

Spodnjetriasne plasti na južnovzhodnem obrobju Ljubljanske kotline, osrednja Slovenija

Lower Triassic beds in the southeastern borderland of the Ljubljana depression, central Slovenia

STEVO DOZET¹, TEA KOLAR-JURKOVŠEK¹

¹Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, SI-1000 Ljubljana, Slovenija;
E-mail: stevo.dozet@geo-zs.si, tea.kolar@geo-zs.si

Received: September 6, 2007

Accepted: October 17, 2007

Izvilleček: Spodnjetriasne plasti na južnovzhodnem obrobju Ljubljanske kotline, ki pripada geotektonski enoti Dolenjsko-Notranjskih mezozojskih grud, so sestavljene iz plastnatih in ploščastih dolomitov in klastičnih kamnin, ki vsebujejo v srednjem delu nekaj deset metrov debel člen oolitnih apnencev, v vrhnjem delu pa člen ploščastih dolomitnih apnencev. Okoli 450 m debelo spodnjetriasno zaporedje sedimentnih kamnin je razdeljeno v 9 litostratigrafskih enot. Konkordantno pod pestro razvitimi pisanimi spodnjetriasnimi sedimenti leže brez vidne prekinitve sedimentacije temne plastnate in ploščaste karbonatne kamnine zgornjega perma s skromno mikrofavno in mikrofloro.

Abstract: The Lower Triassic beds in the southeastern Borderland of the Ljubljana Depression, belonging to the geotectonical unit of the Dolenjska-Notranjska Mesozoic Blocks, are composed of bedded and platy dolomites as well as clastic rocks, comprising in the middle part several ten metres thick gastropod oolite member and in the uppermost part the member of platy dolomitic limestones. About 450 m thick Lower Triassic succession of sedimentary rocks is subdivided in 9 lithostratigraphic units. Concordantly under the variously developed variegated Lower Triassic sediments lie the Upper Permian dark bedded and platy carbonate rocks with scarce microfauna and flora.

Ključne besede: lito- in biostratigrafija, spodnji trias, konodonti, Slovenska karbonatna platforma, Dolenjsko-Notranjske mezozojske grude

Key words: Litho- and biostratigraphy, Lower Triassic, conodonts, Slovenian Carbonate Platform, Dolenjska-Notranjska Mesozoic Blocks

Uvod

Na ozemlju južnovzhodnega obrobja Ljubljanske kotline, ki v geotektonskem pogledu pripada Dolenjsko-Notranjskim mezozojskim grudam, natančneje pa tektonski enoti Krimsko-Mokrškega hribovja (BUSER, 1969; 1974), ni nikjer ohranjen popoln profil razvoja skitskih plasti, zato smo vpogled v skitsko sedimentacijo dobili na ta način, da smo sestavili več delnih profilov in sicer: Skopačnik-Sarsko, Klada-Škrilje in Dobravica-Podgozd.

Na območju Skopačnika je ohranjen spodnji in del srednjih skitskih plasti. Ta delni profil je ugoden predvsem zato, ker je pod skitskimi plastmi ohranjen še zgornji del zgornjepermskih plasti. Na širšem območju Sarskega izdanjajo pisani »campilski« klastiti in rdečkasto siv zgornjeskitski dolomit, medtem ko terene okoli Dobravice in Podgozda gradi poleg že omenjenega rdečkastosivega dolomita še rumenkastosivi peščeni zgornjeskitski dolomit ter rdečkastosivi ploščasti in plastnati apnenčev dolomit, dolomitni apnenec in ploščast laporovec, nad katerimi leži konkordantno debelozrnat, svetlosiv do bel srednjetriasni dolomit, ki je močno tektoniziran.

Glavni namen naših raziskav je bil sestaviti, razčleniti in opisati skitsko litološko skladovnico južnovzhodnega obrobja Ljubljanske kotline in ugotoviti uporabnost konodontov pri razčlenjevanju spodnjega dela triasnega sistema.

DOSEDANJE RAZISKAVE

Pri geološkem kartiranju listov Cerknica 1 in 2 je ŠLEBINGER (1953) prišel do zaključka, da se južnejši t.i. slemenski paleozoik nadaljuje konkordantno in neprekinjeno v werfenske sklade.

GERMOVŠEK (1955) je pri kartiranju južnovzhodnega obrobja Ljubljanskega barja pripisal temnosivemu debeloploščastemu dolomitu za senikom Rebolove kmetije in okoli Skopačnika verjetno werfensko starost. Strnjen kompleks sivega in rdečega sljudnega lapornega skrilavca s polami rdečega oolitnega apnenca med Sarskim na severu in Rebolovo kmetijo na jugu je uvrstil med zgornjeverfenske sklade.

GERMOVŠEK (1956) je sklepal, da geološke razmere ob koncu permske dobe niso bile enake po vsem slovenskem ozemlju. Werfenske plasti leže namreč na zgornjepermskem peščenjaku ali na belerofonskem apnencu oziroma dolomitu. Na začetku triasne dobe se pa že povsod odlagajo približno enake usedline.

BUSER (1962, 1976) je menil, da leže skitske plasti pri Skopačniku pri Želimljah normalno na zgornjepermskem dolomitu. Temnosivi permski dolomit prehaja navzgor najprej v rjavosiv skladovit (30-50 cm) dolomit, ki vsebuje na lezikah sljudo in se menjava z do 20 cm debelimi plastmi sivorjavega sljudnatega meljevca in peščenjaka. Sledi okoli 30 m debel paket sljudnatega meljevca in peščenjaka z več

debelejšimi plastmi sivega in rožnatega oolitnega apnenca, za katerega je menil, da leži v nižjih delih skitskih plasti in ne v srednjem delu, kakor so ugotavljali poprej.

Na Osnovni geološki karti, list Ribnica 1:100 000 leže skitske plasti diskordantno na permokarbonskih klastičnih kamninah (BUSER, 1969).

Zgornjepermske in spodnjetriasne kamnine pri Skopačniku v Želimeljski dolini je naddrobno raziskal MUŠIČ (1992). Opisal je njihove petrografske in paleontološke značilnosti, sedimentacijsko okolje in diagenetske spremembe. Prišel je do zaključka, da predstavljajo te plasti litološki ekvivalent tretje dolomitne enote (zgornje dolomitne plasti) v južnih Karavankah (Tržič). Zgornjepermski del profila je razdelil na tri litološke enote (od spodaj navzgor): 1) - spodnja dolomitna enota, 2) - zgornja dolomitna enota in 3) - prehodna P/T enota.

KOLAR-JURKOVŠEK in JURKOVŠEK (1996) sta napisala prispevek k poznavanju spodnjetriasne konodontne favne Slovenije. Vzorci spodnjetriasnih oolitnih apnencev v dolini Iške in Drage so vsebovali sledeče konodontne elemente: *Ellisonia* sp., *Foliella gardenae* (Staesche), *Hadrodontina* sp., *Pachycladina obliqua* Staesche in *Parachirognathus ethingtoni* Clark. Preiskani konodontni elementi so značilni za smithijske konodontne združbe.

MATERIALI IN METODE

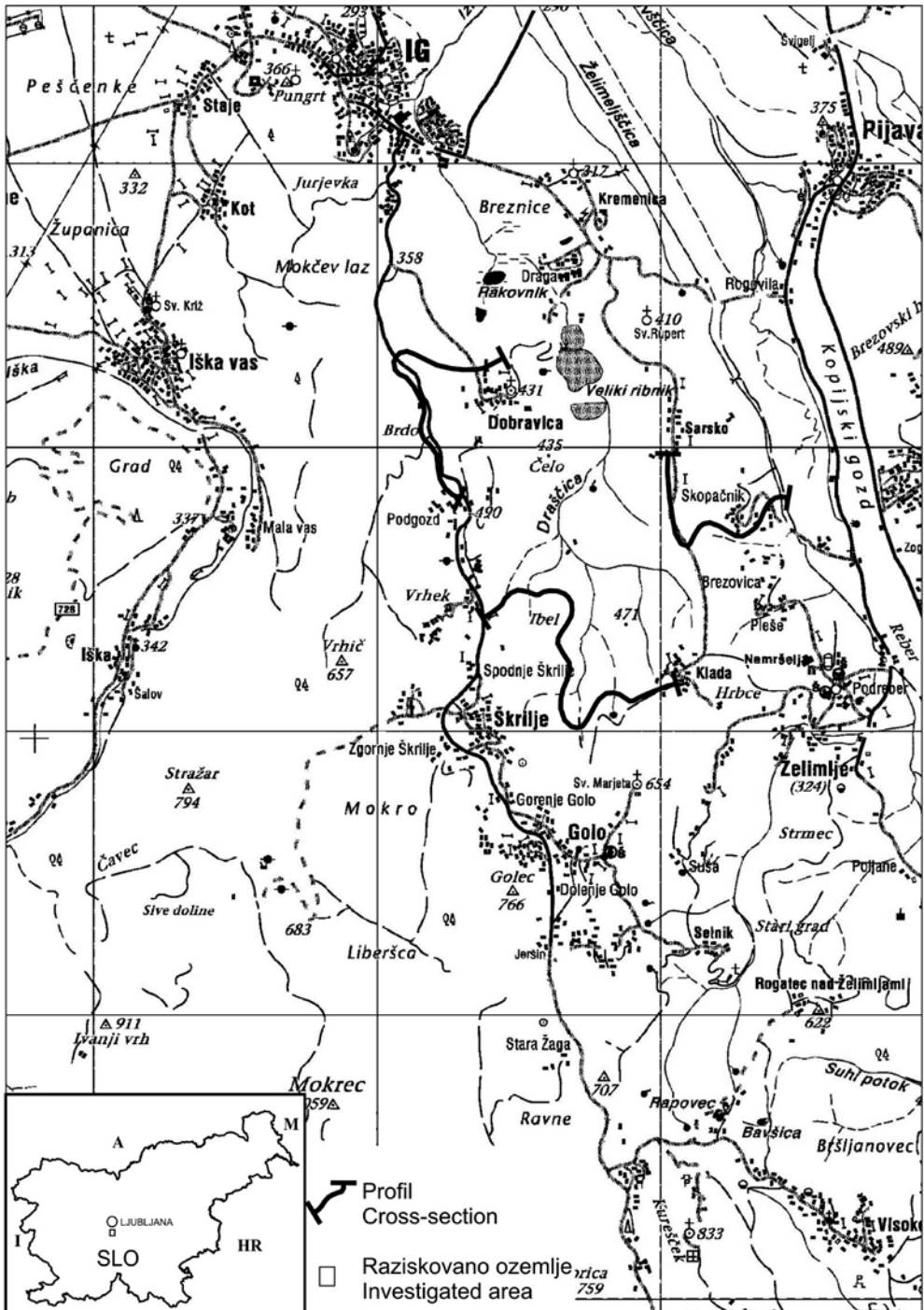
Temeljni podatki, na katerih sloni to delo, so bili pridobljeni pri sistematičnem regionalnem geološkem kartiranju za Geološko

