

LITOSTRATIGRAFSKE ENOTE IN BIOSTRATIGRAFSKA RAZČLENITEV JURSKIH PLASTI NA LOGAŠKI PLANOTI

S. DOZET, D. TURNŠEK

V plitvovodnem jurskem sedimentnem zaporedju na Logaški planoti je z analizo značilnih litofacij in biofacij izdvojeno sedem litostratigrafskih enot. Pri detajlnih mikropaleontoloških raziskavah so ugotovljene sorazmerno bogate združbe mikrofosilov, s pomočjo katerih je izvršena biostratigrafska razčlenitev jure na tri cenocone in pet podcon. Podrobneje so obdelani grebenski fosili spodnjega malma, ki obsegajo 16 vrst koral, stomatoporida in hetetid, od tega je 7 vrst sedaj prvič najdenih v Sloveniji.

1. UVOD

V Sloveniji smo pričeli z drugo fazo obsežnih sistematskih regionalnih geoloških raziskav z namenom, da izdelamo Geološko karto Slovenije v merilu 1:50 000. Sistematske regionalne geološke raziskave za omenjeno karto obsegajo detajlne terenske in spremljajoče laboratorijske raziskave. V letu 1988 so bile geološko kartirane jurske plasti na Logaški planoti. Pri kartiranju smo največ uporabljali metodo stratimetrijskega profiliranja kombinirano z metodo sledenja kontaktov. V tem članku prikazujemo rezultate terenskih in laboratorijskih raziskav, ki vsebujejo podatke o litofacijah in biofacijah, starosti ter okolju sedimentacije. Karbonatne kamenine so opisane po Folkovi⁹⁾ in Dunhamovi⁶⁾ klasifikaciji.

Dr. Stevo Dozet, dipl. ing. geol., Geološki zavod Ljubljana-IGGG, Dimičeva 14, Ljubljana
Dr. Dragica Turnšek, dipl. ing. geol., SAZU, Novi trg 3, Ljubljana

1.1 Dosedanje raziskave

Milovanović¹²⁾ je pri raziskovanju slovenskega krasa med Čabrom in Logatcem na podlagi fosilne školjčne favne, v kateri je med drugim določil tudi vrsto *Lithiotis problematica*, sklepal na zanesljiv srednji lias.

Ramovš¹⁵⁾ je natančno opisal sredneliasno favno v kamnolomu liasnih plasti v Podpeči. Zlasti pomembna je bila najdba luknjičarke *Orbitopsella praecursor* (Guembel). Med okamenelimi organskimi ostanke so najštevilnejše školjke, zlasti iz rodu *Lithiotis*.

Kerčmarjeva¹⁰⁾ je na Logaški planoti odkrila prva nahajališča apnenih alg s pomočjo katerih je dokazala, da pripada Kossmatov mejni beli zrnati dolomit zgornjemu malmu. Turnškova^{21, 22)} je ugotovila, da so se v spodnjem malmu na ozemlju južne Slovenije izoblikovali trije tipi hidrozojske favne, ki so bili vezani na tri različna področja: hidrozoj *Cladocoropsis* je v južnem favnističnem področju, parastomatopordni hidrozoji, korale in hetetide v srednjem favnističnem področju in aktinostromaridni hidrozoji v severnem favnističnem področju. Logaška planota po njej spada v srednje področje.

Pleničar¹⁴⁾ je v tolmaču k Osnovni geološki karti lista Postojna razdelil jursko skladovalnico na spodnji in zgornji del. K spodnji juri je prištel spodnji lias, srednji lias ter zgornji lias in dogger, k zgornji juri pa malmske plasti. V malmskem zaporedju sedimentov je ločil spodnji del (oxfordij-spodnji kimmerdigij) in zgornji del (zgornji kimmerdigij-titonij).

Buser¹⁾ je opisal razvoje jurskih plasti Trnovskega gozda, Hrušice in Logaške planote. Na podlagi fosilov jih je razdelil v spodnji in srednji lias, zgornji lias in dogger, spodnji del malma ter zgornji del malma.

Šribarjeva²⁰⁾ je detajlno biostratigrafsko raziskala profil jurskih in spodnjekrednih skladov med Vrhniko in Logatcem. Ugotovila je dve cenoconi: cenocono s *Protopeneroplis striata* in *Labyrinthina mirabilis* (zgornji dogger-spodnji malm) ter cenocono *Clypeina jurassica* in *aberantne tintinine*.

