

Sedimentne oblike triadnih karbonatnih kamenin v osrednjih Posavskih gubah

Bojan Ogorelec in Uroš Premru
Geološki zavod Ljubljana, Parmova 33

Karbonatne kamenine srednje in zgornje triade v osrednjem delu Posavskih gub imajo sedimentne teksture, značilne za nastanek v neritičnem okolju šelfnega morja. V nekaterih profilih vsebujejo apneneci in dolomiti alge stromatolite, izsušitvene pore in korozijske votline, ki so nastale v plasteh nadplimske cone. V drugih so pogostni intraklasti, inkrustirani z algami, ter megalodontne školjke in peleti, ki kažejo na sedimentacijo v podplimski coni. Na vrhu triadnega profila kažejo apnene plasti loferski razvoj.

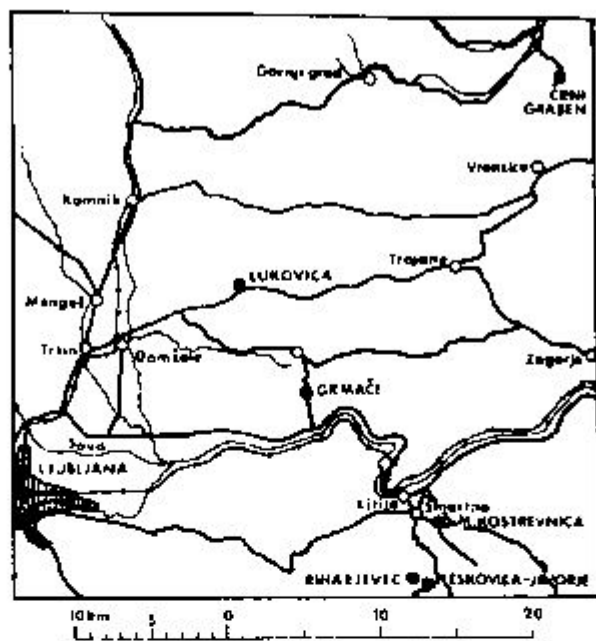
Uvod

Pri kartiranju osrednjih Posavskih gub smo za nadrobno preučevanje nabrali vzorce kamenin iz značilnih profilov anizične in anizično-ladinske stopnje, kordovske podstopnje in retske stopnje. Vzorce je sedimentološko raziskal B. Ogorelec v laboratoriju za sedimentologijo v Heidelbergu. Uporabil je rentgensko metodo, mikroskopiranje in barvanje karbonatov.

Opis profila

Anizična stopnja. Iz srednjega dela anizičnih plasti smo posneli dva mikroprofila, med seboj oddaljena približno 1 km. Prvi leži v manjšem kamnolomu južno od Riharjevca (južno od Šmartna pri Litiji), drugi pa ob cesti Leskovica-Javorje (sl. 1 in 2). V kamnolomu se menjava svetlo sivi drobnokristalasti plastoviti dolomit z laminarnim mikritnim apnencem, ki je delno dolomitiziran. Plasti so debele po nekaj centimetrov. Laminacija je pogojena s številnimi izsušitvenimi porami, ki so vzporedne s plastovitostjo. Pore so povečini manjše od enega milimetra in so zapolnjene s sparitom (sl. 3). V zgornjem delu profila vsebuje okoli 10 cm debela plast pelmikritnega apnenca redke apnene grudice in nedoločljive gastropode.

V profilu ob cesti Leskovica-Javorje je v delno dolomitiziranem apnencu samo en laminirani horizont z izsušitvenimi porami. Debel je okoli 20 cm.



Sl. 1. Lokacije profilov v osrednjem delu Posavskih gub

Fig. 1. Location map of profiles examined in the Central part of Sava Folds

Vzorci v obeh profilih kažejo na sedimentacijo v mirnem okolju, verjetno v laguni, na zelo plitvo vodo in na nadplimsko cono, na kar sklepamo po izsušitvenih porah. Proti zgornjemu delu profila postajajo skladi apnenca z izsušitvenimi porami vedno debelejši.

