

Podbukovška formacija, osrednja Slovenija

Podbukovje Formation, Central Slovenia

Stevo DOZET¹ & Christian STROHMENGER²

¹Geološki zavod Slovenije, Dimičeva 14, 1000 Ljubljana, Slovenija

²Exxon Mobil, Houston Tx, USA

Ključne besede: Stratigrafija, formacijska analiza, spodnja jura, Dinarska karbonatna platforma, Suha krajina

Key-words: Stratigraphy, formation analysis, Lower Jurassic, Dinaric carbonate platform, Suha Krajina, Slovenia

Kratka vsebina

Na območju Suhe krajine je na podlagi nadrobne facijalne analize sedimentov izvedena litostratigrafska in biostratigrafska analiza plasti spodnjejurske skladovnice. Sedimentno zaporedje, ki leži konkordantno na Glavnem dolomitu, rahlo diskordantno na njej pa plasti formacije Laze (Hočevska skupina), sestavljajo izključno apnenci in dolomiti. Označeno je z imenom Podbukovška formacija. Sestoji iz petih litostratigrafskih enot in dveh biostratigrafskih biocon liasne starosti.

Abstract

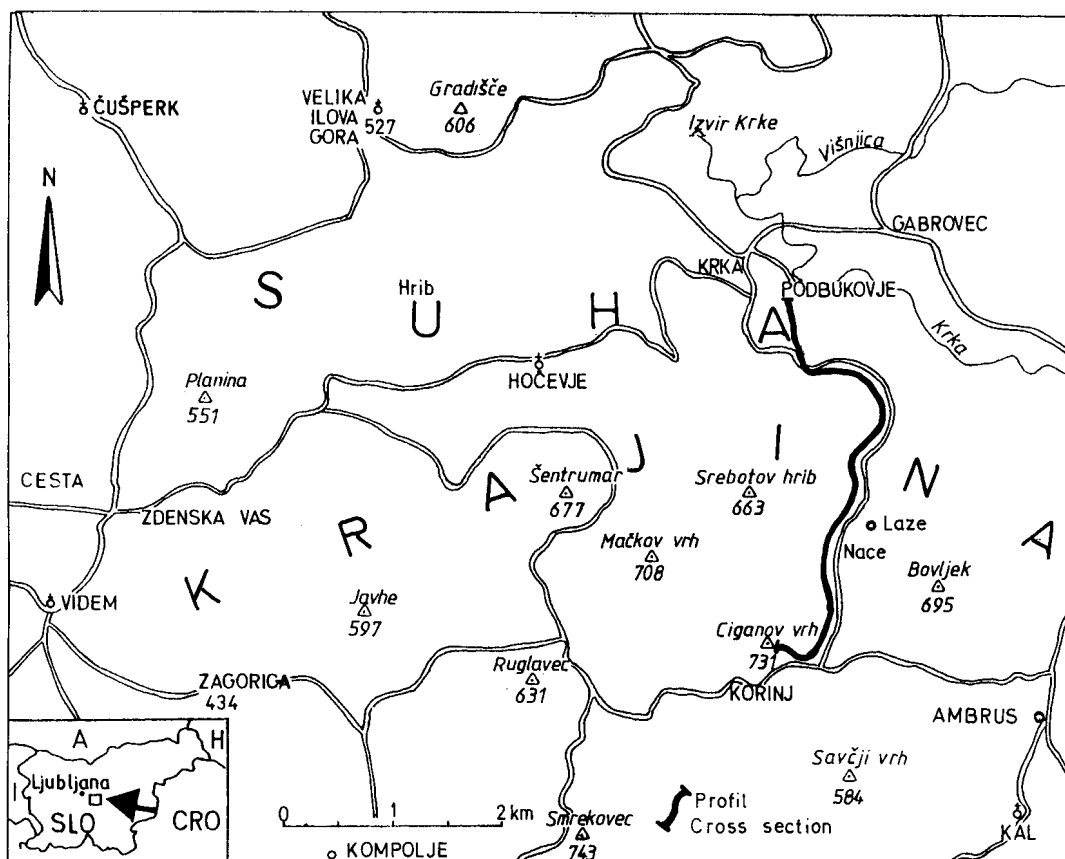
Detailed geological mapping as well as stratimetric measurement and sedimentological investigations have been performed in the Suha Krajina area. On the basis of facies analysis of several cross-sections in the considered area the lithostratigraphic and biostratigraphic subdivision of the Lower Jurassic stratigraphic sequence has been carried out. Lying without any discordance upon the Main dolomite (Hauptdolomit) and being slightly discordantly overlain by the Laze formation (Hočevje group), the considered stratigraphic interval consists exclusively of carbonate rocks. The succession of carbonate rocks lying between the Main dolomite and Laze formation has been designated as Podbukovje formation. The formation consists of 5 lithostratigraphic members and two biozones belonging to the Liassic.

Uvod

Članek predstavlja rezultate raziskovalne študije s ciljem, da z detajlnim kartiranjem, stratimetrijskim profiliranjem in sedimentološko analizo nadrobno razčlenimo in opišemo Podbukovško formacijo, razjasnimo njen stratigrafski položaj, zberemo paleontološke dokaze za njeno starost ter

ugotovimo njene odnose s sosednjimi kameinami oz. formacijami.

Ozemlje zahodnega in centralnega dela Suhe krajine (sl. 1) je zgrajeno iz triasnih, jurskih, spodnjekrednih in kvartarnih sedimentov. V geotektonskem pogledu pripada to ozemlje Zunanjim Dinaridom, v paleogeografskem pa Dinarski karbonatni platformi.



Sl. 1. Lega raziskanega ozemlja

Fig. 1. Location sketch map of investigated area

Stratimetrično smo izmerili in sedimentološko detajlno obdelali zaporedje karbo-natnih sedimentov v profilu Krka-Korinj. Profil je presek vrhnji del triasnih plasti, celotno juro in bazalni del spodnjekrednih kamenin. Med triasnimi kameninami smo zajeli norijsko-retijski Glavni dolomit, ki kaže značilnosti loferskega razvoja. Jurska skladovnica je popolna. Spodnjo tretjino skladovnice izpolnjujejo apnenci, zrnati bituminozni dolomiti, orbitopselni intraspariti, litiotidni biomikriti in oolitni apnec ter marogasti apnenci. V srednjem delu jurske skladovnice so pretežno oolitni apnenci.

Relief ima izrazit kraški značaj. Površje je povsod razjedeno z vrtačami in raznovrstnimi nepravilnimi kotanjami. V topografiji Suhe krajine je močno zastopana dinarska smer, kar kaže na tektonsko zasnovanost naštetih topografskih oblik.

Dosedanje raziskave

Najstarejše pisne podatke o geološki zgradbi obravnavanega področja zasledimo v delih M. V. L i p o l d a (1858), ki je kartiral na Dolenjskem in Notranjskem. Pretežni del jurskih plasti je prištel k triasu. Kerčmarjeva (1961) je opisala jurske plasti na območju med Krko, Vidmom in Ilovo goro. B u s e r (1965) je napisal obsežen tolmač lista Ribnica. V njem so med drugim detajlno opisane tudi jurske plasti. Tolmač k Osnovni geološki karti Slovenije list Ribnica je bil tiskan leta 1974, geološka karta pa že leta 1969. Š r i b a r j e v a (1966) je s sodelavci raziskala jurske sedimente med Zagradcem in Randolom v dolini Krke. Jurske plasti je razčlenila v enote spodnjega, srednjega in zgornjega liasa, doggerja, spodnjega malma (oksfordij - sp. kimme-