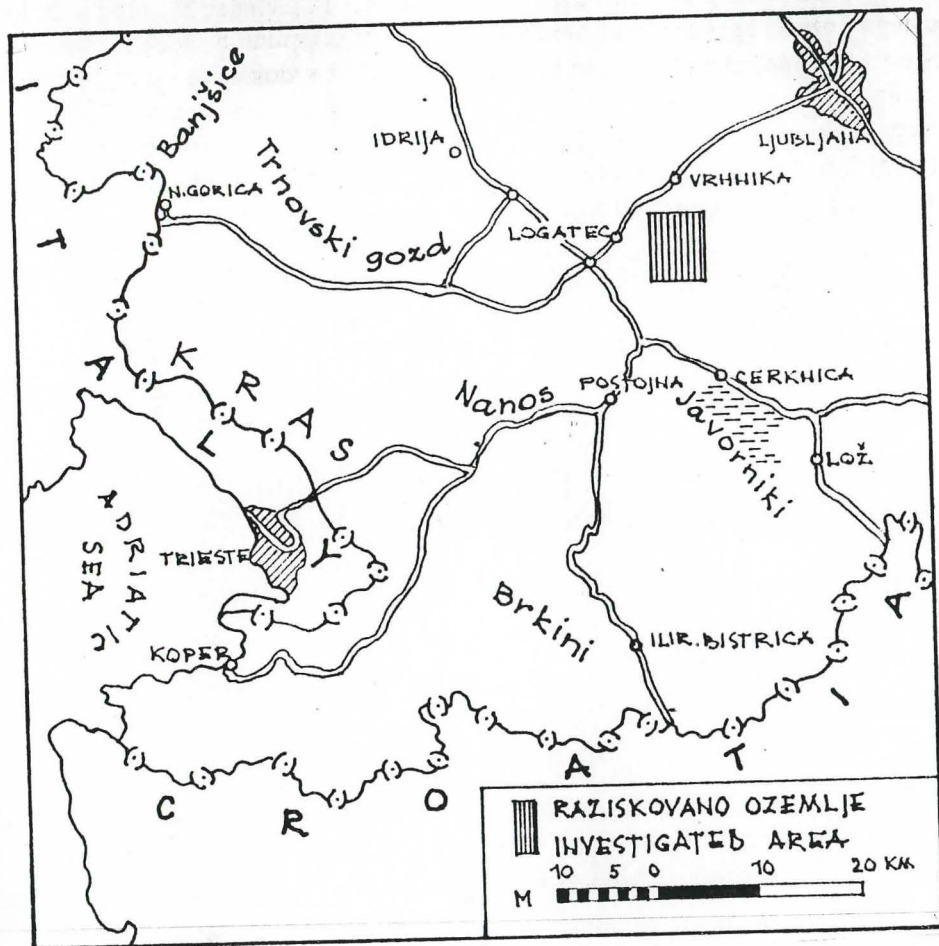
Dozet in Šribarjeva⁵⁾ sta v jurskih sedimentih med Brinjevo in Berinščkovo drago v Gorskem Kotarju opravila natančne biostratigrafske raziskave. Jursko zaporedje sedimentov sta razčlenila na štiri cenocone, dve intervalni coni in na cono z litotidami

Dozet⁴⁾ je biostratigrafsko razčlenil jurske in spodnjekredne plasti Kočevske in Gorskega Kotarja. Po algah, foraminiferah in školjkah je v jurskem zaporedju razlikoval pet cenocona in tri podcone.

Orehkova in Ogorelec¹³⁾ sta opisala sedimentološke značilnosti jurskih in krednih karbonatnih kamenin na Trnovskem gozdu.

Strohmenger in Dozet¹⁹⁾ sta preučila stratigrafske razmere in geokemične lastnosti jurskih karbonatnih kamenin na območju Suhe Krajine in Male gore.

Turnškova, Buser in Ogorelec²⁴⁾ so opisali in razčlenili zgornjejurski grebenski kompleks na območju Slovenije.



Sl. 1. Lega ozemlja

Fig. 1. Location map

2. OPIS LITOSTRATIGRAFSKIH ENOT

2.1 Zrnati bituminozni dolomit – spodnji lias

Najstarejšo jursko litostratigrafsko enoto predstavlja dolomit, ki se je tvoril v spodnjem liasu, v centralnem in južnem delu Logaške planote pa tudi v srednjem liasu. Gre za plastnati (10–15 cm) in ploščasti (5–10 cm), drobno-, srednje- in debelo-zrnati svetlosivi zelo svetlo sivi, svetlo rjavkasti in temno rjavi bolj ali manj bituminozni dolomit, ki vsebuje le malo fosilov. Pojavlja se v obliki debelo-zrnatega poznodiagenetskega dolomita, ki prevladuje in redkih vložkov zgodnjediagenetskega stromatolitnega dolomita. Ponekod je v dolomitu opazna paralelna laminiranost in pasnatost. Od fosilov so v teh plasteh prepoznavni le odlomki megalodontid in polžev. Po legi v kontinuiranem sedimentnem zaporedju med zgornjetriasnim stromatolitnim dolomitom in litotidnimi apnenci je obravnavani dolomit uvrščen v spodnji lias.