karto Slovenije, list Grosuplje 1:50 000, ki ga v tem delu Slovenije izvaja Geološki zavod Slovenije. Geološko kartiranje izvajamo predvsem z metodami opazovanja vseh golic, sledenja kontaktov in stratimetrijskega profiliranja. Najnovejši podatki so zbrani pri stratimetrijskih meritvah skitskih plasti v profilu Skopačnik. Pri sedimentološki obdelavi istega profila smo izvajali vzorčevanje karbonatnih sedimentov za različne laboratorijske raziskave.

Za konodontne analize smo odvzeli skupno 15 vzorcev karbonatnih kamnin iz celotnega profila, pretežno iz nekaj deset metrov debelega paketa z vložki oolitnih apnencev, nekaj vzorcev pa smo nabrali v temnih plasteh karbonatnih kamnin, ki leže v najnižjem delu profila, in za katere menimo, da pripadajo zgornjemu permu in spodnjemu skitu. Vzorčevali smo tudi vrhnje plasti skitske skladovnice, tik pod anizijskim dolomitom, ki sestoji iz ploščastih dolomitnih apnencev. Konodontne elemente vsebujejo le vzorci iz oolitnega dela profila. Trije vzorci iz najnižjega dela profila vključujejo drugo mikrofavno, ki jo sestavljajo foraminifere, ostrakodi in iglokožci.

Pri konodontni analizi je uporabljen postopek za raztapljanje karbonatnih kamnin z uporabo očetne kisline. Po večkratnem dekantiranju je bil v kislini netopni ostanek ločen v bromoformu. Mikroskopski pregled vzorca je zajel pregled težke in lahke kamninske frakcije.

Karbonatne kamnine so določene po FOLKOVI (1959) in DUNHAM-ovi (1962) klasifikaciji.



Slika 1. Položajna skica raziskanih profilov

Figure 1. Location sketch map of the examined cross-sections

REZULTATI RAZISKAV

V okviru programa Geološke karte in sistematičnega regionalnega kartiranja za izdelavo Geološke karte Slovenije 1:50 000, na listu Grosuplje, je bil raziskan predel na južnovzhodnem obrobju Ljubljanske kotline, ki obsega območja Skopačnika v Želimejski dolini ter Sarskega, Klade, Škrilja, Dobravice in Podgozda, na območju tektonske enote Krimsko-Mokrškega hribovja (slika 1). Omenjeno ozemlje je zgrajeno iz skitskih, anizijskih, cordevolskih in podrejeno mlajšepaleozojskih sedimentnih kamnin.

Na obravnavanem ozemlju ni nikjer ohranjen celoten presek niti skitskih niti pod njimi ležečih zgornjepermskih plasti, vendar smo z natančno litostratigrafsko analizo sestavili skitski litološki stolpec tega dela Slovenije. Še najbolj je odkrit profil teh plasti na območju Skopačnika, kjer so razgaljene vrhnje zgornjepermske karbonatne kamnine ter spodnji in srednji del skitskega karbonatno-klastičnega zaporedja z debelim horizontom oolitnih apnencev na vrhu. Sicer pa je zgornjepermsko-skitško zaporedje na spodnji in zgornji strani odsekano s prelomom. Medtem ko je bila skitska skladovnica ob zgornjem prelomu le zamaknjena in jo lahko sledimo ob prelomu v smeri Sarskega in Dobravice, pa pretežni del zgornjepermskih plasti, ki je odsekano s spodnjim prelomom, ni nikjer ohranjen. Na širšem območju Sarskega izdajajo pisani »campilski« klastiti in rdečkastosivi dolomit, terene okoli Dobravice pa gradijo, poleg že omenjenih rdečkastosivih dolomitov, še rumenkastosivi peščeni

zgorjnjeskitski dolomiti, nad katerimi leži rdečkastosivi ploščasti dolomitni apnenc na njem pa debelozrnat, močno tektoniziran svetlosiv in zelo svetlosiv srednjetriasni dolomit.

Kratek opis zgornjepermskih plasti




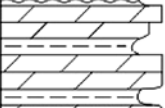
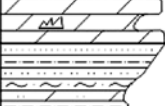

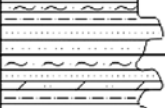
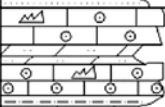
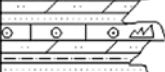
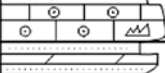
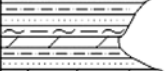


Okoli 20 m debel najnižji del obravnavanega sedimentnega zaporedja, ki ga štejemo za zgornji perm, je sestavljen iz temnega ploščastega in plastnatega dolomita z redkimi tankimi vložki dolomitnega laporovca in lapornega glinavca.

Ploščasti dolomikrit, dolomitni laporovec in laporni glinavec.

V najmlajši zgornjepermski litostratigrafski enoti prevladujejo ploščast (5-10 cm), siv, srednje siv in srednje temnosiv gost dolomit oziroma dolomikrit. Mestoma je tankoplastnat (10-20 cm), zrnat in oolitničen. Ponekod vsebuje tanke vložke sivega in olivnosivega laporovca in lapornega glinavca, redka zrna pirita in kremenca ter ostanke drobnih foraminifer in alg. Pogosto je bolj ali manj rekristaliziran. Vezivo je mikritno ali mikrosparitno. Izmerjena debelina najmlajše zgornjepermske litostratigrafske enote znaša 20 metrov, vendar je v resnici večja, ker je precejšnji del plasti, ki leže spodaj, prekrit s kvartarnimi sedimenti in odsekano s prelomom.

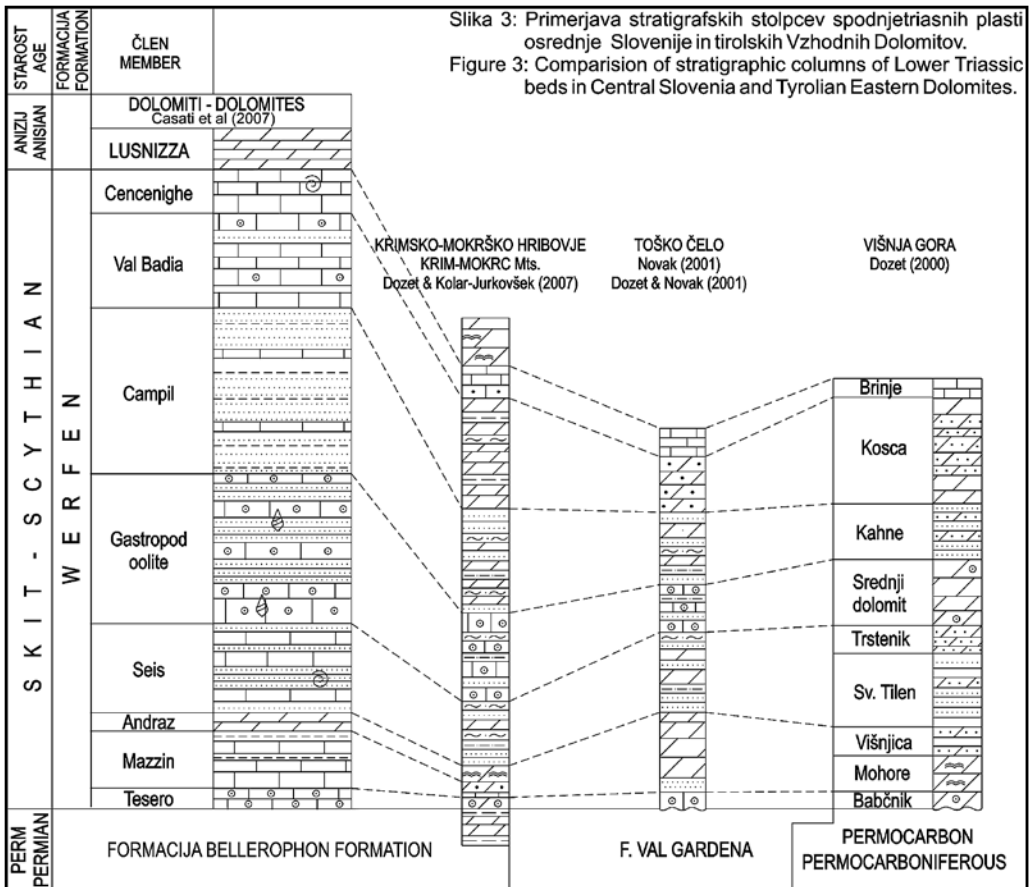
Opis in litostratigrafska razčlenitev skitskega zaporedja sedimentov