ridgij) ter zgornjega malma (zgornji kimmeridgij - portlandij). B u s e r in L u k a c s (1966) sta opisala jurske boksitne pri Šmihelu, Ilovi gori in Sv. Ani. Krovno boksitov tvorijo klipinski apneneci. B u s e r (1980) je podal pregledno študijo o dotedanem poznavanju razvoja jurskih plasti na listih Ribnica in Ilirska Bistrica, ki je bila opravljena v okviru projekta "Mezozoik v Sloveniji". V okviru stratimetrijskih raziskav na projektu "Jura Zunanjih Dinaridov" (1982-1991) in geološkega kartiranja za Formacijsko geološko karto Slovenije 1:50 000 (1986-1993) je to območje raziskoval S. D o z e t. V okviru svojega doktorata je S t r o h m e n g e r pod mentorstvom S. D o z e t a opravil sedimentološke raziskave v profilih Kampilje - Ogorelec na Mali gori in Krka - M. Korinj v Suhi krajini (1988). Te raziskave so bile kasneje pri reambulaciji v letih 1986, 1987 in 1988 dopolnjene. (S t r o h m e n g e r et al., 1987a, b in S t r o h m e n g e r & D o z e t, 1991). D o z e t (1993) je detajlno opisal loferske cikloteme v spodnjeliasnih Krkinih apnenicah. Leta 1994 je detajlno raziskal zgornjetriasne in jurske sedimente Suhe krajine. Na podlagi medsebojnih odnosov posameznih litoloških členov ter favne in flore je ugotovil stratigrafsko vrzel srednji lias/spodnji malm (D o z e t, 1989). B u s e r in D e b e l j a k o v a (1994/95) sta na območju južne karbonatne platforme v Suhi krajini odkrila bogata nahajališča značilnih litiotidnih školjk. D e b e l j a k o v a in B u s e r (1998) sta litiotidni horizont prišteela k pliensbachiju oz. domeriju. D o z e t in Š r i b a r j e v a (1981, 1998) ter D o z e t (1990) sta z zbranimi fosilnimi podatki dokazala in izločila vse enote, ki jih uporabljamo pri biostratigrafski razčlenitvi jurskih plasti Zunanjih Dinaridov. Boksitne pojave pri M. Korinju, Ambrusu, Šmihelu in Budganji vasi sta raziskala D o z e t in M i š i č (1997). Boksiti se pojavljajo v manjših in večjih nepravilnih žepih in tankih lečah v vrhnjem delu Hočevske formacije. D o z e t (1999a,b) je raziskal in opisal plitvodno karbonatno zaporedje s premogom na Dinarski karbonatni platformi južne Slovenije. Premog se pojavlja v obliki leč in tanjših slojev med dolomiti in apnenici in je srednjeliasne starosti.

Metode dela

Tu gre predvsem za regionalno geološko kartiranje in sistematične laboratorijske raziskave za Geološko karto Slovenije v merilu 1:50 000.

Geokemične, rentgenske in mikrofacijalne preiskave (S t r o h m e n g e r, 1988 in S t r o h m e n g e r & D o z e t, 1991) so opravljene v laboratoriju Inštituta za sedimentologijo v Heidelbergu pod vodstvom prof. dr. G e r m a n a M ü l l e r j a. Skupni delež karbonatov je določen s karbonatno bombo (M ü l l e r & G a s t n e r, 1971). Geokemične vrednosti karbonatnih kamenin so merjene s Perkin Elmer 303 atomskim spektrometrom. Skupno je obdelanih 419 vzorcev. Mnogi vzorci so vsebovali favno in floro, zato so bili preiskani tudi paleontološko. Mikropaleontološke preiskave je opravila R a j k a R a d o i č i ć.

Karbonatne kamenine so razvrščene po F o l k o v i (1959) in D u n h a m o v i (1962) klasifikaciji. Barva kamenin je določena po M u n s e l l o v e m ROCK COLOR CHART.

STRATIGRAFIJA

V jurski periodi so bile geološke razmere na območju Suhe krajine različne. Tako jurske plasti severno od reke Krke niso popolno razvite. Po dosedanjih podatkih manjkajo zgornjeliasni ter spodnje- in zgornjedoggerski sedimenti (D o z e t, 1994). Jurske plasti leže tu konkordantno na zgornjetriasnih dolomitih.

Geološke razmere v jurski periodi južno od reke Krke so bile za spoznanje drugačne. Sedimentacija je tu popolnejša. Njena kontinuiteta je bila sicer dvakrat prekinjena vendar le za krajši čas. Geološke raziskave so pokazale, da vrhnji del liasnih in zgornjedoggerskih plasti ponekod ni bil odložen. Manjša stratigrafska vrzel se kaže tudi med spodnjim in zgornjim delom malmske skladovnice. Na kratkotrajno kopno kažejo leče boksita ter breče. Jurske plasti so nastajale v plitvem šelfnem morju na prostrani karbonatni platformi južnih Dinaridov.

Starost Age		Geološki stolpec Geologic column	DEBELINA THICKNESS	LITOLOŠKA SESTAVA LITHOLOGY
JURASSIC	DOGGER		(m)	Temno siv oolitni apnenec Dark gray oolitic limestone
	LIASSIC	ZGORNJI UPPER	15-20	Fe oolitni apnenec - Fe oolitic limestone Ploščast temno siv apnenec Platy dark grey limestone
		SREDNJI - MIDDLE	25	Siv srednjezrnat oolitni apnenec Grey medium-grained oolite
			30	Temno sivi do črni plastnati in masivni litiotidni apneneci Dark grey to grey stratified and massive Lithiotis limestones
			200	Oosparitni, intrasparitni in biointrasparitni apneneci z mikrofosili, dolomit, dolomitna in apnenčeva breča Oosparitic, intrasparitic and biointrasparitic limestones with microfossils, dolomite, dolomitic and calcareous breccia
SPODNJI - LOWER	250	Temno sivi mikritni, biomikritni, oomikritni, birdseyes, stromatolitni in onkomikritni apneneci Dark grey micritic, biomicritic, oomicritic, birdseyes, stromatolitic and oncomicritic limestones		
TRIASSIC			Plastnat stromatolitni dolomit Stratified stromatolitic dolomite	

Sl. 2. Geološki stolpec sedimentnega zaporedja Podbukovške formacije

Fig. 2. Geological column of the sedimentary succession of the Podbukovje formation

Podbukovška formacija

Podbukovška formacija obsega pet litostratigrafskih členov (sl. 2), zaključuje pa jo horizont oolitnega apnenca z rdečimi in oranžnordečimi železovimi ooidi. Poimenovala sva jo po kraju Podbukovje pri Krki, kjer je razkrit kontakt te formacije s spodaj ležečim Glavnim dolomitom. Med Podbukovjem in Lazami sva izločila člene, ki si sledijo po superpoziciji od najstarejšega do najmlajšega: 1) Krkini apneneci, 2) - plasti z

orbitopselami in bentonskimi foraminiferami, 3) - litiotidni apneneci, 4) - oolitni apneneci in 5) - horizont železovih oolitov.

Skupna debelina karbonatnega zaporedja Podbukovške formacije znaša okoli 550 m.

Razširjenost

Kamenine Podbukovške formacije izdajajo na površju v obliki poldrugi kilometer širokega pasu, ki se v smeri severozahod-

jugovzhod vleče ob desnem bregu reke Krke približno od Ilove gore do Zagradca in še kakšen kilometer naprej. Najbolj popolno in tipično so plasti te formacije razvite med Krko oz. Podbukovjem in južno od tod ležečimi Lazami (sl. 1).

Stratigrafska lega

Spodnja meja

Okoli 550 metrov debelo zaporedje karbonatnih kamenin, ki predstavlja Podbukovško formacijo (sl. 2), leži konkordantno na formaciji Glavnega dolomita. Kontakt obeh formacij je raven in jasen, razkrit pa je v kraju Podbukovje. Spodaj ležeča formacija Glavnega dolomita je sestavljena iz svetlo sivega, sivega, temno sivega in sivkasto črnega, sparitnega, intrasparitnega in stromatolitnega dolomita. Kontinuirano brez vidne diskordance na Glavnem dolomitu leže pri Podbukovju temno sivi mikritni in biomikritni apnenci z algama *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia ter *Palaeodasycladus elongatus* Praturlon in z drugimi fosili, ki dokazujejo spodnjajursko starost apnencev.