Anizična in ladinska stopnja. V spodnjem delu profila v kamnolomu pri Lukovici je dolomit plastovit, v zgornjem pa pasovit. Ker je njegov kontakt s permokarbonskimi kameninami tektonski, ne moremo ugotoviti, ali pripada anizu ali ladinu.

Črni plastoviti dolomit v spodnjem delu kamnoloma, debel sedem metrov, vsebuje redke preseke diplopore. Slede šest metrov debela plast temno sivga

Sl. 2. Sedimentne teksture triadnih kamenin v posameznih profilih

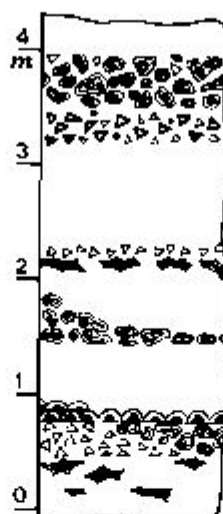
Fig. 2. Sedimentary structures of Triassic rocks in different profiles

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| 1 Mikrit | 7 Diplopore |
| Micrite | Diploporae |
| 2 Grudičast pelomikrit | 8 Megalodontidne školjke |
| Lumpel pelmicrite | Megalodontidae |
| 3 Algal stromatolite | 9 Večji gastropodi |
| Algal stromatolite | Large gastropods |
| 4 Intraklasti, inkrustirani z algami | 10 Izsušitvene pore |
| Algal incrusted intraclasts | Shrinkage pores |
| 5 Meljasti peščenjak | 11 Korozijske votline |
| Silty sandstone | Solution cavities |
| 6 Intraformacijska breča | |
| Intraformational breccia | |

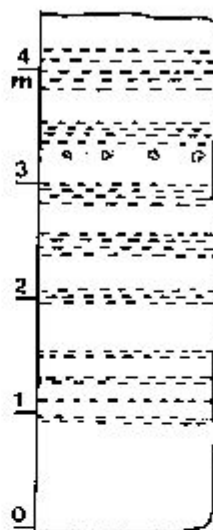
ČRNI
GRABEN



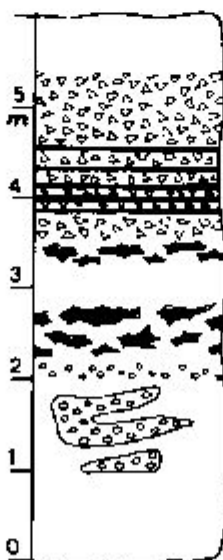
GRMAČE



RIHARJEVEC



MALA
KOSTREVNICA





Sl. 3. — Fig. 3.

Mikritni apnenec z izsušitvenimi porami, ki so vzporedne s plastovitostjo in zapolnjene s sparitom. Anizični apnenec, južno od Riharjevca — Micritic limestone showing shrinkage pores arranged parallel to bedding planes and filled with sparry calcite, Anisian stage S of Riharjevec, natural size



Sl. 4. Intraklasti, inkrustirani z algami v mikritnem dolomitiziranem apnencu s peleti. Anizično-ladinski dolomit, kamnolom Lukovica, naravna velikost

Fig. 4. Intracrystals being incrustated with algae in pelmicritic dolomitized limestone. Anisian-Ladinian stage, Lukovica quarry, natural size

pasovitega dolomita, štiri metre debela plast belega pasovitega dolomita in tri metre debela plast belega neplastovitega kristalastega dolomita.

Vzorec temno sivega pasovitega dolomita sestoji iz peletov v mikritni osnovi. Vmes se pojavljajo milimetrski pasovi plastiklastov, inkrustiranih z algami. Vzorec belega pasovitega dolomita sestoji iz peletov v mikritni osnovi. Med njimi je centimetrski pas intraklastov, inkrustiranih z algami. Vezivo je sparit. Med intraklasti smo našli tudi stromatolitni apnenec in redke drobce koral (sl. 4).