Tabla 1 – Plate 1

Sl. 1. *Allocoenia trochiformis* Etallon 1864. Prečni presek kolonije. Zbrusek 32B/7. $\times 5$.

Fig. 1. *Allocoenia trochiformis* Etallon 1864. Transverse section of colony. Thin section 32B/7. $\times 5$.

Sl. 2. *Heliocoenia variabilis* Etallon 1859. Prečni presek kolonije. Zbrusek 32B/2. $\times 5$.

Fig. 2. *Heliocoenia variabilis* Etallon 1859. Transverse section of colony. Thin section 32B/2. $\times 5$.

Sl. 3. *Pseudocoenia longiseptata* Roniewicz 1966. Prečni in podolžni presek kolonije. Zbrusek 32A/6. $\times 5$.

Fig. 3. *Pseudocoenia longiseptata* Roniewicz 1966. Transverse and longitudinal section of colony. Thin section 32A/6. $\times 5$.

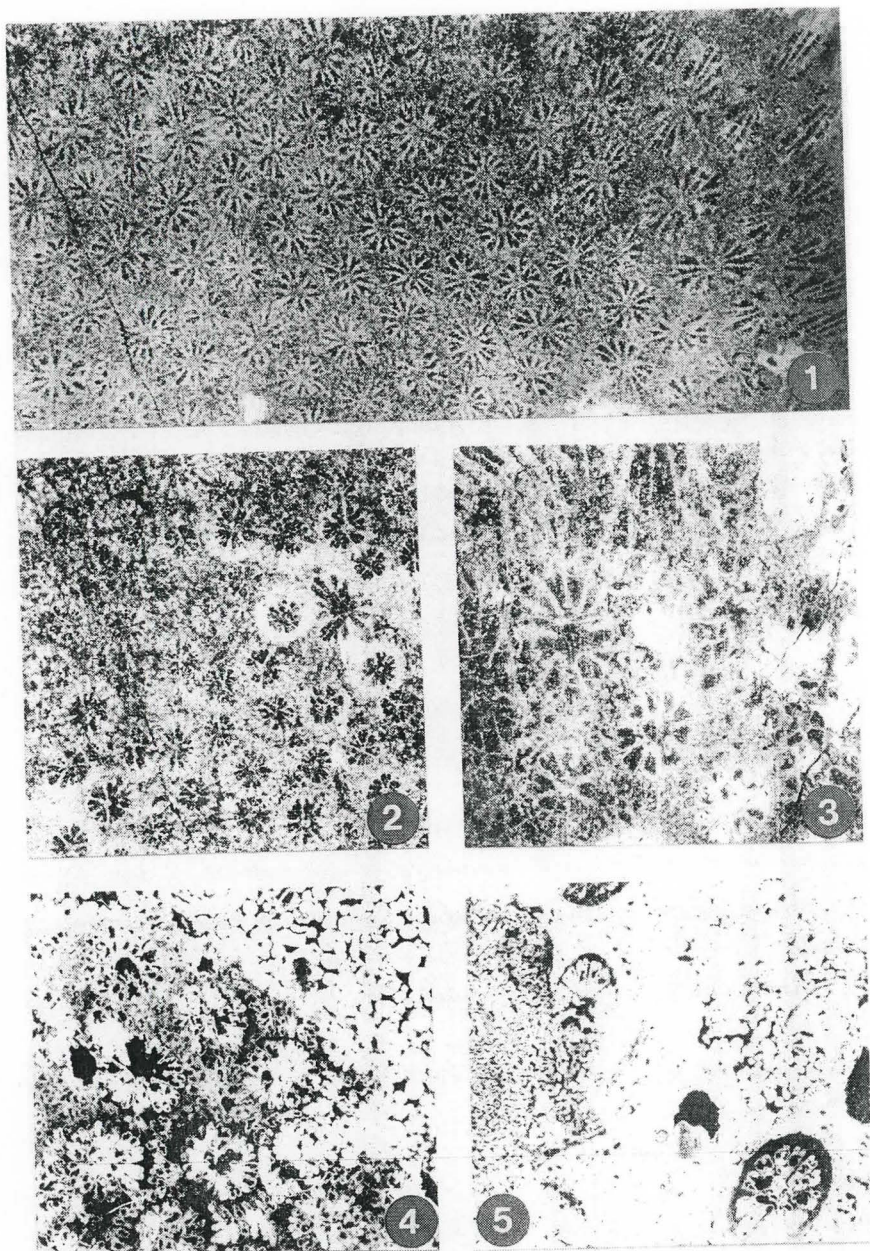
Sl. 4. *Pseudocoenia limbata* (Goldfuss 1826). Prečni presek kolonije. Zbrusek 58. $\times 5$.