Zgornja meja

Zaporedje karbonatnih kamenin Podbukovške formacije prehaja navzgor v temno sive do sivkasto črne oolitne apnenice, ki tvorijo formacijo Laze (D o z e t, 2000). V črnih oolitnih apnencih se pojavlja značilna doggerska foraminifera *Dictyoconus cayeuxi* Lukas. Da gre za diskordanco med obema formacijama govori razmeroma majhna debelina ploščastih marogastih apnencev in njihovo izklinjevanje.

Opis litostratigrafskih členov

Krkinini apnenci

V najspodnjem delu jurske skladovnice se na območju Suhe krajine pojavljajo apnenci, ki so najbolj tipično razviti ob reki Krki, zato sem jih poimenoval (D o z e t, 1993) Krkinini apnenci. Gre pretežno za de-

beloplastnate (30-100 cm) temno sive, črne, sive in srednje sive, mikritne, biomikritne, pelsparitne, loferitne, intrasparitne in biointrasparitne apnenice (tab. 1. sl. 1) z vložki intraformacijskih breč in konglomeratov (tab. 1, sl. 2), fenestralnih apnencev, stromatolitnih apnencev, tu in tam tudi dolomitov. Vložki ploščastega apnenca so redki. Našteto zaporedje karbonatnih sedimentov najboljše označujeta izrazito temno siva barva kamenin in dobro razvita ritmična sedimentacija.

Debelina zaporedja Krkininih apnencev znaša 410 metrov.

Fosili. V zgoraj opisanih apnencih je najdena in določena sledeča favna in flora: *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia (tab. 1, sl. 4), *Palaeodasycladus elongatus* Praturlon, *Palaeodasycladus* sp., *Linoporella lucasi* Cros & Lemoine, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) (tab. 1, sl. 3), *Favreina salevensis* Paréjas, *Gyroporella* sp., Codiaceae, Verneulinidae, Textulariidae, Lituolidae in Trochaminiidae. Poleg naštetih mikrofavne in mikroflore vsebujejo apnenci tudi megadolontide in polže.

Sedimentacijsko okolje. Sedimentološke značilnosti ter favna in flora kažejo, da so Krkinini apnenci nastajali v podobnih pogojih kot Dachsteinski apnenec in Glavni dolomit v Severnih in Južnih Apneniških Alpah. Obe formaciji karakterizira tipična loferska ritmična sedimentacija. Razviti so vsi trije členi Fischerjeve loferske cikloteme (D o z e t, 1993). Našteti sedimenti kažejo izrazite plitvomorske značilnosti in so nastajali v podplimskem, medplimskem in nadplimskem okolju.

Plasti z orbitopselami

Sedimentacija srednjega dela litoškega stolpca liasnih plasti pri Podbukovju ob Krki je bila bolj pestra kot v spodnjem delu. Srednjeliasno zaporedje v profilu Podbukovje-Laze sestoji iz intraoosparitnih, peloosparitnih, oosparitnih, bioosparitnih, biointrasparitnih, biointrasparitnih in biomikritnih apnencev ter zrnatih bituminoznih dolomitov. V spodnjem delu obravnavanega zaporedja sedimentov so apnenčevi

dolomiti z vložki intraformacijskih dolomitnih breč. Dolomiti so svetlo in temno rjavkasto sivi ter bolj ali manj sparitni oziroma kristalasti. Vsebujejo precej organskega detritusa. Ponekod so v dolomitu ohranjeni redki preseki megalodontov. Opisano zaporedje prehaja navzgor kontinuirano v biomikritne apnenice, kjer so v temno sivem do črnem apnenčevem mulju nakopičene številne litiotide, ki jih tu in tam spremljajo megalodontide in foraminifere.

Debelina člena, ki ga sestavljajo plasti z orbitopselami znaša 60 metrov.

Fosili. V bioosparitnih in biointrasparitnih apnencih je ugotovljena sledeča mikrofavna in flora: *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia (tab. 1, sl. 4), *Palaeodasycladus* sp., *Orbitopsella praecursor* Gümbel (tab. 1, sl. 4), *Orbitopsella* cf. *dubari* Hottinger, *Mayncina termieri* Hottinger, *Orbitopsella* sp. in *Glomospira* sp.?

Litiotidni apnenici

Gre za eno najbolj tipičnih jurskih facij v Zunanjih Dinaridih, ki obsega pestro zaporedje karbonatnih sedimentov. Glavna značilnost te facije so školjke iz družine Litiotidae, ki so ponavadi nakopičene v obliki lumakel. V spodnjem delu zaporedja so lumakele redkeje in tanjše, mestoma pa najdemo le posamične odlomke teh školjk. Litiotidni apnenici so temno sivi, sivi, sivkasto črni biomikriti, redkeje biospariti. So debelopastnati (25 cm do 100 cm), slabo plastnati in redko masivni. Kontakti med plastmi so dokaj jasni, površine ploskev pa valovite ali nepravilne. Vmesne plasti brez školjk pripadajo biointrasparitnemu, oosparitnemu in biomikritnemu apnencu, redkeje dolomitu. Litiotidni člen je na obravnavanem ozemlju tanjši kot drugod, kar lahko pripišemo manj ugodnim življenjskim pogojem za te organizme v tem delu slovenskih Zunanjih Dinaridov. Zelo verjetno je, da so na debelino litiotidnega horizonta vplivali tudi epirogenetski premiki, ki so se pojačali že v srednjem liasu, zlasti močni pa so bili v zgornjem liasu, doggerju in najspodnjem delu malma.

Debelina člena litiotidnih apnencev ne presega 40 m.

Fosili: Posamezni horizonti obravnavanega apnenčevega zaporedja so polni kamenotvornih školjk iz družine Lithiotidae.

Sedimentacijsko okolje. V litiotidnem členu prevladuje biostromalni tip apnenca. Litiotidne školjke so živele v mirnem okolju zaprtega šelfa, kjer so tvorile prostrane podmorske trate. Le na redkih mestih jih najdemo v življenjskem položaju kot sestavne dele manjših bioherm.

Oolitni apnenec

Nad litiotidnimi apnenci se v profilu Podbukovje-Laze pojavlja okoli 20 m debel pas srednje in svetlo sivega plastnatega oolitnega apnenca. Povprečna velikost ooidov je 0,5-1 mm. Ooidi imajo radialno in/ali koncentrično zgradbo, vsebujejo pa foraminifere, alge in alge intraklaste. Omenjene klaste povezuje drobno do srednjezrnat sparitni kalcitni cement. Po klasifikaciji F o l k a (1959) so ti sedimenti določeni kot oosparit, bioosparit, biointrasparit in biointrasparit. Večinoma gre za dobro izprani apnenec tipa "grainstone". V njem se ponekod pojavljata vodoravna in navzkrižna laminiranost. Srednjeliasni oolitni apnenec je nastajal na zelo plitvih in odprtih delih karbonatne platforme.

Marogasti apnenici

Zgornjeliasne plasti so v profilu Podbukovje-Mali Korinj precej tanke in neznatne. Litološko in po stratigrafski legi odgovarjajo faciji marogastih apnencev. Gre za sive, temno sive in sivkasto črne ploščaste in plastnate, pretežno mikritne, dismikritne in pelmikritne apnenice z redkimi ostanki alg in foraminifer. V mikritno osnovo so bili z valovi in tokovi epizodično nanašani bolj ali manj številni ooidi, pseudooidi, onkoidi in intraklasti. Med teksturnimi oblikami se v teh apnencih pojavlja le drobna laminiranost.