Vzorci kažejo na sedimentacijo v mirnem plitvem okolju, na kar sklepamo po peletih in alginih prevlekah plastiklastov. Občasno je bila energija valovanja v sedimentacijskem prostoru nekoliko večja. Takrat je bilo apneno blato odplaknjeno in se zato intraklasti nahajajo v sparitni osnovi.

Kordevolska podstopnja. Jugovzhodno od Šmarina pri Litiji je lepo razgaljen profil na križišču cest v Mali Kostrevnici. Debel je nekaj nad 5 metrov in se spodaj prične s črnim kristalastim dolomitom, ki više prehaja v belega. Dolomit je neplastovit. Spodnji del profila vsebuje do 50 cm debele leče s številnimi algami *Diplopora annulata* Schafhäutl. Nad temi lečami so alge redke. Sledi okoli 90 cm temno sivga dolomita s korozijskimi votlinami, velikimi nekaj cm. Votline so popolnoma ali delno zapolnjene s pasovitim sparitom. Nekoliko više so votline manjše.

Zgornji del profila sestoji iz intraformacijske dolomitne breče, posamezni kosi dolomita merijo do 2 cm. Njen srednji del vsebuje centimeter debele plasti rumenega in temno rdečega meljastega peščenjaka z laminarno strukturo. Peščena zrna so tudi dolomitna. V intervalu, kjer se pasovi dolomitne breče menjavajo z meljastim peščenjakom, opazujemo pončkod postopno zrnavost.

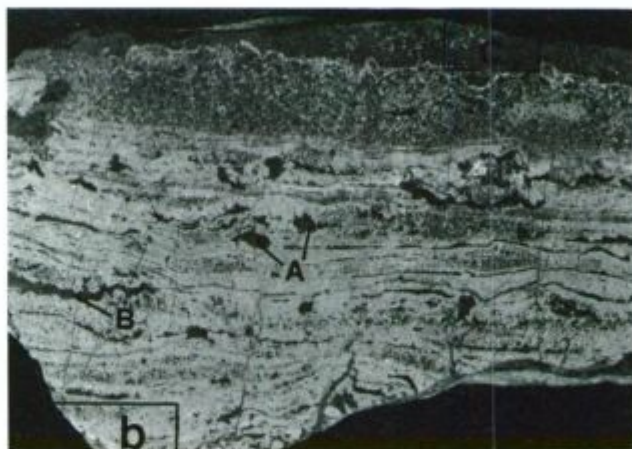
Mikroprofil v kordevolskem dolomitu kaže na prehod globjega sedimentacijskega okolja v plitvo, breča pa na prekinitev v sedimentaciji. Površje je bilo v krajši kopni fazi izpostavljeno zakrasevanju.

Po podatkih s širšega prostora domnevamo, da se intraformacijska breča, korozijske votline in leče z diploporami večkrat ponavljajo in kažejo na ritmično sedimentacijo.

Retska stopnja. V retskem apnencu smo raziskali dva mikroprofila ločenskega razvoja v različnih tektonskih enotah. Profila sta med seboj precej oddaljena. Mikroprofil v Črnem grabnu obsega sedimente kordevolske podstopnje ter noriške in retske stopnje. Debel je 15 metrov in zajema več ciklotemov, debelih 1 do 4 metre. V talnini in krovnini profila nastopa debelooplastoviti svetlo sivi mikritni apnenec.

Intraformacijska breča sestoji v intervalu A iz ostrorubih in slabo zaobljenih intraklastov stromatolitnega in mikritnega apnenca ter iz dolomita intervalov B in C. Drobci breče merijo povečini nekaj milimetrov, medtem ko so nekaj cm veliki intraklasti redkejši. Vezivo je karbonatno in zaradi netopnih ostankov apnenca, nastalih pri zakrasevanju, rjavkasto. Kremenca v osnovi ni. Poleg intraklastov svetlega apnenca vsebuje breča še redke nekaj mm velike drobne zaobljene drobce črnega apnenca. Breča je nastajala na kraju samem, le drobci črnega apnenca so bili prineseni od drugod.