Na podlagi stratigrafske lege in glede na litološko sestavo lahko skitsko zaporedje karbonatnih in klastičnih sedimentov razdelimo na sledečih devet enot (od spodaj navzgor):

STAROST AGE	LIT. ENOTA LITH. UNIT	GEOLOŠKI STOLPEC GEOLOGIC COLUMN	DEBELINA THICKNESS	LITOLOŠKA SESTAVA LITHOLOGICAL COMPOSITION	
ANIZIJ ANISIAN			[m]	Svetel zrnat in stromatoliten dolomit Light sparitic and stromatolitic dolomite	
S K I T - S G O R N J I - U P P E R	9		25	Rdečkastosivi ploščasti in plastnati dolomiti, apnenci in laporovci Reddish grey platy and bedded dolomites, limestones and marlstones	
	8		115	31-318/C Rumenkastosivi dolomiti in dolomitni laporovci Yellowish red dolomites and dolomitic marlstones 31-318/B	
				Rdečkastosivi dolomiti, dolomitni laporovci in skrjavli glinavci Reddish grey dolomites, dolomitic marlstone and shaly claystones 31-318/A	
	7		85	Pisani močno sljudnati ploščasti klastiti z redkimi vložki dolomitov Variegated greatly micaceous platy clastic rocks with rare dolomite interbeds	
	6		25	Zelo pisani ploščasti sljudnati klastiti in dolomit Very colourful clastic rocks and micaceous dolomite	
	5		94	31-317, 31-317/1, 31-318 Pisani oolitni apnenci z vložki pisanih sljudnatih peščenjakov, laporovcev in dolomitov Variegated oolitic limestones with interbeds of colourful micaceous sandstones, marlstones and dolomites 31-315, 31-316	
				31-312, 31-313, 31-313A Pisani sljudnati dolomiti, laporovci, peščenjaki in laporni glinavci Variegated micaceous dolomites, marlstones, sandstones and marly claystones	
	S P O D N J I - L O W E R	4		100	Stromatolitni dolomit - Stromatolitic dolomite
		3		15	Temen sparitni dolomit - Dark sparitic dolomite
2			20	Plastnat apnenc - Bedded limestone	
Z G O R N J I P E R M U P P E R P E R M I A N	1		8	Temen oolitčen dolomit - Dark oolitic dolomite	
			0	Temen ploščast dolomit, laporovec in laporni glinavec Dark platy dolomite, marlstone and marly claystone	

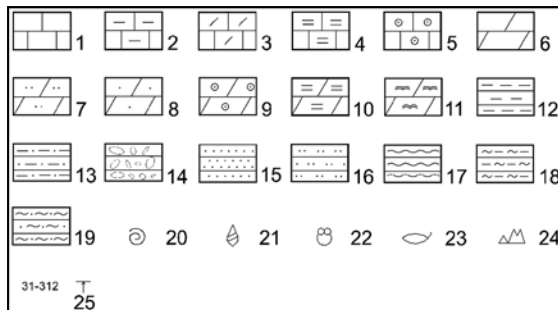
Slika 2. Sestavljeni geološki stolpec skitskih plasti na južnem obrobju Ljubljanskega barja

Figure 2. Composed geologic column of Scythian beds in southern Borderland of Ljubljana Moor



Slika 3. Primerjava stratigrafskih stolpcev spodnjetriasnih plasti osrednje Slovenije in tirolskih Vzhodnih Dolomitov

Figure 3. Comparison of stratigraphic columns of Lower Triassic beds in Central Slovenia and Tyrolian Eastern Dolomites



1 - Mikritni apnenec, 2 - laporni apnenec, 3 - dolomitni apnenec, 4 - laminirani apnenec, 5 - oolitni apnenec, 6 - plastnati dolomikrit, 7 - peščeni (sljudnati) dolomit, 8 - dolosparit, 9 - oolitni dolomit, 10 - laminirani dolomit, 11 - stromatolitni dolomit, 12 - ploščasti laporovec, 13 - peščeni laporovec, 14 - konglomerat, 15 - peščenjak, 16 - meljevec, 17 - skrilavi glinavec, 18 - laporni glinavec, 19 - peščeni glinavec, 20 - makrofavna, 21 - polži, 22 - mikrofavna, 23 - ostrakodi, 24 - konodonti, 25 - 31-312 številka vzorca

1 - Micritic limestone, 2 - marly limestone, 3 - dolomitic limestone, 4 - laminated limestone, 5 - oolitic limestone, 6 - bedded dolomiticrite, 7 - sandy (micaceous) dolomite, 8 - dolosparite, 9 - oolitic dolomite, 10 - laminated dolomite, 11 - stromatolitic dolomite, 12 - platy marlstone, 13 - sandy marlstone, 14 - conglomerate, 15 - sandstone, 16 - siltstone, 17 - shaly claystone, 18 - marly claystone, 19 - sandy marlstone, 20 - macrofauna, 21 - gastropods, 22 - microfauna, 23 - ostracodes, 24 - conodonts, 25 - 31-312 sample number

Slika 4. Legenda sestavljenega geološkega stolpca skitskih plasti južnega obroba Ljubljanskega barja (slika 2) in primerjalne slike stratigrafskih stolpcev spodnjetriasnih plasti osrednje Slovenije in tirolskih Vzhodnih Dolomitov (slika 3)

Figure 4. Legend of composed geologic columns of Lower Triassic beds in Southern Borderland of Ljubljana Moor (Figure 2) and composed figure of stratigraphic columns of Lower Triassic beds in Central Slovenia and Tyrolian Eastern Dolomites (Figure 3)

- | | |
|--|--|
| <p>1) Tesero horizont.</p> <p>2) Temni plastnati apnenec, dolomitni apnenec, apnenčev laporovec in plastnati sparitni dolomit.</p> <p>3) Svetli stromatolitni dolomit.</p> <p>4) Pisani peščeni (sljudni) dolomiti, laporovci, laporni glinavci in peščenjaki («seiski» člen).</p> <p>5) Oolitni apneneci s polži (gastropodni ooliti).</p> <p>6) Horizont izredno pisanih klastičnih sedimentov (Andraz I).</p> <p>7) Pisani močno sljudnati peščenjaki in meljevci, peščeni dolomiti in laporovci ter laporni glinavci («campilski» člen).</p> | <p>8) Rdečkastosivi dolomiti, dolomitni laporovci, skrilavi glinavci in rumenkastosivi dolomiti z interkalacijami dolomitnega laporovca.</p> <p>9) Rdečkastosivi ploščasti do srednje temnosivi apnenčevi dolomiti, dolomitni apneneci in dolomitni laporovci.</p> <p>1) <i>Tesero horizont</i>
Na južnovzhodnem obrobju Ljubljanske kotline je Tesero horizont slabo razvit. Za bazalne skitske plasti smatramo plastnati in debeloploščasti temnosivi do zelo temnosivi oolitni dolomit. Horizont s slabo ohranjenimi ooidi je debel od 7 do 8 metrov. Struktura celotne kamnine in tudi oo-</p> |
|--|--|

idov je zaradi temeljite dolomitizacije in rekristalizacije tako zabrisana, da je prvotna struktura te karbonatne kamnine prepoznavna šele pod lupo in mikroskopom.

2) *Plastnati apnenec, dolomitni apnenec, apnenčev laporovec in sparitni dolomit*
Spodnjeskitski apnenec je srednjesiv do sivkastočrn, zelo drobno do drobnozrnat, plastnat (20-45 cm) in redkeje ploščast (5-10 cm) karbonatni sediment. Po strukturi je mikriten (mudstone), redkeje biomikriten (wackestone), zelo redko bispariten ali intrabiospariten (packstone). Vezivo je mikritno in mikrosparitno, redko sparitno. Praviloma je bolj ali manj dolomiten. Vsebuje ostanke foraminifer in alg

ter drobne bele kalcitne žilice. Debelina paketa plastnatega apnenca, apnenčevega laporovca in dolomitnega apnenca je 7,5 metrov, posamezne plasti pa so debele 10-30 cm. Kemično je čist, saj vsebuje le nekaj odstotkov detritičnega kremenca, sljud in mineralov glin. Mestoma je nekoliko rekristaliziran.

Plastnati sparitni dolomit je temnorjavosiv, bledorjavkastosiv in srednje svetlosiv, plastnat (15-35 cm), pogosto luknjičast srednje in debelozrnat karbonatni sediment s peščenim otipom. V spodnjem delu je debeloplastnat, v zgornjem pa srednje do tankoplastnat. Mestoma vsebuje drobne vključke belega kalcita. Po strukturi je



Slika 5. Spodnjeskitske plasti (sljudnati dolomiti, laporovci in peščenjaki) Skopačnika

Figure 5. Lower Scythian beds (micaceous dolomites, marlestones and sandstones) of Skopačnik

dolosparit, biodolosparit in intrabiodolosparit. Vsebuje zrna pirita ter ostanke foraminifer in alg. Debelina spodnjega dela je 12,5 metrov zgornjega pa 7,5 metrov, skupaj torej 20 metrov. Piritna zrna v opisanih karbonatnih kamninah govore za občasno redukcijsko okolje.