Fosili. Zgornjeliasne plasti so revne s fosili. To velja zlasti za ploščaste mikritne apnenice. V tankih vložkih zrnatih apnencev so ohranjeni bolj ali manj številni ostanki

bentičnih foraminifer, ostrakodov in zlasti kodiacej.

Izmerjena debelina skladovnice marogastih apnencev pri Podbukovju znaša 20 m.

Sedimentacijsko okolje. Po strukturnih in teksturnih posebnostih obravnavanih sedimentov sklepamo, da so se tvorili v zatišnem delu šelfa, okolje pa je za rast organizmov moralo biti precej neugodno.

Fe-oolitni horizont

Prav na vrhu liasnega karbonatnega zaporedja sedimentov leži 1-3 m debel horizont tankoplastnatega mikritnega apnenca z oranžno rdečimi in rdečimi Fe ooidi (iron-ooid wackestone), ki vsebuje fosilno združbo bentičnih foraminifer, ostrakodov in močno navrtanih krinoidnih fragmentov, z mikritnimi ovojnici, kar po Radovićevi (1966) močno spominja na zgornjeliasno fosilno združbo.

STAROST AGE	FORMACIJA , ČLEN FORMATION , MEMBER		BIOCONA BIOZONE
DOGGER	FORMACIJA LAZE LAZE FORMATION		Dictyoconus cayeuxi Lukes
LIAS - LIASSIC SPODNJI - LOWER SREDNJI - MIDDLE ZGORNJI - UPPER	PODBUKOVŠKA FORMACIJA PODBUKOVJE FORMATION	Marogasti apnenec Spotted limestone	Intervalna biocona Interval biozone
		Litiotidni apnenec Lithiotis limestone	Lithiotidae
		Plasti z orbitopsellami Orbitopsella beds	Orbitopsella praecursor Gumbel
		Krkini apnenci Krka limestones	Palaeodasycladus elongatus Praturton
ZGORNJI TRIAS UPPER TRIASSIC	Glavni dolomit Main dolomite Hauptdolomit		Palaeodasycladus mediterraneus Pia

Sl. 3. Litološka in biostratigrafska razčlenitev Podbukovške formacije
Fig. 3. Lithological and biostratigraphical subdivision of the Podbukovje formation

Debelina zgornjelijasnega zaporedja varira med 0 in 25 m. Izklinjevanje teh plasti na kratke razdalje in majhna debelina v primerjavi z debelino teh sedimentov drugod po Sloveniji kažejo na lokalno stratigrafsko vrzel med zgornjelijasnimi in doggerskimi plastmi.

Krovina

Bolj ali manj diskordantno na Fe oolitnem horizontu leži 450 do 500 m debel oolitni kompleks, ki pripada Hočevski oolitni skupini (D o z e t, 2000). Manjša diskordanca loči oolitni kompleks v dva dela: v spodnji del črnega oolitnega apnenca spodnedoggerske starosti in v zgornji del sivkaste oolita, ki pripada spodnjemu malmu. Spodnji del oolitnega kompleksa pripada formaciji Laze (D o z e t, 2000), zgornji pa Šentrumarski formaciji (D o z e t, 2000). Paleontološki, sedimentološki in geokemični podatki Hočevske oolitne skupine kažejo na precej razgibano plitvomorsko okolje nastanka.

Biostratigrafska razčlenitev in starost

Starost. Konkordantna stratigrafska lega med Glavnim dolomitom in plastmi z orbitopselami kaže na spodnjelijasno starost Krkinih apnencev. To starost potrjujejo tudi fosila *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia in *Palaeodasycladus elongatus* Praturlon. Mikrofosili *Orbitopsella praecursor* Gümbel, *Orbitopsella cf. dubari* Hottinger, *Mayncina termieri* Hottinger in *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia dokazujejo srednjelijasno starost teh plasti.

V srednji lias uvrščamo tudi litiotidne apnenice. Med litiotidnimi školjkami je najbolj pogostna vrsta *Cohlearites loppianus* (Tausch). Rod *Lithiopedalion* se pojavlja le sporadično, najbolj znana vrsta *Lithiotis problematica* Gümbel pa je najdena le pri Žužemberku (B u s e r, 1974). B u s e r in D e b e l j a k o v a (1996) uvrščata litiotidne apnenice južne Slovenije v plienschbachij (domerij). Cvetoča doba litiotidnih školjk je bila razmeroma kratka. Večidel so izginile med plienschbachijem in toarcijem. Njihovo

izumrtje so pospešila obsežna tektonska premikanja, spremembe višine gladine morja ter spremembe življenjskega prostora in okolja, na kar se visoko specializirani organizmi niso mogli uspešno odzvati.

Ploščasti marogasti apnenici ležijo konkordantno med srednjelijasnimi litiotidnimi apnenici in črnimi oolitnimi apnenici s spodnedoggersko foraminifero *Dictyoconus cayeuxi* Lukas.

Biostratigrafska razčlenitev. Ker v plitvomorskem karbonatnem razvoju jurskih plasti Zunanjih Dinaridov ni amonitov je uporabljena parastratigrafija s foraminiferami, algami in deloma s školjkami.

Na območju Suhe krajine se v plasteh Pobukovške formacije razlikujeta dve bioconi (sl. 3), in sicer: 1) - biocona *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia in 2) - intervalna biocona. Spodnjo liasno biocono sestavljajo podcone *Palaeodasycladus elongatus* Praturlon, *Orbitopsella praecursor* Gümbel in *Lithiotidae*. Intervalno biocono karakterizira pičla in neznačilna fosilna favna, kar kaže na to, da so marogasti apnenici nastajali v okolju in v pogojih, ki so bili za žive organizme neugodni.

Diagenetske spremembe

Najbolj razširjena diagenetska sprememba liasnih plasti je dolomitizacija. Del spodnjelijasnega dolomita je nastal z zgodnjo dolomitizacijo apnencev, o čemer pričajo stromatolitne in druge teksture. Pretežni del debeložrnatih dolomitov pa je nastal pri kasni dolomitizaciji apnencev. Tudi srednjelijasni dolomit je nastal pri kasni dolomitizaciji različnih srednjelijasnih apnencev. Za njegov poznodiagenetski nastanek govori debela kristalna struktura. Oosparitne in biointrasparitne apnenice sta po konsolidaciji zajeli mikritizacija in dolomitizacija. Mikritizacija je ponekod močno načela ali celo uničila strukturo ooidov. Dolomitizaciji so najbolj kljubovali marogasti apnenici. Le tanki in sorazmerno redki vložki oomikritnih, onkomikritnih, biosparitnih in biosparuditnih apnencev znotraj zaporedja marogastih apnencev so podlegli kasni dolomitizaciji.

Geokemične preiskave

Geokemične lastnosti liasnih apnencev in dolomitov v profilu Krka-Korinj smo analizirali v 160 vzorcih. Pri vzorčevanju smo jemali različne strukturne, teksturne ter mikro- in makropaleontološke tipe liasnih kamenin.

Z metodo plamenske atomske absorpcije smo ugotavljali vsebnosti magnezija, stroncija, železa, mangana, kalija in cinka. Kri-vulje posameznih elementov (Stroh-menger, 1988; Strohmenger & Do-zet, 1991) kažejo:

- da se najvišje vsebnosti naštetih elemen-tov nahajajo v mikritnih karbonatnih kameninah (mudstone)
- da so sparitne kamenine (grainstone) osi-romašene z vsemi elementi
- da netopni ostanek ter elementi K, Li in (ne tako razločno) Fe in Mn kažejo vedno isto tendenco; med seboj se pozitivno ko-relirajo.

Da bi dobili bolj jasno sliko resnične po-razdelitve elementov po kameninah, smo raziskali zvezo med njimi in posameznimi mikrofacijami.

