

Zgornjetriasne in spodnjejurske plasti na območju Podutika pri Ljubljani

Upper Triassic and Lower Jurassic beds in the Podutik area near Ljubljana (Slovenia)

Matevž NOVAK

Geološki zavod Slovenije, Dimičeva 14, SI-1001 Ljubljana, E-mail: matevz.novak@geo-zs.si

Ključne besede: norij-retij, lias, stratigrafija, paleogeografija, Zunanji Dinaridi, osrednja Slovenija

Key words: Norian-Rhaetian, Liassic, stratigraphy, paleogeography, Outer Dinarides, Central Slovenia

Kratka vsebina

Na območju Podutika pri Ljubljani je v noriju in retiju v zelo plitvem lagunskem okolju zaprtega šelfa na Dinarski karbonatni platformi nastajal glavni dolomit, na severnem robu platforme pa na plitvem odprtem šelfu dachsteinski apnenec. Na raziskanem ozemlju se pojavljata obe litološki enoti v svojih značilnih loferskih razvojih. Zaradi pomanjkanja fosilov retijska stopnja ni ločena od norijske. Meja med triasno in jursko periodo je zaznamovana v glavnem s postopnim litološkim preходом. Postavljena je tam, kjer lofersko razviti apnenec z velikimi megalodontidami preide v apnenec z značilno temnordeče obarvanimi kalcitnimi žilicami, vložki oolitnega in onkolitnega apnenca ter alge *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia.

Abstract

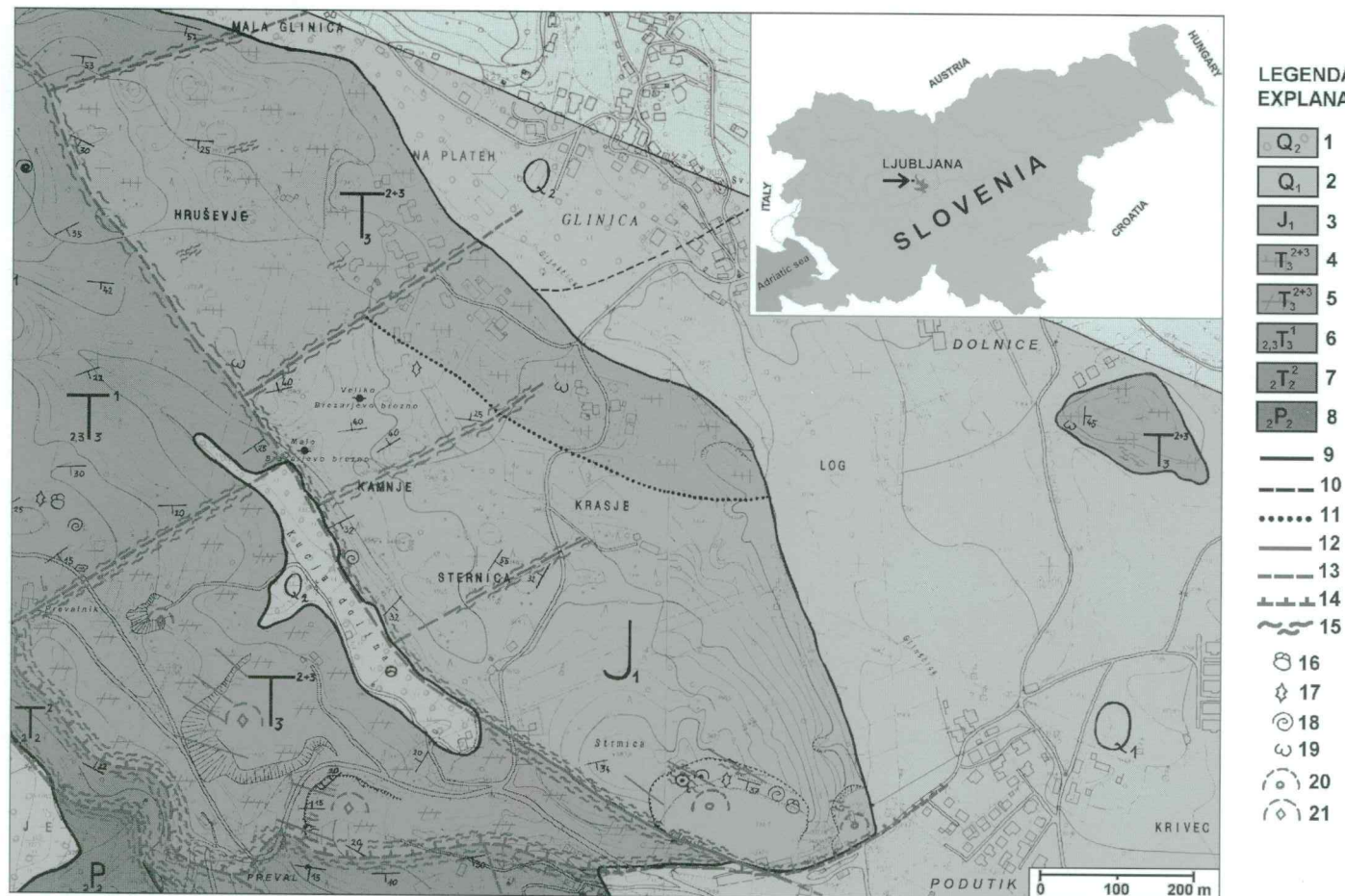
In the Podutik area near Ljubljana in a very shallow lagoon environment of the restricted shelf on the Dinaric carbonate platform the Main dolomite formation originated in Norian and Rhaetian. In the northern part of the carbonate platform on the opened shelf area the Dachstein limestone has been deposited. In the studied area both above-mentioned lithologic units occur in the typical Lofers development. Due to lack of fossils the Rhaetian stage is not separated from the Norian one. The boundary between the Triassic and the Jurassic period is marked chiefly by the gradual lithologic transition. It is focused into the zone, where the Lofers limestone with large megalodontids passes into the limestone with characteristically dark red calcite veinlets, intercalations of oolitic and oncolitic limestone and algae *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia.

