tudi nekaj tankih vložkov sivega dolomita.

Četrta tuvalska enota se litološko ne razlikuje od druge enote. Tudi v četrti enoti se menjavajo med seboj sivi mikrosparitni, pelsparitni in intrapelsparitni plastoviti (25—50 cm) dolomit ter rdečkasto sivi in zelenkasto sivi mikrosparitni dolomitni lapor z vijoličasto rdečim redkeje modrikasto sivim glinastim in peščenim skrilavcem. Četrta tuvalska enota je debela 35 m in leži v celotnem tuvalskem zaporedju okoli 60 m više kot druga tuvalska enota.

Tretja klastična enota je mnogo manj pestra od prvih dveh. Prevladuje rumenkasti glinasti in peščeni skrilavec, le v vrhnjem delu je okrog 10 m debel pas črnega in temno sivega glinastega skrilavca. V tej enoti ni vložkov peščenjaka, konglomerata in breče, ki smo jih bili vajeni pri prvih dveh klastičnih enotah. Debelina plasti tretje klastične enote je okoli 60 m.

Kakor drugod na ozemlju lista Postojna, tudi pri Cajnarjih tuvalske plasti postopno prehajajo v noriške. Severozahodno od Cajnarjev se v prehodnih plasteh menjavajo sivi in temno sivi plastoviti (10—30 cm) redkeje ploščasti (5 do 10 cm) mikritni in oosparitni dolomit, sivi in temno sivi mikritni in mikrosparitni dolomitni lapor ter temno sivi ali črni glinasti skrilavec. V dolomitu so 5 do 10 cm debele leče in plasti črnega roženca. Debelina plasti najmlajše tuvalske enote znaša 40 m. Debelina tuvalskih plasti v profilu pri Cajnarjih je okoli 290 m. Julijske in tuvalske plasti skupaj pa so pri Cajnarjih debele 470 m.

Hudi konec. Nekaj kilometrov severozahodno od Logatca med Tomincem in Hudim koncem je večji del julijskih in tuvalskih plasti razvit morsko.

V julijski podstopnji razlikujem naslednje litostratigrafske enote:

- zgornji julijski apnenec
- tufski peščenjak in breča
- spodnji julijski apnenec

Spodnji julijski apnenec je temno siv, redkeje siv, plastovit (25—35 cm) mikrit, biomikrit in mikrosparit, ki navadno vsebuje gomolje črnega roženca, jugovzhodno od Planine pa vložke rjavkasto sivega lističastega in tankploščastega laporja. Med Hudim koncem in Tomincem je A. Ramovš (neobjavljeno poročilo) ob poti Planina—Pivkeše v lapornem vložku našel sorazmerno bogato nahajališče školjk *Myophoria kefersteini* Münster, *Pachycardia rugosa* Hauer in *Pachycardia plieningeri* Broilli.

L. Šribarjeva je v vzorcu apnenca pri kmetiji Močivnik jugozahodno od Hudega konca določila naslednjo favno: foraminifere: *Trocholina procera* (Liebus), *Involutina* sp., *Trocholina* sp., ter ostanke alg, odlomke lupin polžev, ostrakode in spikule ježkov. Po foraminiferi *Trocholina procera* in celotni združbi fosilov so plasti z zgoraj navedeno favno julijske starosti.

Pri kmetiji Pivkeše je v julijskem apnencu približno 20 m debel pas ploščastega in tankoplastovitega (5—15 cm) zelenkasto, rdečkasto in rumenkasto sivega pisanega tufskega debeložrnatega peščenjaka, ki ponekod prehaja v drobnozrnato brečo iste sestave. Opisani tufski peščenjak loči julijski apnenec v spodnji in zgornji del.

V spodnjem delu zgornjega julijskega apnenca je temno sivi ploščasti (5 do 10 cm) in plastoviti (25—35 cm) mikritni apnenec z nekaj vložki rumenkastega skrilavca. Srednji del zgornjega julijskega apnenca sestoji iz svetlo sivega, sivega in temneje sivega ponekod pasovitega biomikritnega, pelmikritnega in intramikritnega apnenca z redkimi preseki polžev, koral in verjetno alg ter z gomolji roženca. Vrhnji del tretje enote julijskih plasti na tem območju predstavlja temno sivi ploščasti in tankoplastoviti mikritni apnenec. V zgornjem julijskem apnencu je od skromne favne L. Šribarjeva določila foraminifere *Neoendothyra* sp. in *Favreina* sp. ter ostrakode, redke radiolarije, odlomke lupin mehkužcev in drobne polžke. Ti mikrofosilni ostanki so dokaj značilni za zgornjo triado, čeprav med njimi ni vodilnih vrst. Favreine se pogosto dobijo le v karnijskih plasteh; v drugih stopnjah triade doslej še niso bile najdene.