3) *Svetli plastnati stromatolitni dolomit*
Enoti plastnatega stromatolitnega dolomita pripada okoli 15 metrov debela skladovnica srednje svetlosivega do zelo svetlosivega, plastnatega, v vrhnjem delu debelo ploščastega in tankoplastnatega (5-20 cm), izredno kompaktnega in čvrstega, izrazito stromatolitnega dolomita. V stromatolitnem dolomitu ne opazujemo prepokanosti niti paralelepipedске krojitve. Površine plastovnih ploskev so ravne do rahlo valovite.

4) *Pisani peščeni (sljudni) dolomiti, laporovci, laporni glinavci in peščenjaki*
Vrhni del spodnjeskitskega zaporedja sedimentov pripada »seiskim« plastem. Gre najprej za okoli 18 metrov debel paket ploščastih rumenkastosivih, oranžnorumenih in oranžnorjavih, pogosto laminiranih ali pasastih peščenih (sljudnih) laporovcev in peščenjakov z interkalacijami in redkeje vložki ploščastega in plastnatega rumenkastosivega bolj ali manj peščenega dolomita. Približno v sredini opisanega karbonatnega zaporedja je 20 do 50 cm debel vložek temnosivega do sivkastočrnega, ploščastega, progastega in pasnatega lapornega glinavca oziroma dolomitnega laporovca.

Nad repnim horizontom temnosivega do črnega ploščastega progastega in pasnatega lapornega glinavca oziroma dolomitnega

laporovca je ena do dva metra debel paket ploščastega in tankoplastnatega oolitnega dolomita.

Opisano bazalno »seisko« zaporedje prehaja navzgor postopno najprej v 7,5 m debel paket sivega, ploščastega in tankoplastnatega (3-25 cm), tu in tam laminiranega peščenega dolomita z redkimi interkalacijami dolomitnega laporovca. Nato sledi 15 m debel interval rumenkastosivega in plastnatega (5-20 cm) peščenega dolomita z vložki dolomitnega laporovca. Na vrhu litostratigrafske enote peščenih dolomitov leži 25 m debela skladovnica rožnatorumnega, blede do rožnatorjavega, ploščastega in tankoplastnatega, močno peščenega (sljudnatega) dolomita z vložki peščenega dolomitnega laporovca, peščenjaka in vložki (20-35 cm) plastnatega peščenega dolomita.

Skupna debelina »seiskega« zaporedja sedimentov znaša 65,5 m.

5) *Oolitni apnenci - gastropodni ooliti*
Nad enoto pisanih peščenih (sljudnatih) dolomitov leži litostratigrafska enota oolitnih apnencev. Najspodnejši del te enote sestoji iz dveh paketov. V spodnjem 10 metrov debelem paketu se menjavajo sivi in srednje sivi, ploščasti in plastnati zrnati apnenec, laporni apnenec in apnenčev laporovec. Apnenec je tudi oospariten (grainstone) in kaže navzkrižno plastnatost. V zgornjem 7,5 metrov debelem paketu so zelen ploščast laporovec, temnordeč srednjezrnat oolitni apnenec s številnimi preseki polža *Holopella gracilior* (Schauroth) in temnoolivnozelen apnenčev laporovec. Enota, ki smo jo označili kot oolitni apnenec ni tako homogena, kot bi sklepali po

njenem imenu. V tej enoti se pojavljajo namreč različni strukturni tipi apnencev ter vložki dolomitno-klastičnih sedimentov. Tako leži neposredno na sivkastordečem oolitnem apnencu s polži najprej 15 m debel paket ploščastih in redkeje plastnatih pretežno rumenkastosivih močno peščenih dolomitov, dolomitnih laporovcev in lapornih peščenjakov, ki se med seboj ritmično menjavajo. Nato sledi 7,5 metrov debel interval plastnatega srednje sivlega do sivlega oosparitnega (grainstone) apnenca na katerem leži okoli 15 m debel paket dolomitno-klastičnih sedimentov, ki so podobni tistim, ki leže pod tem apnencem. Zgornji del enote oolitnih apnencev je bolj apnenčev od spodnjega. Debel je okoli 40 metrov, pričinja pa s srednje sivimi do srednje temnosivimi, včasih rdečkastimi, plastnatimi, tu in tam rahlo laminiranimi, lapornimi in zrnatimi, bolj ali manj prekristaljenimi apnenci, kjer je le malo plasti z izrazito biosparitno, intraosparitno in bioosparitno (grainstone) strukturo. Poznodigenetske spremembe so v teh apnencih uničile tudi fosilno vsebino, tako da v njih dobimo le redke ostanke moluskov predvsem polžkov rodu *Coelostylina* in odlomke ehinodermov. Homogeno apnenčevo skladovnico prekine v sredini 10 metrov debel interval debeloploščastega in tankoplastnatega (10-20 cm) rumenkastosivega, rumenkastooranžnega in rožnatordečega sparitnega dolomita z interkalacijami sivkastorjavega mikrosparitnega apnenca. Spremembe v strukturi obeh kamnin kažejo, da je dolomit nastal pri pozni diagenezi (dolomitizaciji) apnenca.

Zgornjo tretjino oolitnega člena zaključuje okoli 15 metrov debel paket plastnatih, srednje temnosivih do sivkastordečih apnen-

cev različnih strukturnih tipov: oosparitni (grainstone), intraosparitni (grainstone) biointraosparitni (grainstone-packstone), drobnozrnati, mikritni (mudstone). V naštetih apnencih so ohranjeni le redki preseki mikrogastropodov.

Skupna debelina enote oolitnih apnencev znaša okoli 94 metrov.

6) *Pisani klastični sedimenti* (»campilski« člen)

Okoli 25 metrov debel člen dolomitno-klastičnih sedimentov, ki leže na enoti oolitnih apnencev s polžki, sestavljajo pogosto laminirani in pasnati peščeni dolomiti, ki se menjavajo z dolomitnimi laporovci, sljudnimi in bolj ali manj lapornimi kremenovimi peščenjaki ter meljastimi in lapornimi glinavci. Glavna značilnost tega ritmičnega zaporedja sedimentov je poleg različnih stratifikacij predvsem izredna pisanost barv. Menjavajo se sivkastordeči, bledordeči, sivkastorjavi, rumenkasto oranžni ter zelenkasto in modrikastosivi sedimenti. Laminiranost v sedimentih je posledica različne petrografske sestave, različne velikosti zrn ter povečane vsebnosti hematita ali limonita. Po stratigrafski legi in litoloških posebnostih ustreza ta litostratigrafska enota členu Andraz II južnih Tirolskih Dolomitov.

7) *Pisani sljudni peščenjaki in meljevci, peščeni dolomiti in laporovci ter laporni glinavci*

Nad členom izredno pisanih dolomitno-klastičnih sedimentov se na območju Sarskega pojavlja okoli 85 metrov debelo zaporedje ploščastih peščenjakov, meljevcev, peščenih laporovcev in lapornih glinavcev s precejšnjo vsebnostjo sljude, ki



Slika 6. Sivi debeloplastnati oolitni apnenec z navzkrižno laminacijo, srednji skit, Skopačnik

Figure 6. Grey thick-bedded oolitic limestone with cross-lamination, Middle Scythian, Skopačnik

se med seboj ritmično menjavajo. Poleg sljude jih karakterizira tudi pisanost barv. Med barvami prevladujejo sivkastorumen, rumenkastooranžna, sivkastordeča, sivkasto zelena in zelenkasto modra. Barve so najbolj intenzivne na površinah plasti, ki so temnozeleni, tirkiznomodri in črnkastordeči. Tudi sljuda je najbolj nakopičena v lezikah plasti. Med terigenimi zrnji prevladujejo kremen in sljude. Naštete klastične kamnine so tu in tam tudi laminirane in pasnate. Po stratigrafski legi, litološki sestavi in analogiji z razvoji na bližnjih področjih odgovarjajo obravnavani sedimenti zaporedju campilskega člena.

8) *Rdečkastosivi dolomiti, dolomitni laporovci, skrilavi glinavci ter rumenkastosivi dolomiti in dolomitni laporovci*
Nad tipičnim srednjeskitskim klastičnim členom leži na obravnavanem ozemlju okoli 50 metrov debela skladovnica plastnatih in ploščastih pretežno rdečkastosivih sicer pa tudi opekastordečih in rožnatordečih karbonatnih kamnin t.j. apnenčevih dolomitov, dolomitnih laporovcev in skrilavih glinavcev, ki vsebujejo drobnozrnato sljudo. Prevladujoča rdeča barva izvira od hematita, sljuda pa je nakopičena zlasti na lezikah, ki so črnkastordeči in kovinsko temnomodre.

Na južnovzhodnem obrobju Ljubljanske kotline zaključujejo obravnavano litostratigrafsko enoto plastnati rumenkastosivi do bledorumenkasti zrnati dolomiti, ki vsebujejo mestoma tanke vložke dolomitnih laporovcev in redkeje lapornih peščenjakov. Skupna debelina naštetih sedimentov zgornjeskitskega zaporedja, ki po stratigrafski legi in primerjavi z werfenskim razvojem v južnih Tirolskih Dolomitih odgovarja členu Val Badia, znaša okoli 115 metrov.