Uvod

Raziskano ozemlje leži približno 5 km severozahodno od Ljubljane v zahodnem podaljšku Posavskih gub (sl. 1). Doslej so ga raziskovali in opisali Rakovec (1938, 1939, 1955), Ramovš (1954, 1961, 1990), Pirc

(1961), Ribičič (1973), Grad & Ferjančič (1974, 1976) in Novak (2000).

V članku so uporabljeni podatki detaljnege geološkega kartiranja ozemlja, stratimetrijskih meritev in stratigafskih raziskav norijsko-retijsko-liasne skladovnice predvsem na širšem območju velikega podutiškega ka-



Legenda k sl. 1

Explanation of fig. 1

Legenda: 1 aluvij; 2 glina in pesek (pleistocen); 3 debeloplastnati apneneci (spodnji lias); 4 dachsteinski apnenec (norij-retij); 5 glavni dolomit (norij-retij); 6 ploščasti apneneci z roženci (jul-tuval); 7 ploščasti apneneci in tufi (ladinij); 8 klastične kamnine Grödenske formacije (srednji perm); 9 normalna meja; 10 pokrita normalna meja; 11 postopen litološki prehod; 12 prelom; 13 pokrit prelom; 14 narivnica; 15 tektonska zdrobljenost; 16 mikrofavna; 17 mikroflora; 18 makrofavna (splošno); 19 megalodontide školjke; 20 opuščen kamnolom arhitektonsko-gradbenega kamna; 21 opuščen kamnolom tehničnega kamna

Explanation: 1 Alluvium; 2 Clay and sand (Pleistocene); 3 Thick-bedded limestones (Lower Liassic); 4 Dachstein limestone (Norian-Rhaetian); 5 Main dolomite (Norian-Rhaetian); 6 Thin-bedded limestones with cherts (Julian-Tuvalian); 7 Thin-bedded limestones and tuffs (Ladinian); 8 Clastic rocks of Val Gardena formation (Middle Permian); 9 Normal boundary; 10 Covered normal boundary; 11 Gradual lithologic transition; 12 Fault; 13 Covered fault; 14 Thrust zone; 15 Tectonically crushed rocks; 16 Microfauna; 17 Microflora; 18 Macrofauna (in general); 19 Megalodonts; 20 Abandoned quarry of architectionic-building stone; 21 Abandoned quarry of technical stone

mnoloma. Pobrani so reprezentančni vzorci kamnin in izdelani zbruski le-teh. Opravljena je mikrofacijska analiza. Določitev starosti in stratigrafskega položaja zaporedja temelji na fosilih in primerjavah z drugimi območji.

Zgornji trias (norij in retij)

Glavni dolomit

Razširjenost: Na obravnavanem ozemlju je glavni dolomit s severovzhoda narinjen na starejše triasne kamnine. Narivno čelo poteka v smeri vzhod – zahod med Podutikom in Prevalom, tam pa se obrne proti severozahodu. Na vzhodu je po Kucji dolini s prelomom odrezan od jurskih skladov, na severu pa med kmetijo Prevalnik in Kucjo dolino od karnijskih plasti. Starost karnijskih (jursko-tuvalskih) plasti je določena na podlagi fosilnih školjk *Lopha montiscaprilis* Klipstein (Novak & Dozet 2002), *Myophoria kefersteini* Bittner in *Trigonodus carniolicus* Bittner, alge *Clypeina besici* Pantić ter foraminifer *Involutina* sp., *Glomospira* sp. in *Trocholina* sp. (Ribičič 1973). Na obeh straneh ceste med Podutikom in Prevalom sta v glavnem dolomitu dva velika opuščena kamnoloma, manjši pa je vzhodno od Prevalnika (sl. 1). Tektonske sile so dolomit močno pretrle, zato so ga zlahka odkopavali v gradbene namene.