Stromatolitni interval B je debel največ 10 cm. Stromatoliti kažejo povečini horizontalno plastovitost (poligonalni tip stromatolita; sl. 5 in 6). Valoviti, hemisferoidni tip stromatolita najdemo le v eni plasti. Po B. W. Loganu in drugih (1964) je to tip LLH (bočno vezani hemisferoidi). Stromatolitni horizonti

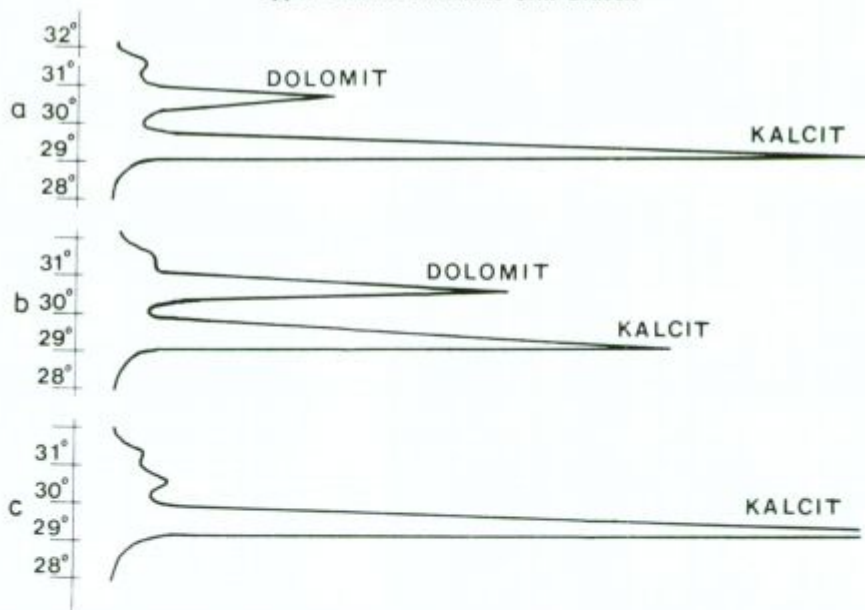


Sl. 5. Stromatolitni dolomitizirani apnenec prehaja v zgornjem delu v mikritnega, naravna velikost

A izsušitvene pore, B plastovite izsušitvene razpoke, vzporedne s plastovitostjo, oboje so zapolnjene s sparitom. b in c vzorca za rentgensko analizo (glej rentgenogrami sl. 6). Zgornjetriadni apnenec, Crni graben, naravna velikost

Fig. 5. Stromatolitic dolomitized limestone passing up into micritic limestone, natural size

A shrinkage pores, B sheet cracks both filled with sparite. b and c samples taken for the radiographic analyse (See fig. 6). Upper Triassic limestone Crni Graben



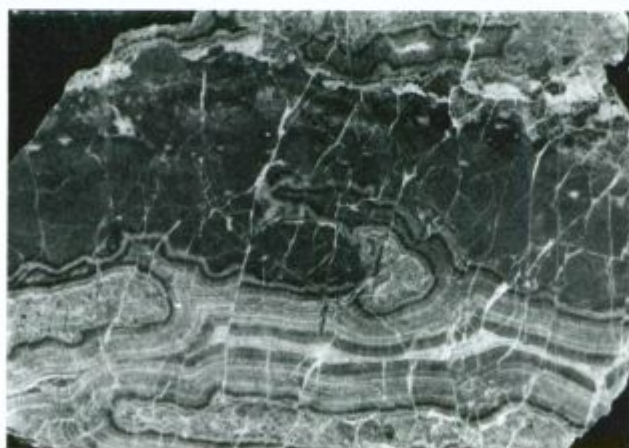
Sl. 6. Rentgenogrami vzorca stromatolitnega horizonta iz sl. 5. a poprečni vzorec, b in c parcialna vzorca

Fig. 6. X-ray diffraction of the stromatolite (sample on Fig. 5.) a average sample, b and c partial samples

Sl. 7. — Fig. 7.