9) *Rdečkastosivi ploščasti apnenčevi dolomiti, dolomitni apnenci in dolomitni laporovci*

Skitsko skladovnico z območja tektonske enote Krimsko-Mokrškega hribovja na

južnovzhodnem obrobju Ljubljanske kotline zaključuje okoli 25 m debelo zaporedje ploščastih (1-5 cm in 5-10 cm) ter tankoplastnatih (10-20 cm) apnenčevih dolomitov, dolomitnih apnencev in dolomitnih laporovcev. Naštete kamnine so rdečkasto sive, temno sive, zelo temnosive, sivkasto črne in olivnosive. Dolomiti in apnenci so drobnozrnati ali zelo drobnozrnati (laporni). Mestoma vsebujejo drobne hematitne lamine. Dolomitni laporovci so največkrat olivnosivi in le redko opekastordeči. So tanko do zelo tanko ploščasti. Nad rdečkastosivo najmlajšo skitsko litostratigrafsko enoto leži svetlosivi plastnati (20-45 m) zrnati dolomit, ki pripada po stratigrafski legi in litoloških značilnostih aniziju. Kon-



Slika 7. Rdeči plastnati oolitni apnenec in sivozeleni ploščasti peščeni (sljudnati) apnenčev laporovec, Skopačnik, srednji skit

Figure 7. Red bedded oolitic limestone and greyish green platy sandy (micaceous) limy marlstone, Skopačnik, Middle Scythian



Slika 8. Rdeči, rjavi in sivi, plastnati in ploščasti, peščeni (sljudnati) dolomiti, dolomitni laporovci in peščenjaki pri Dobravici, zgornji skit

Figure 8. Red, brown and grey bedded and platy sandy (micaceous) dolomites, dolomitic marlstones and sandstones at Dobravica, Upper Scythian

takt je precej tektoniziran, plasti pa so ponekod bolj ali manj nagubane.

KONODONTNA FAVNA: BIOFACIES IN STAROST

Za konodontne raziskave smo pregledali fosilno vsebino petnajstih vzorcev. Le trije vzorci iz najnižjega dela profila (št. vzorcev 31-309, 31-310, 31-311) niso vsebovali konodontnih elementov. Njihovo fosilno vsebino predstavljajo predvsem foraminifere, ostrakodi in iglokožci.

Ves fosilni material je shranjen na Geološkem zavodu Slovenije in zaveden pod naslednjimi inventarnimi številkami: 3753-

3757, 3929-3933, 3968-3971, 4088-4090. Konodonti iz oolitnega člena so črni (CAI 5), iz mlajšega dela profila pa so svetlejši (CAI 3-4) (EPSTEIN et al., 1977; REJEBIAN et al., 1987). Razširjenost konodontov v raziskanem profilu je podana v tabeli 1. Ohranjenost konodontnih elementov je slaba, njihova pogostnost je relativno nizka. Konodontni biofacies označujejo predvsem plitvodne evrihaline oblike.

Raziskane vzorce iz oolitnega dela profila označujejo plitvodni konodontni elementi *Ellisonia*, *Foliella*, *Hadrodontina* in *Pachycladina* (tabla 1). Prevladuje rod *Pachycladina*, ki ga ponekod spremljajo elementi *Hadrodontina* (št. vzorcev: 31-

314, 31-318) ali rod *Foliella* (št. vzorca 31-313A). Favno vzorca št. 31-316 označujejo le elementi rodu *Ellisonia*.

Določena vrsta *P. obliqua* je bila prvič najdena v Južnih Alpah (STAESCHE, 1964), ki se pojavlja le v zgornjem delu werfenske formacije (PERRI, 1991). Pomen plitvovodnih in evrihalinih vrst rodov *Ellisonia*, *Hadrodontina* in *Pachycladina* za stratigrafijo Južnih Alp je poudarila Perrijeva in uvedla konodontno bioconacijo za večji del werfenske formacije (PERRI&ANDRAGHETTI, 1987; PERRI, 1991). Na osnovi novih najdb *Hindeodus-Isarcicella* združbe, je bila bioconacija spodnjega dela werfenske formacije kasneje še podrobneje razčlenjena

(PERRI&FARABEGOLI, 2003).

Prvi pojav konodontne vrste *Pachycladina obliqua* v Sloveniji doslej še ni ugotovljen, da bi lahko z gotovostjo ugotovili spodnjo mejo konodontne cone *obliqua*. To konodontno cono smo v Sloveniji lahko izdvojili v tistih lokalitetah, kjer elemente te vrste spremljajo še nekateri drugi rodovi (*Furnishius*, *Parachirognathus* ali *Foliella*), ki omogočajo primerjavo s standardno konodontno conacijo.

S tokratnimi raziskavami smo ugotovili, da sestavljajo konodontno združbo oolitnega člana poleg vrste *P. obliqua* tudi rodovi *Ellisonia*, *Hadrodontina* in *Foliella* z



Slika 9. Rožnato, zelenkasto in olivnosivi, ploščasti in plastnati, peščeni (sljudnati) dolomiti, dolomitni apnenci in laporovci ob cesti Ig-Škrilje, zgornji skit
Figure 9. Rosy, greenish and olive grey platy and bedded sandy (micaceous) dolomites, dolomitic limestones and marlstones at the road Ig-Škrilje, Uppermost Scythian

Tabela 1. Razširjenost konodontov v profilu Skopačnik
Table 1. Distribution of conodonts in the Skopačnik cross-section

	31-312	31-313	31-313A	31-314	31-315	31-316	31-317	31-317/1	31-318	31-318A	31-318B	31-318C
<i>Ellisonia</i> sp.						X						
<i>Foliella gardenae</i>			X									
<i>Hadrodontina</i> sp.				X					X			
<i>Pachycladina obliqua</i>			X	X			X		X			
<i>Pachycladina</i> sp.									X			
? <i>Pachycladina</i> sp.					X							
<i>Neospathodus</i> sp.												X
Indet. fragm.	X	X						X		X	X	X

vrsto *F. gardenae*. To združbo uvrščamo v smithijsko cono *obliqua*, njen sestav pa omogoča primerjavo z večino doslej znanih enako starih združb iz Slovenije (KOLAR - JURKOVŠEK & JURKOVŠEK, 2001).

Konodontna združba iz višjega dela je slabše ohranjena in ima nižji barvni indeks. V dveh vzorcih (št. vzorcev: 31-318A in 31-318B) smo našli le slabo ohranjene konodontne elemente robustnih oblik, od katerih nekatere verjetno pripadajo rodu *Pachycladina*. V najvišje ležeči plasti s konodonti v raziskanem profilu Skopačnik je opazna sprememba (vzorec št. 31-318C) v sestavi konodontne mikrofavne, saj se robustne oblike ne pojavljajo več, označuje pa jo združba, v kateri se pojavljajo neospathodidne oblike (*Neospathodus* ex gr. *triangularis*). Najdene oblike kažejo na to, da so sedimenti tega dela raziskanega profila že spathijske starosti.

Primerjava konodontnih združb sosednjih območij

Študij konodontov iz P-T intervala in spo-

dnjetriasnih plasti je predmet številnih raziskav, ki v zadnjih nekaj letih potekajo v različnih delih Dinaridov. Njihov glavni namen je določitev sistemske meje na osnovi biostratigrafskih markerjev. Kot rezultat natančnega mikropaleontološkega študija so bili predstavniki rodu *Hindeodus* najdeni v nekaterih profilih Dinaridov. Iz Jaderske cone Notranjih Dinaridov Srbije je iz najvišjega dela perma opisana združba cone *Hindeodus praeparvus* (SUDAR et al., 2007). Element *Hindeodus parvus* je bil najden v Zunanjih Dinaridih Hrvaške (ALJINOVIĆ et al., 2006). Z najnovejšimi raziskavami je najstarejša triasna združba *Hindeodus-Isarcicella* ugotovljena tudi v Sloveniji (KOLAR-JURKOVŠEK & JURKOVŠEK, 2007). Prvi pojav vrste *Hindeodus parvus* je bil izbran in potrjen za določitev spodnje meje triasnega sistema s strani mednarodnih geoloških institucij (YIN et al., 2001).

Sistematske raziskave konodontnih združb potekajo v Zunanjih Dinaridih Slovenije že več kot desetletje. Oolitni apnenec, ki

je značilen spodnjetriasni člen, je zaradi okolja nastanka dolgo časa veljal kot neperspektiven za te raziskave, vendar pa je prisotnost konodontov v njem dokazana v številnih nahajališčih. Raziskave so pokazale, da gastropodni oolit na številnih mestih vsebuje olenekijsko (smithijsko) združbo (KOLAR-JURKOVŠEK, 1990; KOLAR-JURKOVŠEK & JURKOVŠEK, 1996). Na tem mestu uporabljamo makrotektonsko delitev mejnega področja med Južnimi Alpami in Zunanji Dinaridi po PLACERJU (1999).

Pregled o spodnjetriasnih konodontnih združbah sta podala KOLAR-JURKOVŠEK & JURKOVŠEK (2001). Vse najdene združbe označuje prisotnost vrste *Pachycladina obliqua* Staesche in *Hadrodontina* sp. in/ali *Furnishius triserratus* Clark, *Parachirognathus ethingtoni* Clark in *Foliella gardenae* (Staesche). Ponekod je prisoten še element *Ellisonia* sp. Konodontne združbe iz slovenskega dela Zunanjih Dinaridov so dobro dokumentirane in jih lahko primerjamo z enako starimi združbami, ki so