Tuvalske plasti, razkrite pri Tomincu, sestojе iz dveh litoloških enot:

- prehodne plasti
- klastična enota

Klastična enota je pri Tomincu razvita zelo enolično. Sestoji iz vijoličasto rdečega glinastega skrilavca z iverasto krojitvijo. V spodnjem delu sem v tem skrilavcu našel 1—2 m debel vložek sivega oolitnega apnenca. Kamenine klastične enote so brez favne. Debelina enote znaša pri Tomincu približno 65 m.

Tudi pri Tomincu prehajajo tuvalske plasti postopno v noriški dolomit. Prehodne plasti sestojе iz dolomita, dolomitnega laporja in skrilavca, ki se med seboj menjavajo. Dolomit je siv, ploščast (5—10 cm) in plastovit (10—20 cm) ter mikriten in drobnozrnat z jasno izraženo drobno paralelepipedsko krojitvijo. Ponekod je stromatoliten. V zgornjem delu je dolomit nekoliko okremenel. Skrilavec je temno siv skoraj črn, rumenkasto in zelenkasto siv ter lističast. V prehodnih plasteh nisem našel fosilnih ostankov. Debelina prehodnih plasti je okoli 85 m.

Sklep

Sedimenti in fosilni ostanki kažejo, da se je na južnem in zahodnem obrobju Ljubljanskega barja v karnijski stopnji razprostiralo plitvo šelfno morje, v katerem je nastajal pri Borovnici neplastnat apnenec in ponekod mogoče tudi dolomit, oba s številnimi, najpogostejše kamenotvornimi zelenimi apnenčevimi algami iz rodu *Diplopora*. Na ozemlju med Cestami in Lazami se je v cordevolu odložil spodaj grebenski apnenec, zgoraj pa najprej neplastnati in nato plastnati dolomit. Grebenski apnenec vsebuje diplopore, druge alge, korale, spongije, briozoje, školjke, polže in tu in tam še foraminifere, ostrakode in iglokožce. V dolomitu sem našel le redke prekristalizirane ostanke diplopor. Drugačni so bili pogoji pri Hudem koncu, kjer se je skozi vso cordevolsko podstopnjo odlagal črni bituminozni ploščasti in plastoviti apnenec z zelo redkimi vložki temno sivga laporastega in glinastega skrilavca. V tem apnencu so najdeni le radiolarije, ostrakodi, odlomki pelagičnih školjk in maloštevilne foraminifere. Vse kaže, da je ta apnenec nastajal v globljem delu šelfa. V spodnjem delu cordevolske podstopnje sta na ozemlju pri Hudem koncu rastla dva apnenčeva grebena. Cordevolsko morje je bilo vsekakor najgloblje na območju med Medvedjim brdom in Židankom, kar dokazuje bogata trahicerasna favna (B. Vlačj 1969, 33). V zgornjem cordevolu je morje postajalo vse bolj plitvo, kar je posledica oživljanja in stopnjevanja predvsem epirogenetskih gibanj. Pri kraju cordevola so se mnogi deli morskega dna dvignili nad morsko gladino. Na kopnem sta bila v začetku julijske podstopnje cordevolski apnenec in dolomit izpostavljena močnemu preperevanju in eroziji, večkrat pa jih je za krajši čas preplavilo plitvo morje. Taki pogoji so bili ugodni za nastanek boksita in boksitne breče, ki ju sledimo v širši okolici Borovnice. Med Borovnico, Ligojno, Podlipsko dolino in nekoliko severneje od tod je nastajala v plitvem zaprtem močvirnatem bazenu ali laguni paralična sedimentacija z bujno vegetacijo. S kopnega je s pomočjo vodnih tokov in s spiranjem ob nalivih prihajalo v laguno ogromno materiala in v laguni so se usedale plasti skrilavca, peščenjaka in konglomerata, ki so zasule bujno vegetacijo. Na ta način so debele plasti, ki so prekrile vegetacijo, preprečile razpadanje rastlin, brez prisotnosti kisika pa so nastajale plasti premoga. Na šelfu je nastala tudi pisana skladovnica julijskih sedimentov med Lovranovim in Cajnarji, kjer se menjavajo skrilavec, dolomitni lapor, dolomit in dolomit z rožencem, dvakrat pa se je usedal tudi apnenec. Morje je bilo nekoliko globlje južno od Planine, kjer je razvit črni ploščasti in plastnati mikritni in biomikritni apnenec z rožencem in vložki laporja.

V tuvalski podstopnji so v spodnjem delu nastajali še klastiti, sicer pa je tuvalska podstopnja na celotnem kartiranem ozemlju enako razvita. V njej se menjavajo skrilavec, dolomitni lapor in dolomit.

Eno od najbolj zanimivih vprašanj je, ali so v karnijski stopnji delovali vulkani. Tufski peščenjak, tufit in na splošno močna primes vulkanskega materiala v karnijskih klastitih daje misliti, da ves tufski material le ne izvira iz kamenin langobardske podstopnje. Ni izključeno torej, da so se v tej dobi aktivirali nekateri vulkani. Odgovor na to vprašanje nam lahko dasta porfirit in porfiritni tuf pri Žilcah.