Fig. 4. *Pseudocoenia limbata* (Goldfuss 1826). Transverse section of colony. Thin section 58. $\times 5$.

Sl. 5. *Stylosmilia pumila* (Quenstedt 1852). Prečni preseki treh koralitov. Zbrusek 32/1b. $\times 5$.

Fig. 5. *Stylosmilia pumila* (Quenstedt 1852). Transverse section of three corallites. Thin section 32/1b. $\times 5$.

Tabla 1 – Plate 1



2.2 Litiotidni apnenci in dolomiti – srednji lias

V srednjeliasni skladovnici Logaške planote opazujemo pester razvoj različnih strukturnih tipov apnencev. Gre za menjavanje mikritov, biointrasparitov, biomikritov, oosparitov, oointrasparitov, biointrasparitov in onkolitov, vmes pa se pojavljajo tudi vložki zrnatega dolomita. Značilno je sorazmerno hitro in ponekod tudi ritmično menjavanje naštetih tipov sedimentov. Za ta del liasnega zaporedja so najbolj značilne do nekaj metrov debele plasti z nakopičenji številnih lupin litiotid. Poleg litiotidnih lumakelnih apnencev opazujemo v tej enoti tudi apnence z megalodontidami, foraminiferami in algami. Med algami prevladujejo modrozelenne alge med foraminiferami pa bentonske vrste. Zaporedje srednjeliasnih sedimentov kaže, da je na območju Logaške planote prevladovala plitvomorska šelfna sedimentacija zaprtega tipa in, da so se pogoji sedimentacije zelo hitro in pogosto spreminjali, kar sklepamo po oolitnih, intraklastičnih in onkolitnih vložkih, ki kažejo na povečano energijo vode in razgibano sedimentacijsko okolje. V intervalih mirne sedimentacije so se v zaprtih delih šelfa odlagali mikritni, pelmikritni in biomikritni apnenci.

Tabla 2 – Plate 2

Sl. 1. *Plesiosmilia compressa* (Koby 1880). Prečni osrednji del koraluma. Zbrusek 32B/8a. $\times 5$.

Fig. 1. *Plesiosmilia compressa* (Koby 1880). Transverse axial part of corallum. Thin section 32B/8a. $\times 5$.

Sl. 2. *Comoseris baltovensis* Roniewicz 1966. Prečni presek kolonije. Zbrusek 32B/4a. $\times 5$.

Fig. 2. *Comoseris baltovensis* Roniewicz 1966. Transverse section of colony. Thin section 32B/4a. $\times 5$.