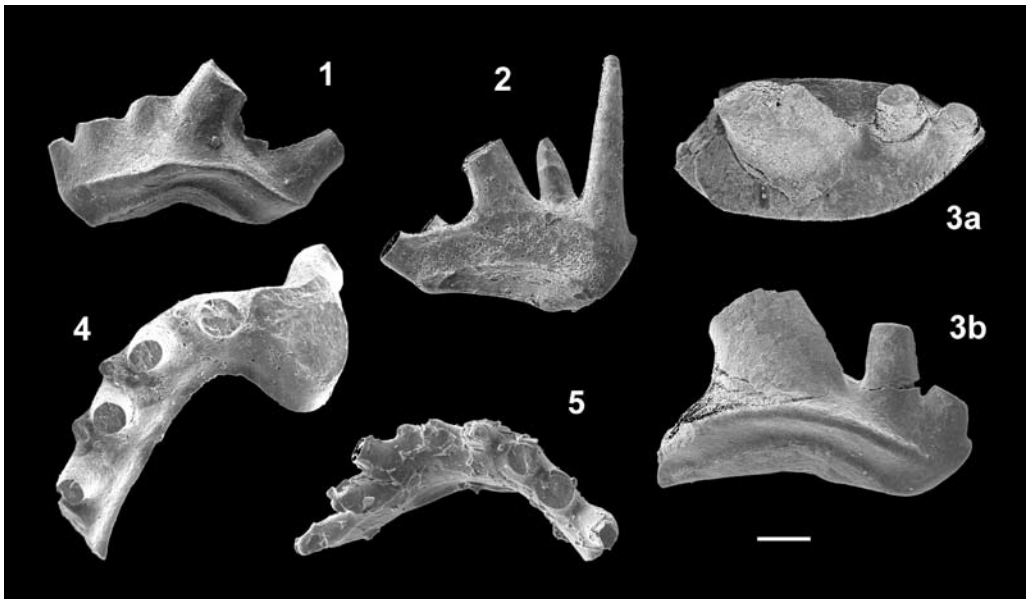


Tabla 1. Konodonti iz profila Skopačnik, smithij, cona *obliqua*. Sl. 1-3: *Pachycladina obliqua* Staesche (1: Pb element, vzorec 31-314 (GeoZS 3754), 2: Sb element, vzorec 31-314 (GeoZS 3754), 3a-b: Pa element, vzorec 31-318 (GeoZS 3757)). Sl. 4-5: *Hadrodontina* sp., Skopačnik, cona *obliqua* (4: M element, vzorec 31-318 (GeoZS 3757), 5: Pa element, vzorec 31-318 (GeoZS 3757)). Merilo je 100 mikronov.

Plate 1. Conodonts from the Skopačnik cross-section, Smithian, *obliqua* Zone. Figs. 1-3: *Pachycladina obliqua* Staesche (1: Pb element, sample 31-314 (GeoZS 3754), 2: Sb element, sample 31-314 (GeoZS 3754), 3a-b: Pa element, sample 31-318 (GeoZS 3757)). Figs. 4-5: *Hadrodontina* sp., Skopačnik, *obliqua* Zone (4: M element, sample 31-318 (GeoZS 3757), 5: Pa element, sample 31-318 (GeoZS 3757)). Scale bar equals 100 microns.

bile doslej najdene drugod po Sloveniji, na primer s favno iz Karavank (Južne Alpe), kjer prevladujoči element *Foliella gardinae* spremljajo drugi tipični plitvovodni konodontni elementi (KOLAR-JURKOVŠEK & JURKOVŠEK, 1995). Sestav smithijskih konodontnih združb iz slovenskih nahajališč je zelo podoben. Primerjali smo jih s spodnjetriasnno Cono 7 (cona *Parachirognathus - Furnishius*) (SWEET et al., 1971). Plitvovodni spodnjetriasni rodovi *Foliella*, *Hadrodontina*, *Pachycladina* in *Parachirognathus* so pomembni biostratigrafski markerji, ki so uporabni pri konodontni conaciji v Sloveniji.

Najnovejše geološke raziskave v sosednjih delih Zunanjih Dinaridov na Hrvaškem so dale nove paleontološke podatke za Dalmacijo in Gorski Kotar (JELASKA et al., 2003; ALJINOVIĆ et al., 2006) in potrdile podoben sestav ekvivalentnih konodontnih združb na tem območju. Zato lahko zaključimo, da je vrsta *P. obliqua* pomemben biostratigrafski element v Zahodni Tetidi. Izven Zunanjih Dinaridov je bila njegova stratigrafska uporabnost prikazana v Južnih Alpah (PERRI & ANDRAGHETTI, 1987; PERRI, 1991) in v Notranjih Dinaridih Srbije (BUDUROV & PANTIĆ, 1974; SUDAR, 1986).

RAZPRAVA IN PRIMERJAVA

Najbolj podrobno mikrobiofacijalno analizo zgornjega dela zgornjepermskih plasti je na območju Skopačnika naredil MUŠIČ (1992). V zgornjepermskih dolomitih in dolomitnih apnencih navaja foraminifere *Ammodiscus* in *Hemigordius* ter fuzulinidni rod *Stafella*. Poleg foraminifer je našel tudi drobce rdečih alg iz družine Soleno-

poracea in rodu *Carta*. Ostali fosilni ostanki pripadajo dazikladacejam, problematiki rodu *Tubiphytes*, ehinodermam, mikrogastropodom in briozojem. Sto petdeset metrov debelo skladovnico spodnjetriasnih skladov pri Skopačniku je razdelil v dve litološki enoti. Starost spodnje enote s fosili ni bila dokazana. Prvi fosilni ostanki se pojavijo sorazmerno visoko v lečah apnenca, kjer so nedoločljivi fragmenti moluskov in ehinodermov. V dolomitu so le posamezne hišice foraminifer *Ammodiscus*. Mejo med griesbachijem in »nammalijem« je postavil pod biomikrosparitnim apnencem (pac-kstone) s številnimi polžki rodov *Coleostylina* in *Natica*. V vrhnjem delu profila je našel nekaj presekov polža *Natiria* sp., ki se povsod v Sloveniji pojavlja v vrhnjem delu spodnjega triasa (spathij).

Najdbo polža vrste *Natiria costata* (Münster) v spodnjetriasnih kamninah pri Skopačniku omenja BUSER (1974).

Splošna ugotovitev je, da ima spodnjetriasna sedimentacija južnovzhodnega obrobja Ljubljanske kotline podobne značilnosti kot ostali razvoji spodnjetriasnih plasti na obrobju Ljubljanske kotline, v Posavskih gubah, Škofjeloškem in Polhograjskem hribovju ter Idrijskem in Žirovskem ozemlju, v Julijskih Alpah, Karavankah in na območju južne Slovenije in Gorskega Kotarja. Vendar je stopnja podobnosti lahko precej različna, glede na to kaj pač primerjamo.

Če primerjamo litološko sestavo celotne skitske skladovnice južnovzhodnega obrobja Ljubljanske kotline, v kateri prevladujejo dolomiti z dvema močnima intervaloma klastičnih sedimentov in razme-

roma homogenim in debelim horizontom pretežno oolitnih apnencev, potem je le-ta najbolj podobna razvojem na Žirovskem ozemlju, (GRAD & FERJANČIČ, 1976; GRAD & OGORELEC, 1980; OGORELEC & GRAD, 1986), razvoju na Idrijskem (MLAKAR, 1959; ČAR et al., 1980; BUSER, 1986), v Škofjeloškem hribovju (DEMŠAR & DOZET, 2002), v Polhograjskem hribovju (PREMRU, 1965; JURKOVŠEK et al., 1999) in razvoju v Karavankah (BUSER, 1980; DOLENEC et al., 1981).

Če primerjamo le spodnji in srednji del spodnjetriasne skladovnice potem so obravnavane plasti podobne odgovarjajočim plastem v Julijskih Alpah (BUSER, 1980; JURKOVŠEK, 1987; RAMOVŠ, 1989), v profilu Mišji Dol na Kozjanskem (RAMOVŠ & ANIČIČ, 1995; RAMOVŠ et al., 2001) in na zahodnem obrobju Ljubljanske kotline (NOVAK, 2001; DOZET & NOVAK, 2002).

Precejšnje litološko podobnost kažejo obravnavane plasti tudi z razvoji skitskih plasti na območju Pleš (DOZET, 1985; 2000), Kočevske (DOZET & SILVESTER, 1979) in Gorskega Kotarja (BABIČ, 1968; ŠČAVNIČAR, 1973). Glavna razlika v litologiji med njimi je v tem, da je na južnovzhodnem obrobju Ljubljanske kotline horizont oolitnih apnencev močno poudarjen, v ostalih naštetih razvojih pa je bolj ali manj zakrnel.

SKLEPI

Pestro in pisano spodnjetriasno zaporedje karbonatnih in klastičnih sedimentov na območju Skopačnika leži konkordantno in brez vidnih znakov prekinitve sedimen-

tacije na temnih plastnatih in ploščastih karbonatnih kamninah, ki smo jih uvrstili v zgornji perm.

Skitski litološki stolpec karbonatnih in klastičnih kamnin je razdeljen v sledečih devet litostratigrafskih enot (od spodaj navzgor):

- 1) Tesero horizont, debelina 8 m.
- 2) Temni plastnati apnenec, dolomitni apnenec, apnenčev laporovec in sparni dolomit, debelina 20 m.
- 3) Svetli stromatoliti dolomit, debelina 15 m.
- 4) Pisani peščeni (sljudni) dolomiti, laporovci, laporni glinavci in peščenjaki, debelina 65,5 metrov (»seiski« člen).
- 5) Oolitni apnenci s polžki (gastropodni oolit), debelina 94 m.
- 6) Izredno pisani sedimenti, debelina 25 metrov (Andraz horizont).
- 7) Pisani sljudnati peščenjaki in meljevci, peščeni dolomit, laporovci ter lapornati glinavci, debelina 85 metrov (»campilski« člen).
- 8) Rdečkastosivi dolomiti, dolomitni laporovci in skrilavi glinavci, debelina 50 metrov rumenkastosivi dolomiti in dolomitni laporovci, debelina 65 metrov (Val Badia). Skupna debelina osme enote znaša 115 m.
- 9) Rdečkastosivi do srednje temnosivi ploščasti dolomiti, dolomitni apnenci, dolomitni laporovci, debelina 25 m.