Loferit z izsušitvenimi porami, ki so diagenetsko zapolnjene s sparitom. Zgornjetriadni apnenec, Črni graben, naravna velikost

Loferite riddled by shrinkage pores, filled with sparite. Upper Triassic limestone Črni Graben, natural size



Sl. 8. Korozijske votline v mikritnem apnenecu, zapolnjene s pasovitim sparitom, kažejo kokardno teksturo. Zgornjetriadni apnenec, Črni graben, $\frac{1}{2}$ naravne velikosti

Fig. 8. Solution cavities in micritic limestone filled with laminated sparry calcite and showing cockade structure. Upper Triassic limestone, Črni graben, $\frac{1}{2}$ of natural size



Sl. 9. — Fig. 9.

Intraformacijska breča s tanjšim stromatolitnim vložkom. Osnova intraklastov je mikrit. Pore so cementirane s sparitom. Reto-lias, Grmače, $2\times$ povečano

Intraformational breccia with thin stromatolitic intercalation. Intraclasts consist of micrite, pores are filled with sparite. Rhaetian-Liassic, Grmače, $2\times$ enlarged



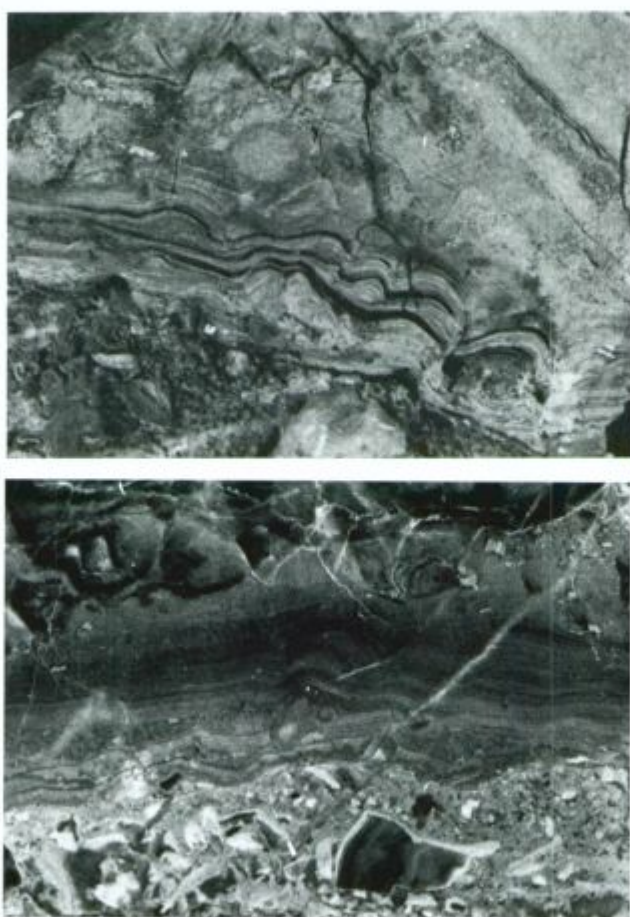
Sl. 10. Stromatolitni horizont prerašča intraformacijsko brečo. Posamezni intraklasti so inkrustirani z algami. Reto-lias, Grmače, naravna velikost

Fig. 10. Intraformational breccia with some algal coated intraclasts, outgrown by stromatolite. Rhaetian-Liassic, Grmače, natural size

sestoje iz kalcita in dolomita, ki se ponekod menjavata po laminah. Jasne stromatolitne laminarne teksture pogosto nadomešča loferit (sl. 7), ki vsebuje številne izsušitvene pore in razpoke, zapolnjene s sparitom.

Dolomit je nastal diagenetsko. Magnezij je bil prvotno organsko vezan v algah. Tako vsebuje 2 mm debela recentna plast modrozelenih alg dovolj magnezija za dolomitno lamino, debelo 1 mm (C. D. Gebelein in P. Hoffman, 1973). Dolomitizacija v mikroprofilu Črni graben je vezana na stromatolitne horizonte, na kar kaže tudi dejstvo, da dolomita v intervalih A in C ni.