Porazdelitev slednih elementov po mikro-facijah

Stroncij. Merjene vrednosti stroncija so vse relativno nizke in ležijo v splošnem pod 200 ppm. V sparitnih apnencih lahko padejo vrednosti stroncija tudi pod 100 ppm. Samo v zelo temno sivih karbonatih, z veliko netopnega ostanka, so bile izmerjene vrednosti 400 do 600 ppm, vendar so redke.

Železo. Vsebnosti železa so v karbonatnih kameninah, ki imajo visok odstotek netopnega ostanka visoke, ponekod prek 2000 ppm. Dolomiti kažejo često višje vrednosti železa kot apnenci. Posebno visoke koncentracije železa vsebujejo heterogranularni dolomiti z brečastim izgledom. Zelo nizke vsebnosti najdemo ponovno v sparitnih apnencih.

Mangan. Vsebnosti mangana so skupaj gledano relativno nizke (v povprečju pod 20 ppm). V oosparitnih apnencih ležijo le-te

razločno pod 10 ppm. Edino v vzorcih z visokim odstotkom netopnega ostanka imamo vsebnost mangana 50 ppm in tudi več. Mangan se brez izjeme korelira pozitivno z železom.

Cink. Cink je v raziskovanih karbonatih navzoč samo v komaj merljivih koncentracijah (pod 10 ppm, često tudi pod 5 ppm). Čeprav ležijo te ekstremno nizke vrednosti pravzaprav že onkraj izkazane vrednosti, kažejo odvisnost od količine netopnega ostanka in se zelo dobro korelirajo z železom.

Kalij. Kalij se prav tako korelira pozitivno z netopnim ostankom. V zelo čistih oosparitnih apnencih ležijo vrednosti kalija često pod mejo detekcije (1 ppm).

Aluminij. Ker aluminij ne more nastopati v kristalni mreži kalcita je njegova koncentracija odvisna neposredno od vsebine netopnega ostanka. Aluminij in netopni ostanek kažeta v preiskanih vzorcih izrazito pozitivno korelacijo.

Geokemija mikrofacij

Ugotovljeni geokemični podatki so dobra osnova za korelacijo z različnimi facijalnimi okolji.

V karbonatih lagunskega okolja, kjer prevladujejo strukturni tipi z mikritno osnovo, imajo zvišane vsebnosti vsi merjeni elementi (stroncij, železo, mangan, cink, kalij in aluminij). Po drugi strani so osiromašeni karbonati odprtega morja, torej karbonati visokoenergijskih okolij.

Študij povezanosti med geokemijo in karbonati ter njihovimi sedimentnimi teksturami in strukturami je izvršen po podatkih profilov Kopolje-Ogorelec in Krka-Korinj. Dognane vrednosti preiskanih karbonatov dopuščajo primerjavo mikrofacij in slednih prvin.

Srednje vrednosti (v ppm) magnezija, stroncija, železa in mangana so obdelane v obliki histrogramov (Stroh-menger, 1988). Le-te kažejo dobro skladnost železa in mangana kakor tudi magnezija in stroncija znotraj različnih mikrofacijalnih tipov.

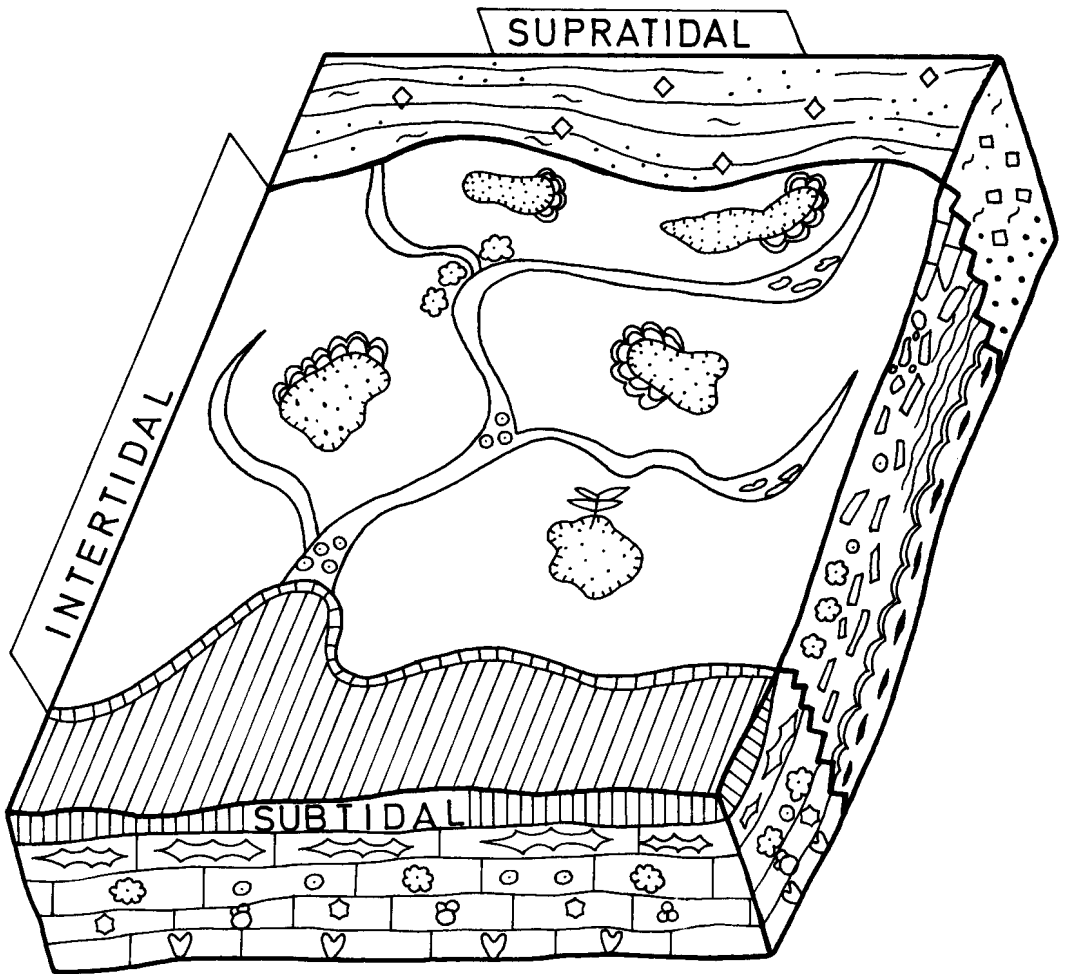
















Fig. 4. Lower Liassic sedimentary environments

- | | | | |
|---|-------------------|---|-------------------------|
|  | Residual deposits |  | Conglomerates |
|  | Birdseyes |  | Breccias |
|  | Stromatolites |  | Megalodontid limestones |
|  | Laminites |  | Micrites (Mudstone) |
|  | Solution cavities |  | Oncoids |
|  | Forams |  | Ooids |
|  | Algae |  | Dolomitization |

Sl. 4. Sedimentacijski model spodnjeliasnih Krkinih apnencev
 Fig. 4. Sedimentation model of the Lower Liassic Krka limestone

Paleogeografske razmere

V mezozoiku je na območju južne Slovenije prevladovala plitvovodna morska sedimentacija. To velja tudi za interval zgornji trias-jura ko so na Dinarski platformi, ki vključuje tudi ozemlje Suhe krajine, skoraj neprekinjeno nastajale plasti apnencev in dolomitov z redkimi tankimi vmesnimi vložki laporja, premoga ali glinenega skrilavca.