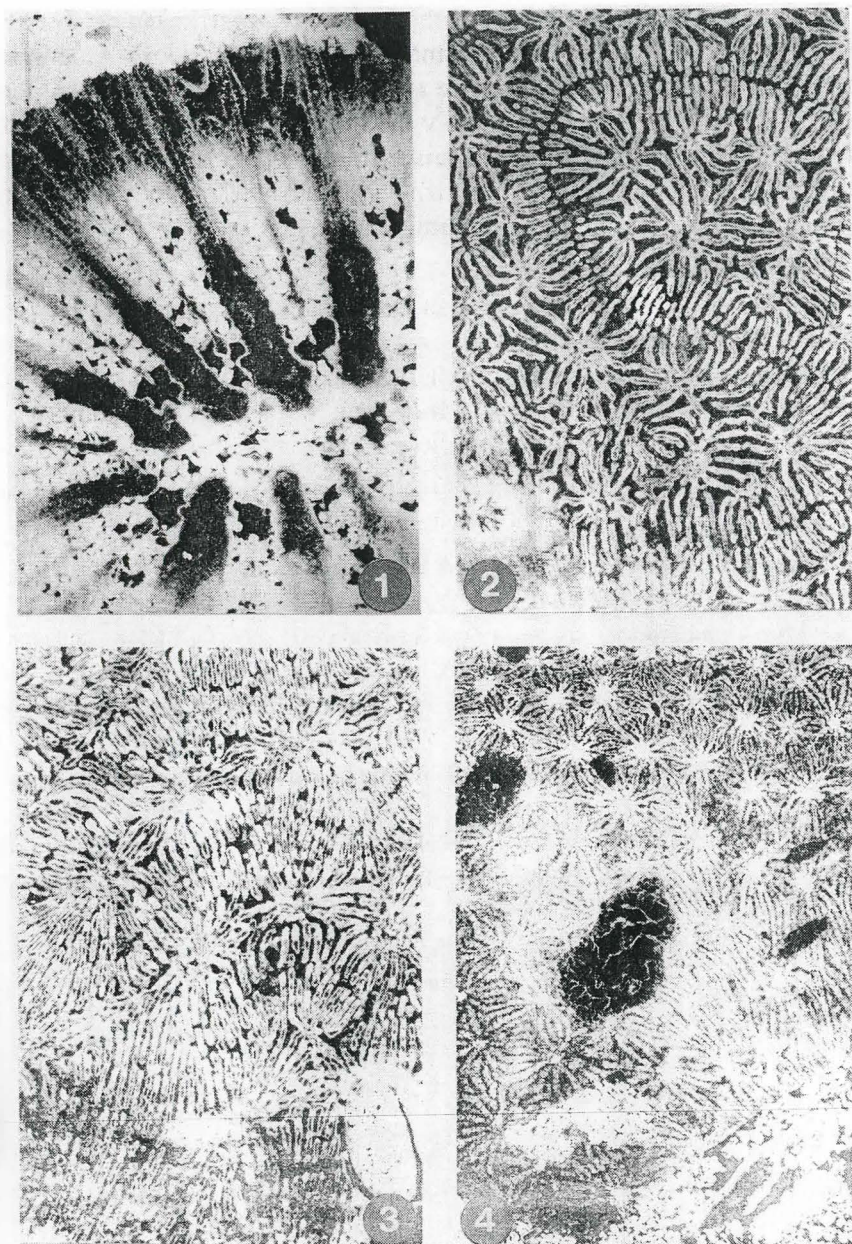
Sl. 3. *Meandrophyllia edwardsi* (Michelin 1843). Prečni in deloma poševni presek kolonije. Zbrusek 31/3b. $\times 5$.

Fig. 3. *Meandrophyllia edwardsi* (Michelin 1843). Transverse and partly oblique section of colony. Thin section 31/3b. $\times 5$.

Sl. 4. *Thamnasteria concina* (Goldfuss 1826). Prečni in deloma poševni presek kolonije. Zbrusek 40. $\times 5$.

Fig. 4. *Thamnasteria concina* (Goldfuss 1826). Transverse and partly oblique section of colony. Thin section 40. $\times 5$.

Tabla 2 – Plate 2



2.3 Mikritni in biomikritni apnenci – zgornji lias in dogger

Ta litostratigrafska enota obsega zgornje liasne in doggerske temno sive, srednje temno sive, sivkasto črne in črne, plastnate, redkeje ploščaste mikritne in biomi-kritne ter v manjši meri tudi druge tipe apnencev. V apnencih so dokaj pogostni stilotiti. Od internih tekstur prevladuje v sedimentih vodoravna laminiranost, kjer gre za menjavanje lamin z različnimi strukturnimi značilnostmi in/ali barvami. V oolitnih vložkih se pojavlja tudi navzkrižna plastnatost. V sedimentnem zaporedju so tudi vložki plastnatega zrnatega bituminoznega dolomita, ki je nastal pri pozni diagenezi apnencev.

V doggerju so se življenski pogoji za rast organizmov izboljšali kar sklepamo po povečani količini organskih ostankov v plasteh. Po drugi strani pa sedimenti vsebujejo večjo primes alokemov (ooidi, onkoidi, intraklasti, bioklasti), ki pričajo o občasnih obdobjih odprtosti vplivom oceana; v glavnem prevladuje lagunska sedimentacija oziroma sedimentacija plitvega zaprtega šelfa.

Tabla 3 – Plate 3

Sl. 1. *Parastromatopora japonica* Yabe & Sugiyama 1935. Podolžni in deloma prečni presek cenosteja. Zbrusek 32A/1c. $\times 5$.

Fig. 1. *Parastromatopora japonica* Yabe & Sugiyama 1935. Longitudinal and partly transverse section of coenosteum. Thin section 32A/1c. $\times 5$.

Sl. 2. *Dehornella crustans* Hudson 1960. Prečni in podolžni presek cenosteja. Zbrusek 31/3. $\times 5$.

Fig. 2. *Dehornella crustans* Hudson 1960. Transverse and longitudinal section of coenosteum. Thin section 31/3. $\times 5$.