Interval C je najdebelejši in je po sestavi mikrit. Vsebuje lupine velikih megalodontidnih školjk, ki ponekod grade strnjene horizonte. Od drugih fosilov



Sl. 11. Intraformacijska breča prehaja v stromatolit in mikritni apnenec. Spodaj: presek, zgoraj: naravna površina. Reto-lías, Grmače, naravna velikost

Fig. 11. Intraformational breccia passing into stromatolite and micritic limestone. Lower: polished section, upper: natural surface. Rhaetian-Liassic, Grmače, natural size

nahajamo še redke polže in foraminifere *Permodiscus* sp. V zgornjem delu intervala C so pogostne korozijske votline, nastale med zakrasevanjem (sl. 8). Zapolnjene so s pasovitim sparitom in kažejo kokardno teksturo, ponekod pa so delno zapolnjene z rdečkastim karbonatnim blatom, kakršno najdemo v vezivu breče intervala A.

Profil Grmače je debel štiri metre. Leži v zgornjem delu sedimentnega zaporedja in stratigrafsko najverjetneje pripada retu. Kaže tipični loferski razvoj, posamezni ciklotemi so debeli 1 do 2 metra. Interval A sestoji iz sive in rožnate intraformacijske breče. Njeni nezaobljeni in slabo zaobljeni kosi so veliki 1 mm do 1 cm in predstavljajo povečini zdrobljene kamenine stromatolitnega horizonta B. Nekateri so inkrustirani z algami. Tu in tam vsebuje breča stromatolitne pasove, debele nekaj mm do dva cm (sl.9 do 11). Najdemo tako poligonalni kot hemisferoidni stromatolitni tip. Vezivo breče je sparit.

Stromatolitni interval B nadomešča ponekod do 25 cm debel horizont intraklastov, na debelo inkrustiranih z algami. Osnova je tudi tu sparit (sl.12).

Interval C je svetlo sivi mikritni apnenec, ki vsebuje redke pelete, tu in tam sprijete v gruče. Vmes so redki fragmenti drobnih školjk. V tem intervalu so pogostne tudi korozijske pore in votline, velike 1 do 10 cm. V njih se ritmično menjavata mikrit in sparit (sl. 13). Mikrit vsebuje pogosto pelete. Megalodontid v tem profilu nismo našli, pač pa v neposredni okolici.

Oba profila, v Črnem grabnu in pri Grmačah, kažeta na sedimentacijo v mirnejšem plitvem okolju, na kar sklepamo po peletih in stromatoliti. Občasno je bila energija valovanja večja in takrat so se posamezni intraklasti breče svobodno gibali ter inkrustirali z algami. Sediment je bil občasno nekoliko dvignjen nad morsko gladino in izpostavljen zakrasevanju.



Sl. 12. Intraklasti mikritnega apnenca so inkrustirani z algami. Reto-lias, Grmače, naravna velikost

Fig. 12. Algal coated intraclasts. Intraclasts consist of micritic limestone. Rhaetian-Liassic, Grmače, natural size



Sl. 13. Del zapolnjene votline, nastale pri zakrasevanju. Ritmično menjavanje peletov v mikritni osnovi in sparita. Reto-lias, Grmače

Fig. 13. Part of the solution cavity. Rhythmical alternation of pelmicrite and sparite, Rhaetian-Liassic, Grmače, natural size

Povzetek

V osrednjih Posavskih gubah sta avtorja opisala nekaj značilnih sedimentnih oblik triadnih kamenin. Posnela sta več krajših mikroprofilov, katerih skupna značilnost je sedimentacija v plitvem in relativno mirnem okolju šelfnega morja.

V anizični stopnji se menjavata laminirani mikritni dolomitizirani apnenec in plastoviti dolomit. Laminacija je posledica izsušitvenih por.

Mikroprofil anizično-ladinskega dolomita kaže v spodnjem delu plastoviti dolomit z redkimi preseki diplopor, v zgornjem delu pa pasoviti dolomikrit s peleti. Vmes so redki tanki pasovi drobnih plastiklastov, inkrustiranih z algami, in intraklasti stromatolitnega apnenca.