Litološki opis: Glavni dolomit je masiven ali debeloplastnat. V kamnini je dokaj jasno izraženo menjavanje svetlejših in temnejših lamin in pasov stromatolita, lami-

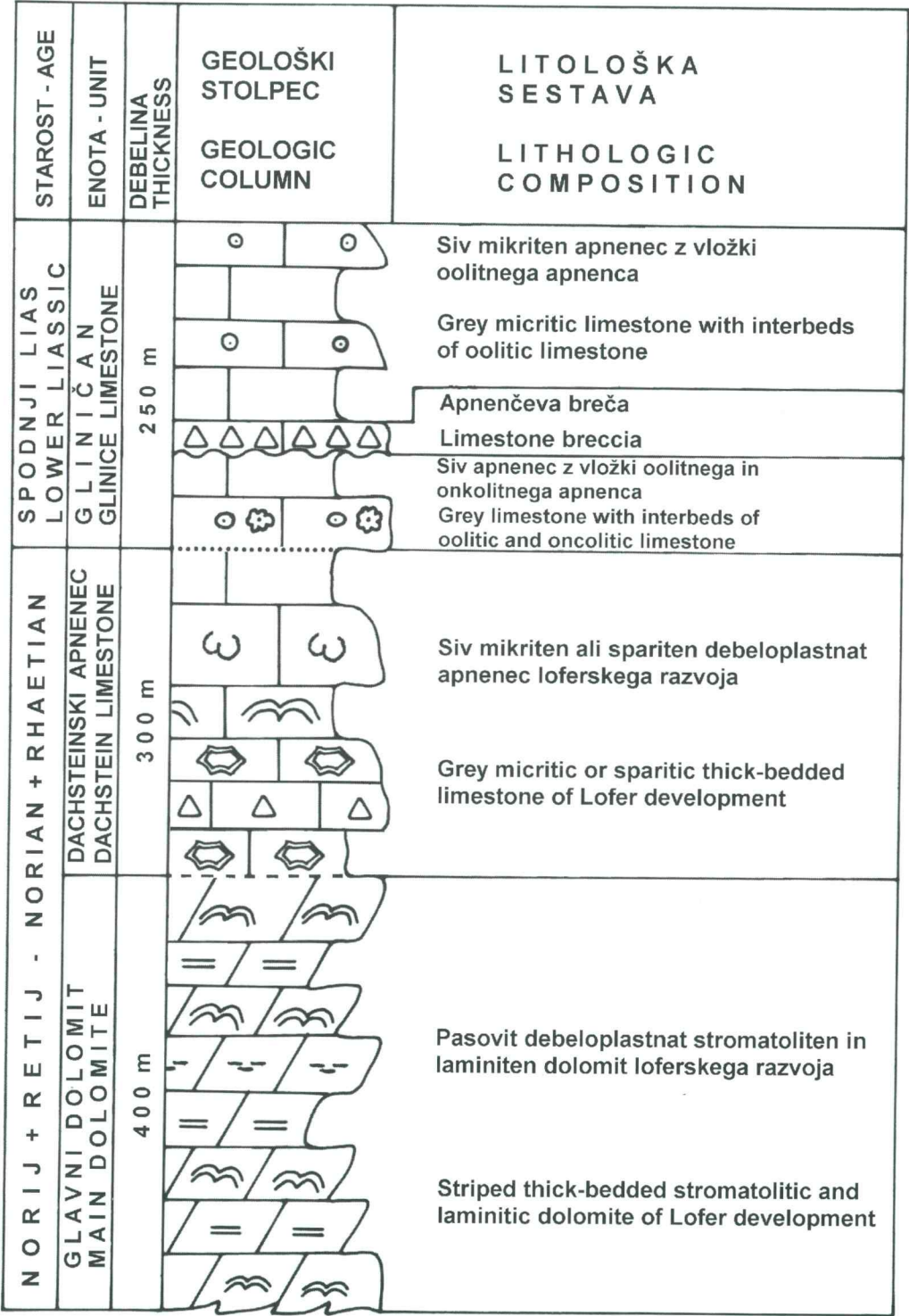
nita in dolomikrita (tab. 1, sl. 1), redkeje so nadplimske breče. V svetlejših laminah prevladuje svetlosiva sparitna ali mikritna dolomitna komponenta, temnosive lamine in pasove pa grade skorjaste prevleke stromatolita (tab. 1, sl. 2). Lamine so ravne, nagubane ali pa tvorijo do 1 cm velike sferične onkoide. V nekaterih horizontih je zaradi izsušitvenih razpok, zapolnjenih s sparitom, dolomit izrazito lisast (»birds-eyes structure«). Opisani dolomit predstavlja ciklotemo B loferskega facies (sl. 2).

Fosili in starost: V glavnem dolomitu na območju Podutika ni fosilov. Njegov stratigrafski položaj je določen na podlagi sedimentoloških značilnosti in po analogiji s podobnimi plastmi na drugih delih Zunanjih Dinaridov (Buser 1973, 1974, 1986; Grad & Ferjančič 1976; Ogorelec & Premru 1975; Dozet 1990, 1991; Ogorelec & Rothe 1993).

Dachsteinski apnenec

Razširjenost: Dachsteinski apnenec sestavlja greben Hruševja, ozemlje jugozahodno od Glinice in osamelec južno od Dolnice, obdan s kvartarnimi usedlinami (sl. 1). Zahodna in severna meja s karnijskimi apneneci sta prelomni. Zaradi zamikov ob teh prelomih ni nikjer vidna normalna meja med dachsteinskim apnencem in glavnim dolomitom. Južna meja z liasnimi apneneci pa je postopna litološka.