Sl. 3. *Shuqraia zuffardii* (Wells 1943). Prečni presek dveh cenostejev. Zbrusek 32B/6. $\times 5$.

Fig. 3. *Shuqraia zuffardii* (Wells 1943). Transverse section of two coenosteia. Thin section 32B/6. $\times 5$.

Sl. 4. ?*Milleporidium remeši* Steinmann 1903. Podolžni presek cenosteja. Zbrusek 32A/2a. $\times 5$.

Fig. 4. ?*Milleporidium remeši* Steinmann 1903. Longitudinal section of coenosteum. Thin section 32A/2a. $\times 5$.

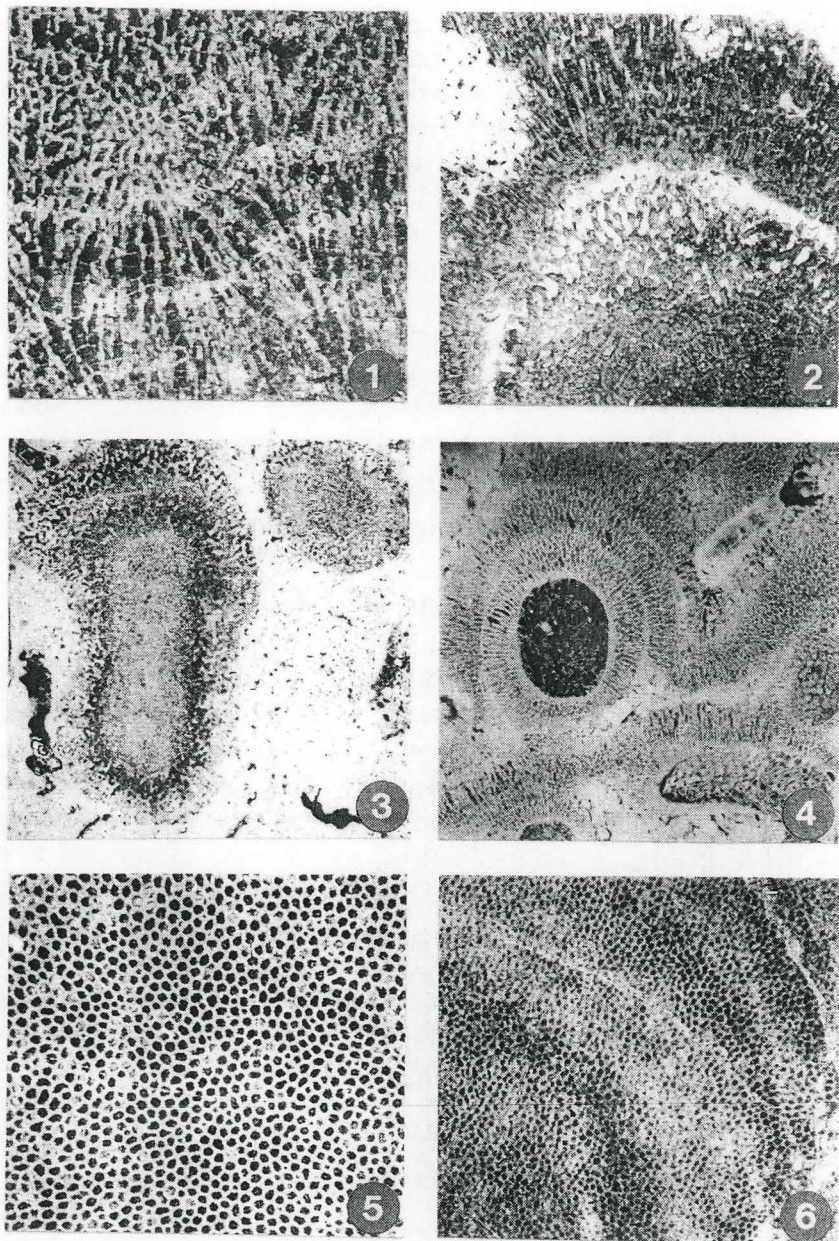
Sl. 5. *Bauneia multitabulata* (Deninger 1906). Prečni presek cenosteja. Zbrusek 32A/3a. $\times 5$.

Fig. 5. *Bauneia multitabulata* (Deninger). Transverse section of coenosteum. Thin section 32A/3a. $\times 5$.

Sl. 6. *Chaetetopsis crinita* Neumayr 1890. prečni presek cenosteja. Zbrusek 32A/4b.

Fig. 6. *Chaetetopsis crinita* Neumayr 1890. Transverse section of coenosteum. Thin section 32A/4b. $\times 5$.