V mikroprofilu kordevolskega dolomita nastopa intraformacijska breča, ki se ponekod menjava z meljastim peščenjakom. Neplastoviti kristalasti dolomit vsebuje leče z algami *Diplopora annulata* Schafhäutl in korozijske votline. Breče kažejo, da je bila sedimentacija občasno prekinjena.

Profila v Črnem grabnu in pri Grmačah kažeta tipični loferski razvoj. Verjetno sta retske starosti. Interval A vsebuje intraformacijsko dolomitno brečo, katere intraklasti so ponekod inkrustirani z algami. Breča se javlja le v nekaterih ciklotemih. V intervalu B nastopa povečini poligonalni tip stromatolita, redkeje hemisferoidni tip LLH. Pri Grmačah je interval B ponekod nadomeščen s horizontom intraklastov, ki so močno inkrustirani z algami. Interval C sestoji iz mikrita, ki vsebuje ponekod tudi pelete. V Črnem grabnu so v teh intervalih številne megalodontide in korozijske votline. Votline kažejo kokardno teksturo in so zapolnjene s pasovitim sparitom ali ponekod delno z rdečkastim karbonatnim blatom. Pri Grmačah kažejo enake votline geopetalno zapolnitev z ritmičnim menjavanjem peletov in sparita. V tem mikroprofilu ni megalodontid, najdemo pa jih v bližnji okolici.

Sedimentary Structures of Triassic Carbonate Rocks in the Central Part of Sava-Folds

Bojan Ogorelec and Uroš Premru
Geološki zavod Ljubljana, Parmova 33

Carbonate rocks of Middle and Upper Triassic age occurring in the Central Part of Sava Folds show sedimentary structures characteristic for the deposition in neritic condition of the shelf sea. Some of them include algal stromatolites, shrinkage pores and solution cavities indicating a supratidal zone, while others abound in intraclasts incrustated with algs, megalodonts and pellets indicating a subtidal level. The uppermost Triassic beds show lofer facies.

Common characteristic for all the samples taken from the Triassic carbonate rocks of the central Part of Sava Folds (Figs. 1 and 2) are the sedimentary structures conditioned by the sedimentation in the neritic environment of the shelf sea. The Anisian beds consist of fine-grained dolomite intercalated with a few centimeters thick laminated dolomitized limestone. The lamination is effected by numerous shrinkage pores, which are characteristic for the supratidal zone during the deposition (Fig. 3). The micropile drawn across a quarry near Lukovica village shows bedded dolomite with Diplopores in the lower part and thin layered micritic dolomite with pellets in the upper part, both of the Anisian-Ladinian age. Some algal incrustated plasticlasts and small intraclasts of stromatolitic limestone are present too (Fig. 4).

Intraformational breccia and solution cavities have been observed in the micropile of Cordevolian dolomite. They indicate a break in the sedimentation.

Profiles across Črni graben (Figs. 5-8) and Grmače (Figs. 9-13) show lofer facies. Both profiles belong most probably to Rhaetic stage. Some intraclasts of the intraformational breccia (interval A) are incrustated with algs. Breccia is not present in every cyclothem. In the interval B polygonal stromatolite type predominates. Interval C consists of micritic limestone with some pellets and megalodonts. Solution cavities are very common and show geopetal filling with sparite.

Literatura

- Fischer, A. G. 1964, The Lofer Cyclothem of the Alpine Triassic. V: Merriam D. F., editor, Symposium on Cyclic Sedimentation. Kansas Geol. Surv. Bull., Vol. 169, No. 1, s. 107-149.
- Gebelein, C. D. & Hoffman, P. 1973, Algal origin of dolomite laminations in stromatolitic limestone. Jour. Sed. Petrology, Vol. 43, No. 3, s. 603-613.
- Logan, B. W., Rezac, R. & Ginsburg, R. N. 1964, Classification and environmental significance of algal stromatolites. Jour. Geology, Vol. 72, s. 68-83.
- Zankl, H. 1971, Upper Triassic Carbonate Facies in the Northern Limestone Alps. V: Sedimentology of parts of Central Europe, Guidebook VIII. Inter. Sediment. Congress 1971, s. 147-185.