Litološki opis: Dachsteinski apnenec je svetlosiv, mikriten do spariten. Je debeloplastnat ali masiven. Pogosto je preprečen z belimi kalcitnimi žilicami. Površinska voda



Sl. 2. Geološki stolpec zgornjetriasnih in spodnjajurskih plasti na območju Podutika

Fig. 2. Geologic column of Upper Triassic and Lower Jurassic beds in the Podutik area

je vanj vrezala žlebiče in škraplje. Površje oblikujejo majhne vrtače, ki dajejo pokrajinski kraški videz. Apnenec pa je zakraseval že med krajšimi okopnitvami v norijsko-retijski stopnji. O tem pričajo kalcitne zapolnitve paleokraških korozijskih votlin s kokardno teksturo (tab. 1, sl. 3) in zelo tanke plasti intraformacijskih breč. Slednje tvorijo do največ 5 mm veliki klasti belega mikritnega dolomita in apnenca, vezani s temnejšim sivim mikritnim vezivom. Podobno brečo iz retijsko-liasnih plasti pri Grmačah v osrednjih Posavskih gubah sta opisala Ogorelec in Premru (1975). Opisani horizont je lepo viden na osamelcu južno od Dolnic in na grebenu Hruševja. Predstavlja ciklotemo A loferskega razvoja, ki je nastala v nadplimskem pasu.

Sicer pa so v dachsteinskem apnencu razvite vse tri cikloteme (A, B, C) značilne loferske facije (Fischer 1964) (sl. 2). Na jugovzhodnem vznožju osamelca južno od Dolnic in na območju Krasja se je v sublitoralnem pasu razvila ciklotema C (tab. 1, sl. 4). Tudi ta je iz svetlosivega debeloplastnatega apnenca. Ciklotemo prepoznamo po številnih presekih do 15 cm velikih megalodontidnih školjk, ki na površini lepo izstopajo (tab. 1, sl. 5). Le v enem, približno 80 cm debelem horizontu na vrhu grebena Hruševja je opaziti tudi stromatolitno razvito ciklotemo B medplimskega pasu.

Fosili in starost: Najboljši dokaz za zgodnjetriasno starost dachsteinskega apnenca na območju Podutika so stromatolitni horizonti in horizonti apnenca z megalodontidnimi školjkami. Slednje so ohranjene le kot preseki in niso določljive. Litoloških kriterij za ločevanje zgodnjetriasnega dachsteinskega apnenca od liasnih plasti pa so horizonti oolitnega apnenca, ki jih liasna skladovnica vsebuje, dachsteinski apnenec pa ne. V sivem organogenem apnencu z ostanki foraminifer in alg so prepoznani rodovi *Endothyra* sp., *Glomospira* sp. in *Amobaculites* sp.? Mikrofosilnih ostankov je malo, vendar strukturni tip apnenca in biofacies kažeta na najvišji del triasa že na prehodu v jurski sistem. Tudi biofacies torej kaže na postopen prehod med triasnim in jurskim sistemom.

Primerjava: Zgodnjetriasna loferska sedimentacija (Fischer 1964) v Sloveniji je opisana v člankih Kuščer et al. (1974), Ogorelec & Premru (1975), Dozet (1990, 1991, 1993), Dozet & Ogore-

lec (1990) in Ogorelec & Rothe (1993). Na območju Posavskih gub se poleg glavne dolomita pojavlja tudi dachsteinski apnenec v loferskem razvoju še v Črnem grabnu na Dobroveljski planoti, pri Grmačah pri Moravčah (Ogorelec & Premru 1975) ter pri Plešah (Dozet 1985). Prav tako je večji del apnenčevih skladov na Rašici, v širokem pasu med Domžalami, Zagorjem in Kumom ter med Stično in Trebnjem, ki so bili do nedavnega opisovani kot retoliasni in so tako prikazani tudi na listu Kranj Osnovne geološke karte SFRJ 1 : 100 000 (Grad & Ferjančič 1974), po dognanjih S. Buserja (ustna informacija) zgornjetriasne starosti.