Tabla 3 – Plate 3



2.4 Oolitni apneneci – dogger in malm

Obravnavano litostratigrafsko enoto sestavljajo oolitni apneneci in debelokristalasti dolomit. Oolitne apnenice srečujemo v juri že v srednjeliasnih in spodnjedoggerskih plasteh, vendar se tu pojavljajo le v obliki tanjših ali debelejših vložkov med drugimi tipi apnenecv. Nekaj sto metrov debelo skladovnico oolitnih apnenecv pa imamo v zgornjem delu doggerskih in zlasti v spodnjem delu malmskih plasti Logaške planote. Gre za masivne, ponekod tudi slabo plastnate, praviloma dobro sortirane oosparitne, ooonkosparitne in intraoosparitne apnenice, ki vsebujejo bolj ali manj številne foraminifere, alge, odlomke moluskov ter posamične korale in hidrozoje. Večinoma gre za dobro izprane apnenice tipa "grainstone". Slabo izprani oolitni apneneci so redki, pripadajo pa oomikritu in biomikritu tipa "packstone". V oolitnih apnencih dobimo vložke mikritov, biomikritov, včasih tudi krpe ali vložke poznodiagenetskega dolomita. V oolitnih apnencih se pojavljata vodoravna in navzkrižna laminiranost ter postopna zrnavost.

2.5 Grebenski apnenec – spodnji malm

Ta litostratigrafska enota je na Logaški planoti manj izrazita kot na Hrušici in Nanosu. Tudi tu gre za ozke grebene, ki se bočno hitro izklinjajo. Sestavljajo jih svetlo sivi, srednje sivi, svetlo rjavkasto sivi in rjavi biolititni, biosparitni in biomikruditni apneneci. V večini primerov ne gre za prave grebene, temveč za manjše grebenčke, ki so rastle v obrobni delih plitvih lagun. Med organizmi, ki so gradili grebene, so prevladovali hidrozoji, spongije, in korale, na območju grebenov pa so živele tudi školjke, polži, briozoji ter alge in foraminifere. Nova nahajališča grebenskih fosilov na Logaški planoti, Nanosu in Hrušici potrjujejo prejšnjo razdelitev na grebenske pasove.

Pri detajlnem geološkem raziskovanju so bili odkriti grebenski apneneci, ki jih sestavljajo korale, stromatoporoidi in hetetide. To nahajališče prej ni bilo znano. Analizirali smo 25 vzorcev vzeti na osmih mestih s terenskimi številkami Po-XXIV-40, 44, 47, 58 in Po-XXVI-31, 32, 32A, 32B. Določili smo 16 vrst fosilov, od katerih je 9 vrst sedaj prvič predstavljenih v Sloveniji.

Koral je 10 vrst in pripadajo 9 rodovom in 4 podrodovom. To so:

Podred: *Archaeocoeniina*

Allocoenia trochiformis Etallon 1864

Podred: *Stylinina*

Enallhelia sp.

(Tab. 1, sl. 1)

<i>Heliocoenia variabilis</i> Etallon 1859	(Tab. 1, sl. 2)
<i>Pseudocoenia limbata</i> (Goldfuss 1826)	(Tab. 1, sl. 4) ³
<i>Pseudocoenia longiseptata</i> Roniewicz 1966	(Tab. 1, sl. 3) ⁴
<i>Stylosmilia pumila</i> (Quenstedt 1852)	(Tab. 1, sl. 5)
Podred: <i>Meandriina</i>	
<i>Plesiosmilia compressa</i> (Koby 1880)	(Tab. 2, sl. 1)
Podred: <i>Fungiina</i>	
<i>Comoseris baltovensis</i> Roniewicz 1966	(Tab. 2, sl. 2)
<i>Meandrophyllia edwardsi</i> (Michelin 1843)	(Tab. 2, sl. 3)
<i>Thamnasteria concina</i> (Goldfuss 1826)	(Tab. 2, sl. 4)

Stromatoporoidov (in hetetid) je 6 vrst. To so organizmi, ki so bili v večini starejše literature uvrščeni med hidrozoje, v naddružino *Milleporellidae* (Turnšek²¹). Po najdbah spikul v njihovih organizmih in sorodnostih v nekaterih strukturnih elementih pa jih danes veliko uvrščajo v spongije (glej Wood & Reitner²⁷, Wood²⁶).