- Prve štiri litostratigrafske enote pripadajo griesbachijski stopnji (spodnji skit) peta, šesta in sedma enota so »nammalijske« (srednji skit), najmlajši litostratigrafski enoti (osma in deveta pa sestavljata spathijsko stopnjo

(zgornji skit).

- Spodnjetriasno zaporedje na južnovzhodnem obrobju Ljubljanske kotline lahko stratigrafsko primerjamo z werfenskim razvojem v Vzhodnih Dolomitih Italije, in sicer:
 - bazalni oolitični horizont odgovarja Tesero horizontu in predstavlja začetek triasne transgresije,
 - temni plastnati apnenec, dolomitni apnenec, apnenčev laporovec in spartni dolomit druge litostratigrafske enote ustrezajo členu Mazzin Vzhodnih Dolomitov,
 - svetli stromatolitni dolomit je ekvivalent horizonta Andraz I in kaže na kratkotrajno šibko regresijo,
 - pisani peščeni (sljudni) dolomiti, laporovci, laporni glinavci in peščenjaki odgovarjajo litostratigrafsko in po paleontološki vsebini seiskemu členu,
 - oolitični apnenci s polži so ekvivalent gastropodnega oolita v Dolomitih, pomenijo pa novo transgresijo,
 - horizont izredno pisanih klastičnih sljudnih sedimentov lahko primerjamo s horizontom Andraz II,
 - pisani močno sljudnati peščenjaki in meljevci, peščeni dolomiti ter laporovci in laporni glinavci ustrezajo campilskemu členu Vzhodnih Dolomitov,
 - rdečkastosivi plastnati in ploščasti dolomiti, dolomitni laporovci, skrilavi glinavci in rumenkastosivi dolomiti z interkalacijami dolomitnega laporovca predstavljajo člen Val Badia,
 - rdečkastosivi do srednje temnosivi ploščasti apnenčevi dolomiti, dolomi-

tni apnenci in laporovci pa ustrezajo členu Cencenighe.

Celotna debelina skitske serije v tektonski enoti Krimsko-Mokrškega hribovja znaša 452,5 m. Pri tem je griesbachijska skladovnica debela 108,5 m, »nammalijska« 204 m, spathijska pa 140 m.

Prve štiri litostratigrafske enote pripadajo griesbachiju (spodnji skit), peta, šesta in sedma stopnja sta »nammalijski« (srednji skit) dve najmlajši litostratigrafski enoti (osma, deveta) pa sestavljata spathijsko (zgornji skit) stopnjo. Zgornja meja skitskega sedimentnega zaporedja je ostra in litološka. Rumenkasto sivi sljudnati plastnati skitski dolomiti z interkalacijami dolomitnih laporovcev prehajajo navzgor v zelo svetlosiv, skoraj bel, masiven ali plastnat, debelozrnat srednjetriasni dolomit.

Sedimenti prvih dveh skitskih enot so nastajali na območju supralitorala in v zelo plitvem litoralnem morju z močnim donosom terigenega materiala s precej zravnane kopnega. Oolitični apnenci so nastajali v poglobljeni vodi plimskih kanalov in na območju delt, kjer je voda imela večjo energijo in sposobnost turbulence. Sedimentacija v plitvem šelfnem morju in supralitoralu se je nadaljevala tudi v zgornjem skitu in skozi ves anizij s to razliko, da je bil koncem skita donos terigenega materiala s kopnega skoraj popolnoma ustavljen. Prevladujoča karbonatna sedimentacija kaže, da so se skitski sedimenti Skopačnika in širše okolice odlagali na karbonatni platformi, ki je bila sestavni del obsežne

Slovenske karbonatne platforme, ki se ja razvila že v zgornjem permu, zaključila pa koncem anizija.

Zgornja meja skitskega sedimentnega zaporedja je ostra in litološka. Rumenkastosivi sljudni ploščasti in plastnati skitski dolomiti prehajajo navzgor v zelo svetlosiv skoraj bel masiven debelozrnat dolomit srednjega triasa.

Zahvale

Raziskava je bila opravljena v okviru programske skupine »Regionalna geologija« (P1-0011), ki jo finančno omogoča Agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Laboratorijske raziskave so bile opravljene na Geološkem zavodu Slovenije. Prvi avtor (Stevo Dozet) je odgovoren za geološki in sedimentološki del tega članka, druga avtorica (Tea Kolar-Jurkovšek) je odgovorna za konodontne podatke. Posnetki konodontov z elektronskim mikroskopom so bili narejeni na Paleontološkem inštitutu ZRC-SAZU.

SUMMARY

Lower Triassic beds in the southeastern borderland of the Ljubljana depression, central Slovenia

In the area of the Krim-Mokerc tectonic unit there is nowhere exposed a complete cross-section through the Scythian beds. Therefore, we got an insight into the composition of that series combining several partial cross-sections, namely: Skopačnik-Sarsko, Klada-Škrilje and Dobravica-

Podgozd.

A review of stratigraphic, sedimentologic and paleontologic features of rocks adjacent to the Permian-Triassic boundary in the Krim-Mokerc tectonic unit lead us to the conclusion, that the Lower Triassic boundary is concordant, maybe even conformable. It is not possible to evaluate this relation with certainty.

However, the Scythian sedimentation began by an important and pretty widespread Triassic transgression passing upwards concordantly and in some places gradually into the overlying Anisian dolomite.

In the southeastern Borderland of the Ljubljana depression the Scythian series is subdivided in the following nine lithostratigraphic units:

- 1) Tesero horizon.
- 2) Dark bedded limestone, dolomitic limestone, limy marl and sparitic dolomite (Mazzin).
- 3) Light stromatolitic dolomite (Andraz I).
- 4) Variegated sandy (micaceous) dolomites, marlstones, marly claystones and sandstones (Seis).
- 5) Oolitic limestone with gastropods (gastropod oolite).
- 6) Horizon of greatly gay-coloured clastic sediments (Andraz II).
- 7) Variegated greatly micaceous sandstones and siltstones, sandy dolomites and marlstones as well as marly claystones (Campil).
- 8) Reddish grey dolomites, dolomitic marlstones, shaly claystones as well as yellowish grey dolomites intercalated by dolomitic marlstones (Val Badia).

- 9) Reddish grey to medium dark grey platy limy dolomites, dolomitic limestones and dolomitic marlstones (Cencenighe).

The first four lithostratigraphic units belongs to Griesbachian (Lower Scythian), the fifth, sixth and seventh units are of "Nammalian", while the two youngest lithostratigraphic units (eighth, ninth) compose the Spathian stage (Upper Scythian). The upper limit of the Scythian sedimentary succession is sharp, conventional and lithological. The yellowish grey micaceous platy and bedded Scythian dolomites intercalated by dolomitic marlstones pass upwards into the very light grey, almost white, massive or bedded, coarse-grained Middle Triassic (Anisian) dolomite.

The sediments of first two Scythian lithostratigraphic units were formed in the area of supralittoral in a very shallow lit-

toral sea with a strong deposition of terrigenous material. The oolitic limestones were deposited in a deeper water of tidal channels and in a delta area, where the water had a bigger energy and a turbulence capability. Sedimentation in a shallow shelf sea and supralittoral continued also in the Upper Scythian and through the entire Anisian with a distinction, that the deposition of terrigenous material from the land at the end of Scythian epoch was almost completely stopped.

The predominant carbonate sedimentation indicate, the Scythian sediments of Skopačnik and wider surroundings were produced on a carbonate platform, which was a constituent part of the Slovenian Carbonate Platform, developed already in the Upper Permian, and terminated at the end of the Anisian epoch.

VIRI

- ALJINOVIĆ, D., KOLAR-JURKOVŠEK, T., JURKOVŠEK, B. (2006): The Lower Triassic shallow marine succession in Gorski Kotar region (External Dinarides, Croatia): lithofacies and conodont dating. *Riv. Ital. Paleont. Stratigr.*; Vol. 112/1, pp. 35-53, Milano.
- BABIĆ, L. (1968): O trijasu Gorskog Kotara i susjednih područja. *Geol. vjesnik.*; Vol. 21, pp. 11-15, Zagreb.
- BUDUROV, K. & PANTIĆ, S. (1974): Die Conodonten der Campiller Schichten von Brassina (Westerbien). I. Stratigraphie und Conodonten-Zonen. *Bull. Geol. Inst., Ser. Paleont.*; Vol. 23, pp. 105-113, Sofia.
- BUSER, S. (1962): *Geološke razmere na listu Ig-Ribnica 52-25/1*. Geološki zavod Slovenije, 40 pp., Ljubljana.
- BUSER, S. (1969): *Osnovna geološka karta SFRJ, list Ribnica 1:100 000*. Zvezni geološki zavod, Beograd.
- BUSER, S. (1974): Tolmač lista Ribnica. *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000*. Zvezni geološki zavod, 60 pp., Beograd.
- BUSER, S. (1976): Triasne plasti na listu Ribnica, 1. faza. *Mezozoik v Sloveniji*. Geološki zavod Slovenije, 70 pp., Ljubljana.
- BUSER, S. (1980): Tolmač lista Celovec (Klagenfurt). *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000*. Zvezni geološki zavod, 62 pp., Beograd.
- BUSER, S. (1986): Tolmač listov Tolmin in Videm (Udine). *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000*. Zvezni geološki zavod, 103 pp., Beograd.
- ČAR, J., GREGORIČ, V., OGORELEC, B. & OREHEK, S. (1980): Sedimentološki razvoj skitskih plasti v idrijskem rudišču. *Rud. met. zbornik.*; Vol. 27/1, pp. 3-19, Ljubljana.
- DEMŠAR, M. & DOZET, S. (2002): Litostratigrafski razvoj skitske serije na Križni gori. *RMZ - Materials and Geoenvironment.*; Vol. 49/2, pp. 145-161, Ljubljana.
- DOLENEC, T., OGORELEC, B. & PEZDIČ, J. (1981): Zgornjepermske in skitske plasti pri Trziču. *Geologija.*; Vol. 24/2, pp. 217-238, Ljubljana.
- DOZET, S. (1985): Geološke razmere na območju rudišča Pleše in v širši okolici. *Rud. met. zbornik.*; Vol. 32/1-2, pp. 27-49, Ljubljana.
- DOZET, S. (2000): Pleška baritonosna formacija, osrednja Slovenija. Primerjava baritonosnih plasti in baritnih pojavov na območju Zunanjih Dinaridov. *Geologija.*; Vol. 42, pp. 41-68, Ljubljana.
- DOZET, S. & SILVESTER, M. (1979): Skitske in zgornjekarnijske kamenine na Kočevskem. *Geologija.*; Vol. 22/2, pp. 327-336, Ljubljana.
- DOZET, S. & NOVAK, M. (2002): Detailed lithostratigraphic dismembering of the Lower Triassic stratigraphic sequence in the Toško Čelo area. - Comparison with the Višnja gora and Werfen (Southern Tirol Dolomites) formation. *RMZ - Materials and Geoenvironment.*; Vol. 49/2, pp. 163-175, Ljubljana.
- DUNHAM, R.J. (1962): Classification of carbonate rocks according to depositional texture - In Ham W.E (Ed.): Classification of carbonate rocks, a symposium. *Am. Assoc. Petrol.*