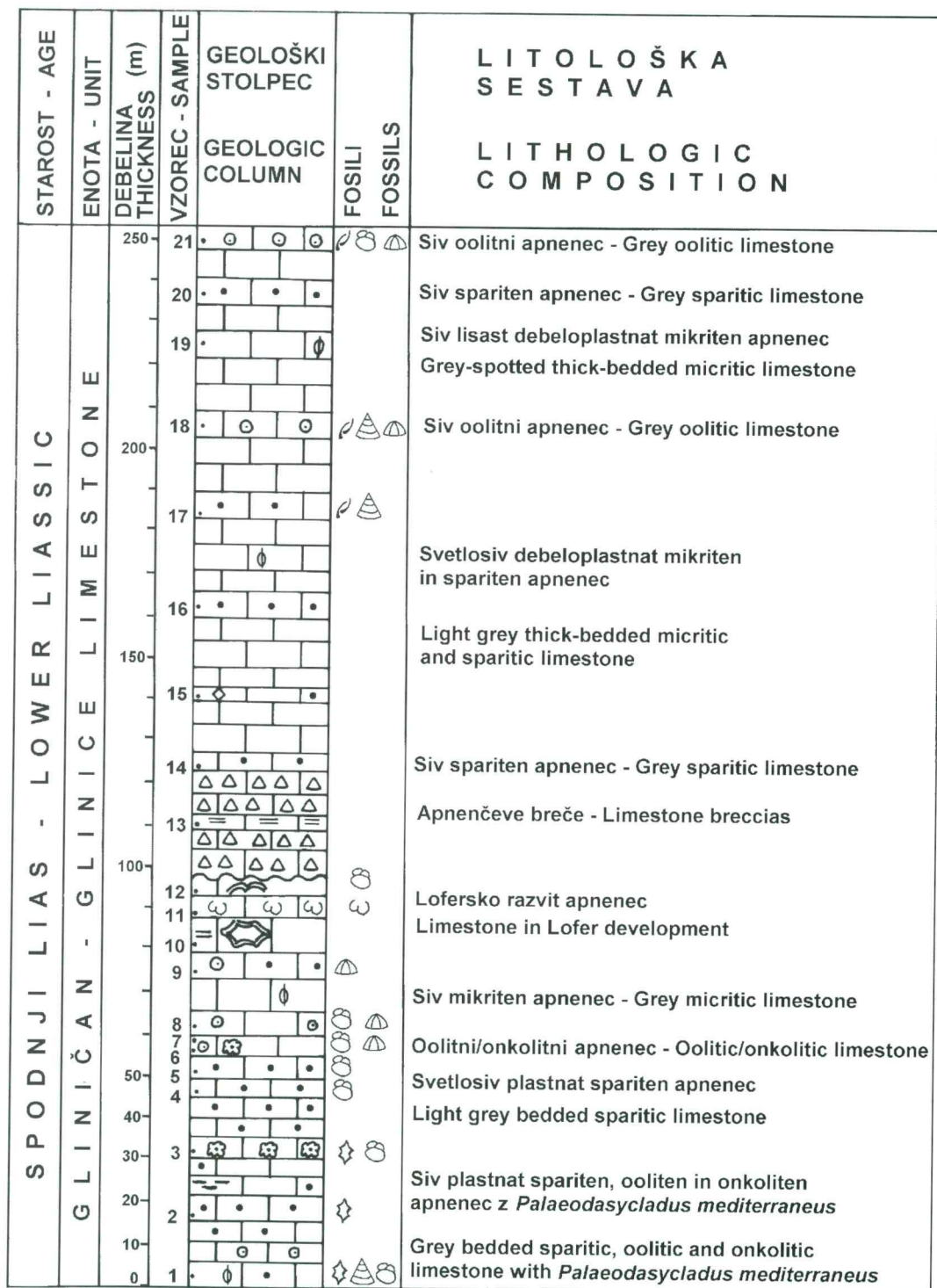
Tudi večji del Julijskih Alp in Trnovskega gozda sestavlja enako razvit dachsteinski apnenec z vertikalnimi in bočnimi prehodi v glavni dolomit (Buser 1973, 1986; Ogorelec & Rothe 1993).

Spodnja jura (lias)

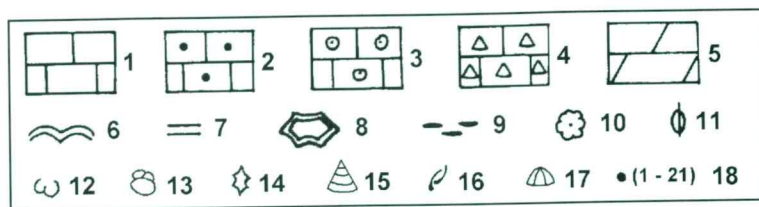
Spodnjeliasni skladi

Razširjenost: Dachsteinski apnenec prehaja navzgor postopno v liasne apnenec, med Hruševjem in Kamnjem pa je meja prelomna. Tudi kontakt jurskih kamnin z glavnim dolomitom je tektonski (sl. 1). Na raziskanem ozemlju so razviti le spodnjetrjski (spodnjeliasni) skladi, ki sestavljajo greben čez Kamnje, Sternico in Strmico do Podutika na jugu. V jugovzhodnem pobočju Strmice sta dva kamnoloma. Manjši je še iz rimskih časov in je že dolgo opuščen, v večjem pa je danes obrat za separacijo (tab. 1, sl. 6). Profil jurskih kamnin je najbolj razgaljen v večjem podutiškem kamnolomu (sl. 3).