Plasti Glavnega dolomita, ki leže v talnini Podbukovške formacije, kažejo na območje plitvega morja v dosegu plime in oseke. Za to formacijo je značilna loferska ritmična sedimentacija. Proti koncu norijske dobe so se epirogenetska premikanja, ki so bila več ali manj prisotna skoraj ves čas norijske sedimentacije, postopoma tako povečala, da so nekatera območja postala za krajši čas kopna (D o z e t, 1989). Na meji med triasno in jursko periodo na raziskovanem ozemlju ni bilo večjih premikanj. Triasne in jurske plasti sestavljajo namreč neprekinjeno zaporedje brez vidnih prekinitev sedimentacije. Na območju Suhe krajine predstavljajo liasno skladovnico pretežno apnenici. V strukturnem pogledu prevladujejo mikritni in biomikritni različki. Poleg teh se v spodnjeliasnem zaporedju (sl. 4) pojavljajo še oomikritni, intrasparitni, oosparitni, onkomikritni in biointrasparitni tipi apnenca z vložki breč in konglomeratov. Našteti sedimenti kažejo izrazite plitvomorske značilnosti in so nastajali v podplimskem, medplimskem in nadplimskem okolju.

Še bolj pestra kot spodnjeliasna je bila srednjeliasna sedimentacija. To zaporedje sestoji iz zrnatih dolomitov, intraformacijskih dolomitnih in apnenčevih breč ter biomikritnih, oosparitnih, intrasparitnih, biointrasparitnih, biointrasparitnih, litiotidnih in megalodontidnih apnencev. Gre za eno najbolj pestrih in tipičnih jurskih enot, ki obsega raznolično zaporedje karbonatnih kamenin, katerim je skupna značilnost vsebnost litiotid in velikih bentonskih foraminifer. Pestra sedimentacija kaže na dokaj nemirno srednjeliasno obdobje v Suhi krajini. V litiotidni faciji Suhe krajine prevladuje biostromni tip sedimentacije, zrnati apnenici, dolomiti in breče pa so nastajali predvsem v plitvem podplimskem, medplimskem in nadplimskem okolju. V sre-

dnjeliasnih plasteh južne Slovenije so bogata nahajališča školjk, ki so v pliensbachiju in toarciju množično poselile obsežne, med seboj povezane plitvomorske predele Dinarske karbonatne platforme. Voda je bila pogosto bolj ali manj razgibana in povezana z odprtim morjem, kar je bilo ugodno za nastanek sparitnih in ruditnih karbonatnih sedimentov. V takem okolju so živele tudi litiotide in drugi makroorganizmi. Na plitvo okolje in razburkano vodo kažeta tudi slaba sortiranost zrn in navzkrižna plastnatost v teh sedimentih. Obdobja z mirnejšo vodo so bila v srednjem liasu krajša in redkejša. Takrat so se odlagali mikritni, biomikritni in pelmikritni apnenici. V mikritno blato so bili tu in tam naplavljeni intraklasti in ooidi.

Litologija in sedimentološke značilnosti karbonatnih kamenin plasti zgornjeliasnih marogastih apnencev kažejo, da so marogasti apnenici nastajali pretežno v mirnem okolju plitvega šelfa ali lagune, t.j. v okolju, ki je bilo, sodeč po pičlih skeletih neugodno za življenje organizmov. Tanke plasti drobnozrnate apnenčeve breče in konglomerata so se tvorile v medplimskem pasu, kjer so se odtrgani deli karbonatnega mulja valjali in oblikovali ob povečani energiji.

Zaključki

- Pestro zaporedje karbonatnih sedimentov, ki na območju Suhe krajine leži konkordantno na Glavnem dolomitu in rahlo diskordantno pod črnim oolitnim apnencem, ki pripada doggerski formaciji Laze (D o z e t, 2000), označujemo z imenom Podbukovška formacija.
- Podbukovško formacijo sestavljajo spodaj ležeči Krkini apnenici, nad njimi konkordantno ležeče plasti z orbitopselami, litiotidni in oolitni apnenici, zaključujejo pa jo marogasti apnenici in Fe-oolitni horizont.
- Krkini apnenici so nastajali pod podobnimi pogoji kot Dachsteinski apnenc in Glavni dolomit v Severnih in Južnih Apneniških Alpah. Zanje je značilna loferska ritmična sedimentacija. Plasti, ki vsebujejo bentonske foraminifere ter alge in moluske, so nastajale v razgibanem plitvomorskem okolju.

Litiotidne školjke so živele v plitvem medplimskem in podplimskem okolju, kjer so tvorile obsežne podmorske trate in manjše grebene. Oolitni apnenci so sediment plimskih kanalov, marogasti apnenci pa so se tvorili v zatišnem delu šelfa.

- Plasti Podbukovške formacije so liasne starosti. Starost te formacije je določena na podlagi njene stratigrafske lege, makro- in mikrofosilov ter po analogiji s sosednjimi razvoji. Najbolj tipični liasni fosili so alga *Palaeodasycladus mediterraneus*, *Orbitopsella praecursor* in Lithiotidae.

Krkini apnenci pripadajo spodnjemu liasu, srednjeliasne starosti so plasti z orbitopselami ter litiotidni in oolitni apnenci, medtem ko marogaste apnenice in Fe-oolitni horizont uvrščamo po stratigrafski legi v zgornji lias. Marogasti apnenci in Fe-oolitni horizont leže namreč konkordantno med litiotidnimi apnenci in plastmi z doggerskimi fosili.

- V plasteh Podbukovške formacije sta ugotovljeni dve bioconi in to *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia in intervalna biocona. Slednjo karakterizirata pičla in neznačilna fosilna favna in flora, kar kaže da so marogasti apnenci nastajali v okolju in v pogojih, ki so bili za žive organizme neugodni. Biocona *Palaeodasycladus mediterraneus* sestoji iz podcon *Palaeodasycladus elongatus*, *Orbitopsella praecursor* in Lithiotidae.

- Izklinjevanje zgornjeliasnih ploščastih in plastnatih marogastih apnencev na kratke razdalje ter njihova majhna debelina v primerjavi z debelino teh sedimentov drugod po Sloveniji kažeta na stratigrafsko vrzel med zgornjeliasnimi in doggerskimi plastmi.

- Obravnavano ozemlje leži v Suhi krajini na območju Dinarske karbonatne platforme v bližini pregiba in meje med Zunanji in Notranji Dinaridi.

- Debelina sedimentnega zaporedja Podbukovške formacije, ki je predmet raziskave, znaša okoli 550 metrov.

Zahvala

Za strokovne nasvete ter možnost uporabe aparatur in literature v Inštitutu za sedimentologijo v Heidelbergu se zahvaljujemo prof. dr. Germanu Müllerju. Zahvala velja tudi Ministrstvu za znanost in tehnologijo in Geološkemu zavodu Slovenije, ki sta s finančno in drugo podporo omogočila detajlne geološke raziskave in študij jurske stratigrafije v tem delu Slovenije. Za recenzijo članka se zahvaljujemo doc. dr. Bojanu Ogorlcu.

Podbukovje formation, Central Slovenia

Summary

The variegated succession of the carbonate rocks in the Suha Krajina area (Fig. 1), concordantly overlying the Main dolomite and slightly discordantly underlying the black oolitic limestone belonging to the Laže formation, has been designated the Podbukovje formation.

The Podbukovje formation is composed of 5 lithostratigraphic members (Fig. 2): The Krka limestones the beds with orbitopsellas, the *Lithiotis* limestones, the oolitic limestone, as well as the spotted limestones, which terminate the Liassic stratigraphic sequence.

The beds of the Podbukovje formation are of the Liassic age: the Krka limestones belong to the Lower Liassic, the *Orbitopsella* beds, the *Lithiotis* beds and the oolitic limestone belong to the Middle Liassic, whereas the spotted limestones have been ranged according to their stratigraphic position and analogy into the Upper Liassic. The Krka limestones is characterized by predominantly dark grey carbonate sediments among which micritic, biomicritic, oomicritic and oncomicritic limestones prevail. The main characteristic of the Krka limestones (Dozet, 1993) is the well-developed rhythmic sedimentation. The cycles are composed of three members, such as cyclothems in the type-locality Loferer Steinberge. The stratigraphic position of the Krka limestones points to their Lower Liassic age. Their age is also confirmed by the following microfossils: *Palaeodasycladus*

mediterraneus Pia, *P. elongatus* Praturlon, *Linoporella lucasi* Cros & Lemoine, and others. The Lower Liassic Krka beds were deposited under similar conditions as the Dachstein limestone and the Main dolomite (Hauptdolomit) in the Northern and Southern Limestone Alps, as well as the Upper Triassic calcareous beds on the Julian and Dinaric carbonate platform.