- Geol. Memoir.*; Vol. 1, pp. 108-122, Tulsa.
- EPSTEIN, A.G., EPSTEIN, J.B. & HARRIS, L.D. (1977): Conodont Alteration Index - and Index to Organic Metamorphism. *Geol. Surv. Prof. Pap.*; Vol. 995, pp. 1-27, Washington.
- FOLK, R. (1959): Practical petrographic classification of limestones. *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*; Vol. 43/1, pp. 2-38, Tulsa.
- GERMOVŠEK, C. (1955): Poročilo o kartiranju južnovzhodnega obrobja Ljubljanskega Barja. *Geologija.*; Vol. 3, pp. 235-239, Ljubljana.
- GERMOVŠEK, C. (1956): Razvoj mezozoika v Sloveniji. *Prvi jugosl. geol. kongres.*; Vol. 1, pp. 35-43, Ljubljana.
- GRAD, K. & FERJANČIČ, L. (1976): Tolmač za list Kranj. *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000*. Zvezni geološki zavod, 70 pp., Beograd.
- GRAD, K. & OGORELEC, B. (1980): Zgor-njepermske, skitske in anizične kamenine na Žirovskem ozemlju. *Geologija.*; Vol. 23, pp. 189-220, Ljubljana.
- JELASKA, V., KOLAR-JURKOVŠEK, T., JURKOVŠEK, B. & GUŠIĆ, I. (2003): Triassic beds in the basement of the Adriatic-Dinaric carbonate platform of Mt. Svilaja (Croatia). *Geologija.*; Vol. 46/2, pp. 225-230, Ljubljana.
- JURKOVŠEK, B. (1987). *Tolmač listov Beljak in Ponteba*. Zvezni geološki zavod, pp. 56, Beograd.
- JURKOVŠEK, B., OGORELEC, B. & KOLAR-JURKOVŠEK, T. (1999): Spodnjetriasne plasti pri Tehovcu (Polhograjsko hribovje). *Geologija.*; Vol. 41, pp. 29-40, Ljubljana.
- KOLAR-JURKOVŠEK, T. (1990): Smithian (Lower Triassic) conodonts from Slovenia (NW Yugoslavia). *N.Jb. Geol. Paläont.*; Mh. 9, pp. 536-546, Stuttgart.
- KOLAR-JURKOVŠEK, T. & JURKOVŠEK, B. (1995): Lower Triassic conodont fauna, from Tržič (Karavanke Mts., Slovenia). *Eclogae geol. Helv.*; Vol. 88/3, pp. 789-801, Basel.
- KOLAR-JURKOVŠEK, T. & JURKOVŠEK, B. (1996): Contribution to the knowledge of the Lower Triassic conodont fauna in Slovenia. *Razprave 4. razr. SAZU.*; Vol. 37/1, pp. 3-21, Ljubljana.
- KOLAR-JURKOVŠEK, T. & JURKOVŠEK, B. (2001): Conodont researches in the Lower Triassic strata of Slovenia. *Geol. zbor., Povzetki ref., 15. Posvet. slovenskih geol.*; Vol. 16, pp. 46-47, Ljubljana.
- KOLAR-JURKOVŠEK, T. & JURKOVŠEK, B. (2007): First record of *Hindeodus-Isarcicella* population in Lower Triassic of Slovenia. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*; Vol. 252, 72-81.
- MLAKAR, I. (1959): Geološke razmere idrijskega rudišča in okolice. *Geologija.*; Vol. 5, pp. 64-179, Ljubljana.
- MUŠIČ, B. (1992): Zgor-njepermske in spodnjetriasne kamnine pri Skopačniku v Želimejski dolini. *Rud. met. zbornik.*; Vol. 39/1-2, pp. 241-259, Ljubljana.
- NOVAK, M. (2001): Skitske plasti Toškega Čela. *Geologija.*; Vol. 44/2, pp. 295-333, Ljubljana.
- OGORELEC, B. & GRAD, K. (1986): Zgor-n-

- jeperske, skitske in anizične kamenine na Žirovskem ozemlju. *Sažeci predavanja / V skup sedimentologa Jugoslavije, Brioni 2-5.06.1986*. Hrvat. geol. društvo, pp. 53-56, Brioni.
- PERRI, M.C. (1991): Conodont biostratigraphy of the Werfen Formation (Lower Triassic), Southern Alps, Italy. *Boll. Soc. Paleont. It.*; Vol. 30, pp. 23-46, Modena.
- PERRI, M.C. & ANDRAGHETTI, M. (1987): Permian-Triassic boundary and Early Triassic conodonts from the Southern Alps, Italy. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*; Vol. 93/3, pp. 291-238, Milano.
- PERRI, M. C. & FARABEGOLI, E. (2003): Conodonts across the Permian-Triassic boundary in the Southern Alps. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg.*; Vol. 245, pp. 281-313, Frankfurt.
- PLACER, L. (1999): Contribution to the macrotectonic subdivision of the border region between Southern Alps and External Dinarides. *Geologija.*; Vol. 41 (1998), pp. 223-255, Ljubljana.
- PREMRU, U. (1965): *Stratigrafski razvoj in tektonska zgradba ozemlja me Polhovim Gradcem in Knapovžami: Diplomsko delo*. Geološki zavod Slovenije, 16 pp. Ljubljana.
- RAMOVŠ, A. (1989): Razvoj skitskih plasti (spodnji trias) v severnih Julijskih Alpah. *Rud. met. zbornik.*; Vol. 36/4, pp. 623-636, Ljubljana.
- RAMOVŠ, A. & ANIČIČ, B. (1995): Untertrias und Unteranis – Ausbildung in Mišnica-Tal, östlich von Rimske Toplice, Ostslowenien. *Rud. met. zbornik.*; Vol. 42/3-4, pp. 143-145, Ljubljana.
- RAMOVŠ, A., ANIČIČ, B. & DOZET, S. (2001): Comparison of Lower Triassic developments in Eastern Sava Folds and Northern Julian Alps (Slovenia). *RMZ - Materials and Geoenvironment.*; Vol. 48/3, pp. 415-432, Ljubljana.
- REJEBIAN, V.A., HARRIS, A.G. & HUEBNER, J.S. (1987): Conodont color and textural alteration: An index to regional metamorphism, contact metamorphism and hydrothermal alteration. *Geol. Soc. Am. Bull.*; Vol. 99, pp. 471-497, Washington.
- STAESCHE, U. (1964): Conodonten aus dem Skyth von Südtirol. *N. Jb. Geol. Paläont.*; Vol. 119/3, pp. 247-306, Stuttgart.
- SUDAR, M. (1986): Triassic microfossils and biostratigraphy of the Inner Dinarides between Gučevo and Ljubišnja Mts. Yugoslavia. *Geol. an. Balk. Poluos.*; Vol. 50, pp. 151-394, Beograd.
- SUDAR, M., JOVANOVIĆ, D., KOLAR-JURKOVŠEK, T. (2007). Late Permian conodonts from Jadar Block (Vardar Zone, northwestern Serbia). *Geologica Carpathica.*; Vol. 58/2, pp.145-152, Bratislava.
- SWEET, W.C., MOSHER, L.C., CLARK, D.L., COLLINSON, J.W. & HASENMUELLER, W.A. (1971): Conodont biostratigraphy of the Triassic. In: Sweet, W.C. & Borgström, S.M. (eds.): Symposium on conodont biostratigraphy. *Geol. Soc. Am. Mem.*; Vol. 127, pp. 441-465, Boulder.

- ŠČAVNIČAR, B. (1973): Klastiti trijasa u Gorskom Kotaru. *Acta geologica. Jug. akad. znan. umetn.*; Vol. 7/3, pp. 106-160, Zagreb.
- ŠLEBINGER, C. (1953): Obvestilo o kartiranju listov Cerknica 1 in 2. *Geologija.*; Vol. 1, pp. 288-292, Ljubljana.
- YIN, H., ZHANG, K., TONG, J., YANG, Z. & WU, S. (2001): The Global Stratotype Section and Point (GSSP) of the Permian- Triassic Boundary. *Episodes.*; Vol. 24, pp. 102-114, Ottawa.