Litološki opis: V spodnji juri je nastajal gost mikriten apnenec, zelo podoben dachsteinskemu, le da je navadno za odtenek temnejši in pogosto presekane z mnogimi značilno temnordeče obarvanimi kalcitnimi žilicami. Pojavlja se v povprečno 1 m debelih skladih, med katerimi so tanke lezike marsikje zapolnjene z glinenim materialom, ki so morda znak kratkih prekinitev sedimentacije. Po strukturi gre najpogosteje za mikritni in dismikritni apnenec. V njem so ohranjeni močni sledovi bioturbacije. Redke alokeme predstavljajo lupinice ostrakodov, mikritizirane hišice foraminifer, kristalizirane



Sl. 3. Detajlni litološki stolpec spodnjeliasnih plasti med Podutikom in Glinico
Fig. 3. Detailed lithologic column of Lower Liassic beds between Podutik and Glinica



Legenda k sl. 2 in 3

Explanation of fig. 2 and 3

Legenda k sl. 2 in 3: 1 plastnat mikriten apnenec; 2 spariten apnenec; 3 oolitni apnenec; 4 apnenčeve breče; 5 plastnat dolomit; 6 stromatoliti; 7 laminit; 8 korozijske votline; 9 izsušitvene pore (»birds-eyes«); 10 onkoidi; 11 bioturbacija; 12 megalodontidne školjke; 13 mikrofavna; 14 mikroflora; 15 polži; 16 odlomki mehkužcev; 17 iglokožci; 18 številka vzorca

Explanation to figs. 2 and 3: 1 Bedded micritic limestone; 2 Sparitic limestone; 3 Oolitic limestone; 4 Limestone breccias; 5 Bedded dolomite; 6 Stromatolites; 7 Laminites; 8 Corrosion vugs; 9 »Birds-eyes«; 10 Oncoids; 11 Bioturbation; 12 Megalodonts; 13 Microfauna; 14 Microflora; 15 Gastropods; 16 Fragmented molluscs; 17 Echinoderms; 18 Sample number

rane radiolarije in zrna avtigenega kremenca. V podutiškem kamnolomu so v liasni skladovnici redke plasti apnenca s številnimi zdrobljenimi lupinicami školjk in polžev, več pa je lečastih plasti oolitnega in onkolitnega apnenca (tab. 1, sl. 7), po katerih najlažje ločimo liasne apnenec od zgornjetriasnih (sl. 3). Horizont apnenca z zelo drobnimi ooidi (tab. 1, sl. 8) se pojavlja tudi severno od Velikega Brezarjevega brezna. Ponekod je apnenec dolomitiziran.

Fosili in starost: V sivem sparitnem in onkolitnem apnencu je v spodnjih 50 m podutiškega kamnoloma najdena sledeča mikrofavna: alge *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia, *Thaumatoporella parvovesiculifera* Raineri in *Cayeuxia* sp., od foraminifer pa rod *Endothyra* in nekatere *Lituolidae* ter *Textulariidae*. Navedene alge so najdene tudi vzhodno od Velikega Brezarjevega brezna. Ramovš (1990) omenja še najdbi koral "*Isastraea*" in *Retiophyllia veneta* v podutiškem kamnolomu. Našeta mikrofavna kaže na spodnjeliasno (hettangij-sinemurij) starost apnenca.

Meja med zgornjetriasnimi in spodnjetrijskimi sedimenti ni natančno določena. V litološkem pogledu je postavljena v pas, kjer se zaključijo loferska sedimentacija in se pojavi prvi oolitni vložek, paleontološko pa po izumrtju velikih megalodontid ter s prvim pojavom alge *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia. Da podutiški skladi ne segajo v srednji lias, lahko sklepamo po tem, da nik-

jer v okolici Podutika ni ne litiotidnih ne orbitopselnih apnencev.

Primerjava: Spodnjeliasni apnenec v okolici Podutika je poimenovan gliniški apnenec ali gliničan. Ime so mu dali kamnoseki in domačini po potoku Glinica in je bil veliko uporabljan gradbeni in okrasni kamen v Sloveniji (Ramovš 1990). Od podpeškega jurskega apnenca, katerega uporaba v okrasne namene je bila še mnogo bolj razširjena, se razlikuje po tem, da je gliničan nekoliko svetlejši, ponavadi zelo razpokan v različnih smereh, razpoke pa so zapolnjene z belim kalcitom. Za gliničana so značilne še vijugaste razpoke in žepi, v katerih je z železovimi spojinami rdečkasto ali rumenkasto obarvan. Pogosto je v njem razvita kokardna tekstura. Pojavljajo pa se tudi tanjši vložki oziroma leče apnenčevega onkolita in oolita ter apnenčeve breče iz različno velikih drobcov temnosivega in svetlejšivega apnenca ter kalcitnega tu in tam peščenega veziva. Tudi po vsebnosti biogene komponente se gliniški apnenec razlikuje od podpeškega. Podpeški apnenec je mnogo bolj biogen, predvsem pa vsebuje tudi horizonte z lumakelami litiotidnih školjk, ki kažejo na to, da je ta apnenec mlajši (plienbachijtoarcij) (Buser & Debeljak 1996).

Na območju Suhe krajine se pojavljajo gliniškim apnencem ekvivalentni krkini apnenci (Dozet 1993). Zanje je značilna ritmična sedimentacija debeloplastnatih sivih, temnosivih in črnih mikritnih, biomi-

kritnih, pelsparitnih, biointrasparitnih in loferitnih apnencev z vložki intraformacijskih breč in konglomeratov.