The main lithologic characteristics of the Middle Liassic interval is an alternation of oolitic, biointraosparitic, dolomitic and *Lithiotis* limestones. The limestones of the lowermost part contain orbitopsellas. The *Lithiotis* beds in the Suha Krajina area are attributed to Pliensbachian, Domerian respectively. In the study area the most common is the species *Cohlearites loppianus* (Tausch) and *Lithiopetalion scutatus* (Dubar). The most typical species *Lithiotis problematica* Gümbel have been found only at Žužemberk (B u s e r, 1974).

Lithiotid pelecypods were formed in a quiet environment of the restricted shelf. About 75 metres thick horizon with bivalves in the southern Slovenia was attributed to Pliensbachian, Domerian respectively (B u s e r & D e b e l j a k, 1994/95). The oolitic limestones are a sediment of tidal channels, whereas the spotted limestones have been formed in restricted parts of lagoon.

In the beds of the Podbukovje formation two biozones have been established, namely (Fig. 3): 1) *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia and 2) - *Interval biozone*. The last-mentioned is characterized by scarce and atypic fauna and flora indicating an origin in an environment pretty unfavourable for organisms.

The determined geochemical values of Mg, Sr, Fe, Mn, K as well as Zn and Al (Strohenger 1988; Strohenger & D o z e t, 1991) in the study calcareous rocks demonstrate a significant dependence: - relative high contents of all elements are typical for calcareous rocks of lagoonal deposits (mudstones, wackestones) - high energy deposits (ooid grainstones) are, on the contrary, markedly depleted in these elements.

The values of manganese and strontium are in some cases relatively low. The loss of these elements might be explained by diagenetic processes.

The insoluble residue shows a good correlation with iron, manganese, potassium and aluminium.

The measured elements in the investigated sections reflect the environmental conditions under which the calcareous rocks were deposited.

Similar geochemical results appears also in other cross sections of the Jurassic beds in the Dinaric carbonate platform area (O r e h e k & O g o r e l e c, 1981). According to the literature they are within the general limits for the calcareous rocks.

The study area lies in Suha Krajina in the area of the Dinaric carbonate platform near the boundary between the Outer and Inner Dinarides.

The thickness of the beds which are in the question amount to 550 metres.

Literatura

- B u s e r, S. 1965: Über die Entwicklung der Juraschichten in Südslovenien. - Anz. Österr. Akad. Wiss., Math. - naturwiss., 9, Wien.
- B u s e r, S. 1969: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, list Ribnica. - Zvezni geološki zavod, Beograd.
- B u s e r, S. 1974: Tolmač lista Ribnica L 33-78. Osnovna geološka karta 1:100 000 - Zvezni geološki zavod, 60 str., Beograd.
- B u s e r, S. 1980: Jurske plasti na listu Ribnica in Ilirska Bistrica, 2. faza. Arhivsko poročilo. - Geološki zavod Slovenije, 35 str., Ljubljana.
- B u s e r, S. & L u k a c s, E. 1966: The results of recent geological bauxite exploring in Slovenia. - Ref. 6. savet. geol. FLRJ, 2, 292-304, Ohrid.
- B u s e r, S. & D e b e l j a k, I. 1996: Lower Jurassic beds with bivalves in south Slovenia. - Geologija 37, 38, 23-62 (1994/95), Ljubljana.
- D e b e l j a k, I. & B u s e r, S. 1998: Lithiotid bivalves in Slovenia and their mode of life. - Geologija 40, 11-64 (1997), Ljubljana.
- D o z e t, S. 1989: Tektonska premikanja na Kočevskem v mlajšem paleozoiku in mezozoiku (južna Slovenija). - Rud.-met. zbornik, 36,4, 663-673, Ljubljana.
- D o z e t, S. 1990: Biostratigrafska razčlenitev jurskih in spodnjekrednih plasti Kočevske in Gorskega Kotarja. - Rud.-met. zbornik, 37,1, 3-18, Ljubljana.
- D o z e t, S. 1993: Lofer cyclothems from the Lower Liassic Krka limestones. - Riv. Ital. Paleont. Strat., 99/1, 81-100, Milano.
- D o z e t, S. 1994: Stratigraphy of the Suha Krajina area (Slovenia) and stratigraphic gap Middle Liassic-Lower Malm. - Rud.-met. zbornik, 41, 231-238, Ljubljana.
- D o z e t, S. 1999a: Liasni premog na območju južne Slovenije in Gorskega Kotarja. - Rud.-met. zbornik, 46/3, 453-473, Ljubljana.
- D o z e t, S. 1999b: Lower Jurassic dolomite-limestone succession with coal in the Kočevski

Rog and correlation with neighbouring areas (southeastern Slovenia). - *Geologija*, 41, 71-101 (1998), Ljubljana.

Dozet, S. 2000: Hočevje oolitic group, central Slovenia. - *Acta carsologica*, 29/1, 14, 185-199, Ljubljana.

Dozet, S. & Strohmeinger, Ch. 1996: Late Malm carbonate breccias at Korinj and their significance for eustacy and tectonics (central Slovenia). - *Geologija*, 37, 38, 215-223 (1994/95), Ljubljana.

Dozet, S. & Mišič, M. 1997: On Malm bauxites and adjacent carbonate rocks in Suha Krajina (Central Slovenia). - *Rud. met. zbornik*, 44, 3/4, 201-222, Ljubljana.

Dozet, S. & Šriбар, Lj. 1981: Biostratigrafija jurskih plasti južno od Prezida v Gorskem Kotaru. - *Geologija*, 24/1, 190-126, Ljubljana.

Dozet, S. & Šriбар, Lj. 1998: Biostratigraphy of shallow-marine Jurassic beds in southeastern Slovenia. - *Geologija*, 40, 187-221 (1997), Ljubljana.

Dunham, R. J. 1962: Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In Ham, W. E. (ed.): Classification of carbonate rocks. - AAPG, Mem., 1, 108-121, Tulsa.

Folk, R. 1959: Practical petrographic classification of limestones. - *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*, 43, 1, 2-38, Tulsa.

Kerčmar, D. 1961: Poročilo o geološkem kartiranju ozemlja med Grosupljem, Velikimi Laščami, Dobropoljem in Višnjo goro. Arhivsko poročilo. - Geološki zavod Slovenije, 40 str., Ljubljana.

Lipold, M. V. 1858: Bericht über die geologische Aufnahme in Unter-Krain im Jahre 1857. - *Jahrb. d. geol. R.-A.*, 257-276, Wien.

Müller, G. & Gastner, M. 1971: "Karbonat-Bombe" a simple device for the determination of the carbonate content in sediments, soils and other materials. - *N. Jb. Min. Mh.* 10, 466-469, Stuttgart.