Literatura

Berce, B. 1958, Geologija živosrebrnega rudišča Idrija. Geologija 4, 5—62, Ljubljana.

- Bittner, A. 1901, Lamellibranchiaten aus der Trias von Hudiklanec nächst Loitsch in Krain. Jb. Geol. R.-A., 51, 225—234, Wien.
- Buser, S. 1965, Geološka zgradba južnega dela Ljubljanskega barja in njegovega obrobja. Geologija 8, 34—57, Ljubljana.
- Cigale, M. 1975, Razvoj plasti karnijske stopnje v širši okolici Idrije. Magistrsko delo. Knjižnica katedre za geol. in paleont. Univerze v Ljubljani.
- Diener, C. 1901, Mitteilungen über einige Cephalopodensuiten aus der Trias der Südalpen. N. Jb. Min. Geol. Paläont. Jg. 1901, Bd. 2, p. 23—26, Stuttgart.
- Dozet, S. 1978, Biostratigrafski razvoj triadnih plasti na listu Postojna. Magistrsko delo. Knjižnica katedre za geol. in paleont. Univerze v Ljubljani.
- Germovšek, C. 1955, Poročilo o kartiranju južnovzhodnega obrobja Ljubljanskega barja. Geologija 3, 235—239, Ljubljana.
- Kossmat, F. 1898, Die Triasbildungen der Umgebung von Idria und Gereuth. Verh. Geol. R.-A., 86—104, Wien.
- Kossmat, F. 1905 a, Erläuterungen zur geologischen Karte Haidenschaft und Adelsberg 1:75 000, Geol. R.-A., Wien.
- Kossmat, F. 1905 b, Geologische Karte Haidenschaft und Adelsberg 1:75 000, Geol. R.-A., Wien.
- Kramer, E. 1905, Das Laibacher Moor, 205 str. Ign. v. Kleinmayr & Ferd. Bamberg, Ljubljana.
- Kropač, J. 1912, Über die Lagerstättenverhältnisse des Bergbaubgebietes von Idria. Sonderabdruck aus dem Berg- und Hüttenmännischen Jb., 60. Band, 2. Heft, 52 str., Wien.
- Lipold, M. V. 1874, Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Idria in Krain. Jb. Geol. R.-A., 24, 425—454, Wien.
- Mrak, S. 1959, Geološke razmere idrijskega rudišča in okolice. Geologija 5, 164—179, Ljubljana.
- Mrak, I. 1969, Krovna zgradba idrijsko žirovskega ozemlja. Geologija 12, 5—72, Ljubljana.
- Placer, L. in Čar, J. 1975, Rekonstrukcija srednjetriadnih razmer na idrijskem prostoru. Geologija 18, 197—209, Ljubljana.
- Pleničar, M. 1970, Osnovna geološka karta SFRJ, Tolmač lista Postojna L 33-77, 3—62, Beograd.
- Rakovec, I. 1932, H geologiji Ljubljane in njene okolice. Geogr. vestnik 8, 38—70, Ljubljana.
- Rakovec, I. 1933, Novi prispevki h geologiji južnega dela Ljubljane. Geogr. vestnik 9, 118—129, Ljubljana.
- Rakovec, I. 1946, Triadni vulkanizem na Slovenskem. Geogr. vestnik 18, 139—171, Ljubljana.
- Rakovec, I. 1955, Geološka zgodovina ljubljanskih tal. Zgodovina Ljubljane I, 11—107, Ljubljana.
- Ramovš, A. 1953, O stratigrafskih in tektonskih razmerah v borovniški dolini in njeni okolici. Geologija 1, 90—110, Ljubljana.
- Ramovš, A. 1962, Vulkani v rabeljski dobi na Slovenskem. Proteus 24, 142—143, Ljubljana.
- Ramovš, A. 1970, Stratigrafski in tektonski problemi triasa v Sloveniji. Geologija 13, 159—173, Ljubljana.
- Ramovš, A. 1971, Tektonische Bewegungen in der Trias Sloweniens (NW Jugoslawien). 1. simpozijum o orogenim fazama u prostoru alpske Evrope.
- Ramovš, A. 1973, Biostratigrafske značilnosti triasa v Sloveniji. Geologija 16, 379—388, Ljubljana.
- Stache, G. 1889, Übersicht der geologischen Verhältnisse der Küstenländer von Österreich-Ungarn. Abh. Geol. R.-A., 13, 20—25, Wien.
- Stur, D. 1858, Das Isonzothal von Flitsch abwärts bis Görz, die Umgebungen von Wippach, Adelsberg, Planina und die Wochein. Jb. Geol. R.-A., 9, 324—366, Wien.
- Stur, D. 1872, Geologische Verhältnisse des Kessels von Idria in Krain. Verh. Geol. R.-A., 235—240, Wien.
- Vlaj, B. 1969, Razvoj cordevolskih in spodnjekarnijskih plasti v okolici Idrije. Diplomsko delo. Knjižnica katedre za geol. in paleont. Univerze v Ljubljani.