Okolje nastanka

Glavni dolomit je nastajal v plitvem okolju zaprtega šelfa oziroma lagune. Večji del dolomita je kasnodiagenetskega nastanka, nekaj pa je tudi zgodnjediagenetskega dolomita. Do popolne dolomitizacije je prišlo že do konca retijske stopnje (Ogorelec & Rothe 1993). Na zelo plitvo litoralno okolje kaže sorazmerno pogosta sedimentacija stromatolitnih dolomitov ter občasne nagle spremembe, izražene s kosanjem še ne konsolidiranih sedimentov.

Dachsteinski apnenec je kot bočni starostni ekvivalent glavnega dolomita značilna plitvomorska tvorba. Zaradi periodičnega nihanja morske gladine na odprtem šelfu Dinarske karbonatne platforme so se lahko razvile vse cikloteme loferske facije.

Spodnjeliasna skladovnica je nastala na odprtem šelfu, kjer se je energijski indeks

neprestano spreminjal. Oolitni apnenci so najverjetneje nastajali v plimskih kanalih, kjer sta bili turbulenca in globina vode večja.

Tako v zgornjem triasu kot tudi v liasu je prihajalo do kratkotrajnih okopnitev, na kar kažejo korozijske votline, intraformacijske breče in rdeče obarvane oksidirane žile.

Upper Triassic and Lower Jurassic beds in the Podutik area near Ljubljana (Slovenia)

At first sight a monotonous succession of carbonate rocks in the Podutik area (Fig. 1), originated on the Dinaric carbonate platform in the littoral environment in the Norian, Rhaetian and Lower Liassic, has quite a variegated composition. It consists of the Main dolomite (Huptdolomit) as well as the Dachstein and the so-called Glinice limestone (Fig. 2). The Main dolomite passes laterally and upwards gradually into the Dachstein limestone. The latter passes upwards gradually into the Glinice limestone. The Main dolomite and the Dachstein limestone

TABLA 1 – PLATE 1

Sl. 1. Pasovit glavni dolomit v kamnolomu severno od Prevala

Fig. 1. Striped Main dolomite in the quarry north of Preval

Sl. 2. Menjavanje stromatolitnih in laminitnih pasov s svetlejšim sparitnim ali mikritnim dolomitom

Fig. 2. Alternation of stromatolitic and laminitic layers with lighter sparitic or micritic dolomite

Sl. 3. Kalcitne zapolnitve s kokardno teksturo v korozijskih votlinah

Fig. 3. Calcite fillings showing cockade structure in corrosion vugs

Sl. 4. Dachsteinski apnenec cikloteme C loferskega razvoja z megalodontidami

Fig. 4. Dachstein limestone of the Lofer cyclothem C with megalodonts

Sl. 5. Detajl s sl. 4. Presek debelolupinastih megalodontid

Fig. 5. Detail from Fig. 4. Section of thick-valved megalodonts

Sl. 6. Opuščen podutiški kamnolom spodnjeliasnega apnenca (gliničana)

Fig. 6. Abandoned Podutik quarry of the Lower Liassic limestone (Glinice limestone)

Sl. 7. Horizont plastnatega oolitnega apnenca v podutiškem kamnolomu

Fig. 7. Bedded oolitic limestone horizon in the Podutik quarry

Sl. 8. Tipičen drobnnozrnat oolitni apnenec iz najnižjega dela liasnih plasti

Fig. 8. Typical fine-grained oolitic limestone from the lowermost part of Liassic beds



1



2



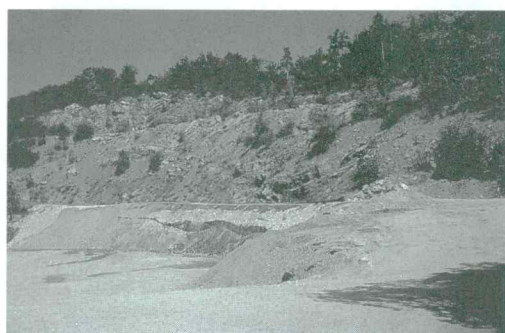
5



6



5



6



7



8

occur in the Lofer development. All three members of the Lofer development (Fischer 1964) are performed. The supratidal member A consists of intraformational breccias with angular fragments of stromatolitic and other carbonate rocks as well as of limestone with shrinkage pores and corrosion vugs. The latter show clear cockade structures (Pl. 1, Fig. 3). The intertidal member B is composed of stromatolitic and other laminated carbonate rocks (Pl. 1, Figs. 1, 2). In the area east of Podutik an extremely well-developed subtidal member C of micritic limestone with big megalodontids occur in the Dachstein limestone (Pl. 1, Figs. 4, 5). In the Lower Liassic succession micritic and algal biomicritic limestones prevail (Fig. 3). They have been deposited in a shallow restricted shelf sea, therefore they are episodically interrupted by interbeds of oosparitic limestones (Pl. 1, Figs. 7, 8). The oolitic limestones were most probably deposited in tidal channels, where a turbulence and the deepness of the sea were greater. The boundary between the Upper Triassic and Lower Jurassic limestones wasn't precisely defined. From the lithological point of view it is put into the zone, where the Lofer sedimentation terminates and the first oolitic limestone appears. The biostratigraphic boundary is represented by extinction of big megalodontids and appearance of algae *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia. In the Lower Liassic shallow sea micritic (mudstone), dismicritic and biomicritic (wackestone) limestones interbedded with oolitic limestone were deposited. However, the most typical is the so-called Glinice limestone.