Orehek, S. & Ogorelec, B. 1981: Correlation of microfacial and geochemical characteristics of Jurassic and Cretaceous rocks of the

Tabla 1 - Plate 1

- 1 Biointrapelsparitni apnenc s preseki polžev, školjk in alg.
Krkini apnenci, spodnji lias, 6 ×

Biointrapelsparitic limestone with gastropod, pelecypods and algae.
Krka limestones, Lower Liassic, 6 ×

- 2 Loferitska breča-konglomerat.
Krkini apnenci, spodnji lias, 25 ×

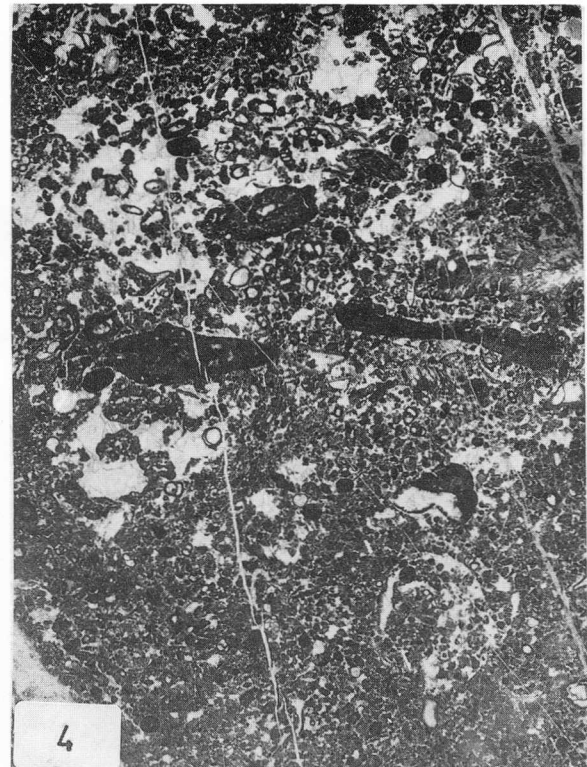
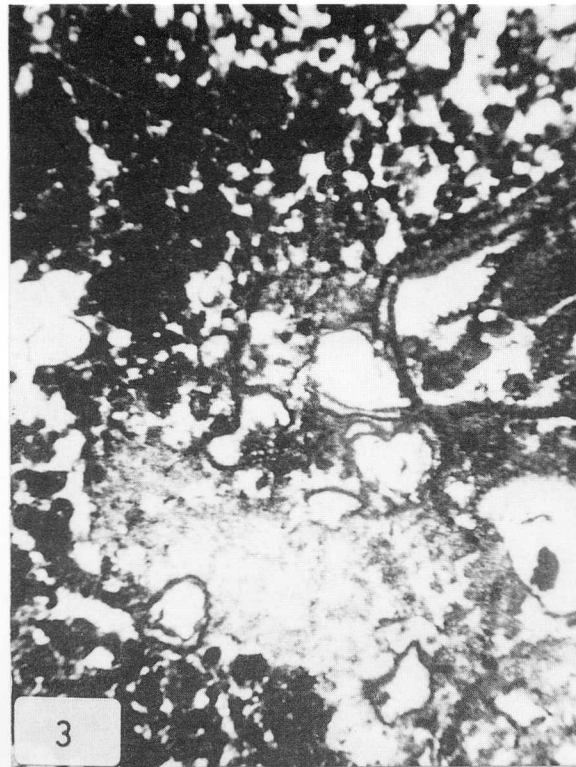
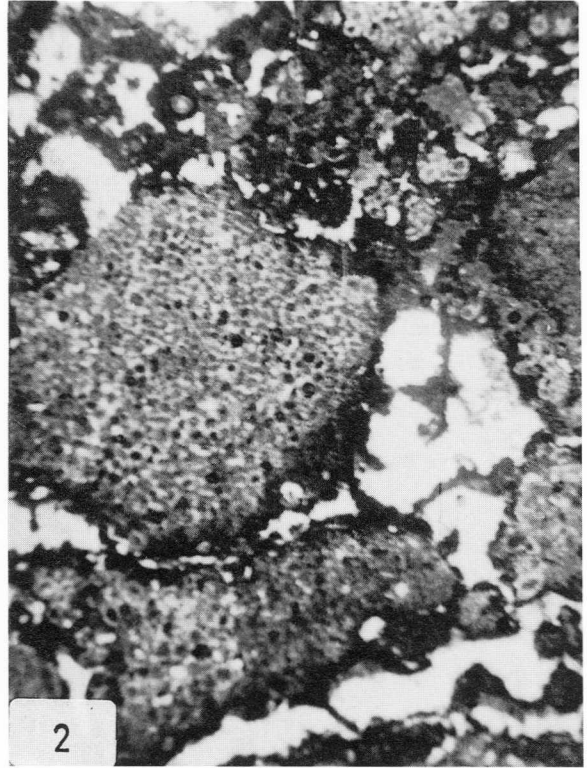
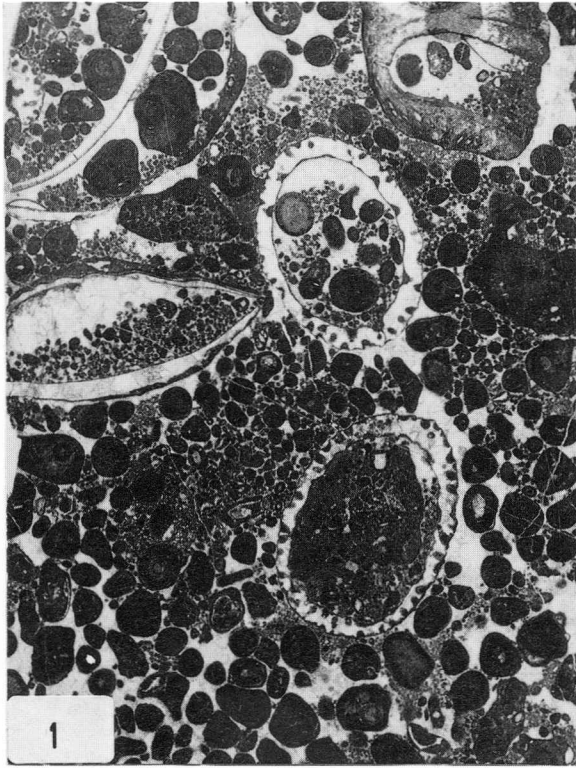
Loferitic breccia-conglomerate.
Krka limestones, Lower Liassic, 25 ×

- 3 *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri).
Krkini apnenci, spodnji lias, 25 ×

Thaumatoporella parvovesiculifera (Raineri).
Krka limestones, Lower Liassic, 25 ×

- 4 *Orbitopsella praecursor* (Gümbel) in *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia,
Plasti z orbitopselami, srednji lias, 6 ×

Orbitopsella praecursor (Gümbel) and *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia.
Orbitopsella beds, Middle Liassic. 6 ×



southern carbonate platform in Slovenia. - Glas. republ. zav. zašt. prir. muzeja (Titograd), 14, 161-181, Titograd.

R a d o i ć i ć, R. 1966: Microfacies du Jurasique des Dinarides externes de la Yougoslavie. - Geologija, 9, 5-383, Ljubljana.

S t r o h m e n g e r, Ch. 1988: Mikrofazielle und diagenetische Entwicklung jurassischer Karbonate (Unter - Lias bis Ober - Malm) von Slowenien (NW Jugoslawien). - Heidelberger Geowiss. Abh., 24, 249 str., Heidelberg.

S t r o h m e n g e r, Ch., D o z e t, S. & K o c h, R. 1987a: Oolith-Sequenzen in Jura. Südwest Sloweniens (Mala Gora-Gebirge, Ober-Lias bis Ober-Malm. In: Koch, R., Müller, G. & Schmitz,

W. (eds.): - Heidelberger Geowiss. Abh., 8, 245-248, Heidelberg.

S t r o h m e n g e r, Ch., & D o z e t, S. & K o c h, R. 1987b: Diagenesemuster-Stratigraphie. Oolith-Horizonte im Jura von SW Slowenien. - Facies, 17, 253 -266, Erlangen.

S t r o h m e n g e r, Ch., & D o z e t, S. 1991: Stratigraphy and geochemistry of Jurassic carbonate rocks from Suha Krajina and Mala gora mountain (southern Slovenia). - Geologija, 33, 315-251 (1990), Ljubljana.

Š r i b a r, Lj. 1966: Jurassic sediments between villages Zagradec and Randol in Krka valley. - Geologija, 9, 379-383, Ljubljana.