Literatura

- Buser, S. 1965: Geološke razmere v Trnovskem gozdu. – Geografski vestnik 37, 123–135, Ljubljana.
- Buser, S. 1973: Tolmač lista Gorica Osnovne geološke karte SFRJ 1:100 000. – Zvezni geološki zavod, 50 p., Beograd.
- Buser, S. 1974: Tolmač lista Ribnica Osnovne geološke karte SFRJ 1:100 000. – Zvezni geološki zavod, 60 p., Beograd.
- Buser, S. 1986: Tolmač listov Tolmin in Videm (Udine) Osnovne geološke karte SFRJ 1:100 000. – Zvezni geološki zavod, 103 p., Beograd.
- Buser, S. & Debeljak, I. 1996: Lower Jurassic beds with bivalves in south Slovenia. – Geologija 37, 38 (1994/95), 23–62, Ljubljana.
- Dozet, S. 1985: Geološke razmere na območju rudišča Pleše in v širši okolici. – Rud. met. zbornik 32, 1–2, 27–49, Ljubljana.
- Dozet, S. 1990: Loferske cikloteme v glavnem dolomitu Kočevske. – Rud. met. zbornik 37, 4, 507–528, Ljubljana.
- Dozet, S. 1991: Norijski onkoidi v glavnem dolomitu Kočevske. – Rud. met. zbornik 38, 1, 79–95, Ljubljana.
- Dozet, S. 1993: Lofer cyclothems from the Lower Liassic Krka limestones. – Riv. It. Paleont. Strat., v. 99, n.1, 81–100, Milano.
- Dozet, S. & Ogorelec, B. 1990: Mikrofacije noričkih i retskih naslag u južnoj Sloveniji. – XII. Kongres na geolozi na Jugoslavija, knj. 1, 239–256, Ohrid.
- Fischer, A. G. 1964: The Lofer cyclothems of the Alpine Triassic. – In: D. F. Meeriam (ed.), Symposium on cyclic sedimentation. Kansas Geol. Soc. Bull. 169, 1, 107–150, Lawrence.
- Grad, K. & Ferjančič, L. 1974: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, list Kranj. – Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Grad, K. & Ferjančič, L. 1976: Tolmač za list Kranj Osnovne geološke karte SFRJ 1:100 000. – Zvezni geološki zavod, 70 p., Beograd.
- Kuščer, D., Grad, K., Nosan, A. & Ogorelec, B. 1974: Geološke raziskave soške doline med Bovecem in Kobaridom. – Geologija 17, 425–466, Ljubljana.
- Novak, M. 2000: Geološka zgradba ozemlja med Podutikom in Toškim Čelom. Diplomsko delo v rokopisu. – Naravoslovnotehniška fakulteta v Ljubljani, Katedra za geologijo in paleontologijo, 72 p., Ljubljana.
- Novak, M. & Dozet, S. 2002: Primerjava julskih in tuvalskih plasti v dveh profilih na območju osrednjih Posavskih gub. – Geologija 45/1, 47–57, Ljubljana.
- Ogorelec, B. & Premru, U. 1975: Sedimentne oblike triadnih karbonatnih kamenin v osrednjih Posavskih gubah. – Geologija 18, 185–196, Ljubljana.
- Ogorelec, B. & Rothe, P. 1993: Mikrofazies, Diagenese und Geochemie des Dachsteinkalkes und Hauptdolomits in Süd-West-Slowenien. – Geologija 35, 81–181 (1992), Ljubljana.
- Pirc, S. 1961: Prispevek h geologiji okolice Podutika in Golega brda. Diplomsko delo v rokopisu. – Naravoslovnotehniška fakulteta v Ljubljani, Katedra za geologijo in paleontologijo, 41 p., Ljubljana.
- Rakovec, I. 1938: Izvestje o geološkem kartiranju lista "Ljubljana" (1:75 000). – Godišnjak geol. inst. kralj. Jugoslavije, 97–100, Beograd.
- Rakovec, I. 1939: Prispevki k tektoniki in morfogenezi Loških hribov in Polhograjskih Dolomitov. – Geogr. vestnik, 15, 100 – 121, Ljubljana.
- Rakovec, I. 1955: Geološka zgodovina ljubljanskih tal. V knjigi Zgodovina Ljubljane I – Državna založba Slovenije, 11–172, Ljubljana.
- Ramovš, A. 1954: Geološko kartiranje specialke Ljubljana. – Geologija 2, 269–272, Ljubljana.
- Ramovš, A. 1961: Geološki izleti po ljubljanski okolici. – Mladinska knjiga, 138–158, Ljubljana.
- Ramovš, A. 1990: Gliničan od Emone do danes. – Geol. zbornik, 9, 171 p., Ljubljana.
- Ribičič, M. 1973: Geološke razmere med Podutikom in Jamo. Diplomsko delo v rokopisu. – Naravoslovnotehniška fakulteta v Ljubljani, Katedra za geologijo in paleontologijo, 61 p., Ljubljana.