Stromatoporoidea:

<i>Parastromatopora japonica</i> Yabe & Sug. 1935	(Tab. 3, sl. 1)
<i>Dehornella crustans</i> Hudson 1960	(Tab. 3, sl. 2)
<i>Shugraia zuffardii</i> (Wells 1943)	(Tab. 3, sl. 3)
? <i>Milleporidium remesi</i> Steinmann 1903	(Tab. 3, sl. 4)
<i>Chaetetida</i> :	
<i>Bauneia multitabulata</i> (Deninger 1906)	(Tab. 3, sl. 5)
<i>Chaetetopsis crinita</i> Neumayr 1890	(Tab. 3, sl. 6)

Stratigrafska primerjava že prej najdenih vrst je podana v prejšnjih razpravah, kjer so uvrščene v zgornji oksfordij in spodnji kimmeridgij (Turnšek^{21, 23}). Tudi na novo najdene vrste spadajo v podobno grebensko asociacijo, ki je v glavnem znana iz spodnjemalmskih skladov Evrope in Azije. Posamezne vrste ali več vrst z Logaške planote so znane v oksfordijskih in/ali kimmeridgijskih skladih južne Portugalske (Rosendahl¹⁷), vzhodne Španije (Fezer⁸, Errenst⁷). Sardinije (Russo & Sirna¹⁸), Würtemberga v Nemčiji (Lauxmann¹¹), Dobrudže v Romuniji (Roniewicz¹⁶), če omenimo samo najbogatejša nahajališča v Evropi opisana po letu 1972. Stromatoporoidea in deloma hetetide so pogostni tudi v oksfordijskih skladih na Bližnjem vzhodu in severni Afriki (Wood²⁶). Nekatere vrste se pojavljajo tudi v titonijskih skladih Štramberka na Češkoslovaškem in drugod.

Na podlagi primerjav naših fosilov z večino svetovnih nahajališč in že prej znanih nahajališč v Sloveniji (Turnšek^{21, 23}) lahko grebenske apnenice Logaške planote uvrstimo v oksfordij-kimmeridgij. To starost potrjujejo tudi spremljajoči mikrofosili in raziskava celotnega profila.

Po paleoekološki razčlenitvi jurskega grebena v Sloveniji (Turnšek²²) lahko nahajališče z obravnavano grebensko favno uvrstimo v srednje področje, to je zatišni greben, ki je na notranji strani bariernega grebena. Fosilna združba z Logaške planote povezuje tisto iz Otlice in Cola ter Luč, Čušperka, Racne gore in Predol. Ne vsebuje niti enega primerka sferaktinid in amfiastreid, ki so vezane na grebensko bariero, ki smo jih dobili na Ojstrovci in Mrzovcu na Tmnovskem gozdu ter v pasu med Ivančno gorico in Metliko.

Srednji pas oziroma območje zatišnega grebena je na Logaški planoti sestavljen iz več manjših grebenov. Grebenski apnenec lahko glede na količino fosilov delimo na več tipov:

1. Značilni grebenski tip (patch reef, večji ali manjši greben) predstavljajo vzorci zgrajeni pretežno iz skeletov koral te stromatoporoidov in hetetid (nahajališča 31, 32A, 32B). Odstotek grebenskih organizmov je velik in doseže več kot 50 % sedimenta.
2. Drugi tip so vzorci, kjer so veliki kosi grebenskih fosilov obdani z več apnenca. Fosili so dobro ohranjeni, predstavljajo celotne osebke ali kolonije in je možno, da so rasli na tem mestu (nahajališča 40, 58). Njihov odstotek v kamnini je največ do 40 %.
3. Tretji tip so oolitni in onkoidni apnenci, v katerih se grebenski fosili pojavljajo le v obliki slabo ohranjenih odlomkov. Ti odlomki so odtrgani od primarnih kolonij, razdrobljeni, obrušeni in pomešani med drugim gruščnatim materialom. Dobimo jih med grebenskimi organizmi v samem grebenu ali pa med posameznimi grebeni (nahajališča 32, 40, 44, 47, 58). Delež organizmov je le okoli 10–20 % sedimenta.

Ugotovljena je precejšnja raznolikost fosilnih grebenskih vrst v posameznih vzorcih. Od 16 določenih vrst se kar 11 vrst pojavlja samo enkrat, 4 vrste dvakrat in le ena vrsta se ponovi štirikrat. Močno prevladujejo masivne kolonijske oblike, ki jih je kar 13, večinoma sta le dve, in solitarna ena vrsta. Po obliki in raznolikosti se nahajališča na Logaški planoti lahko primerjajo z nekaterimi nahajališči v Španiji (Errenst⁷), kjer jih avtor postavlja v odprto plitvomorsko okolje z razmeroma visokim energetske faktorjem ter različnim dotokom hrane in materiala. Velika raznolikost fosilnih vrst na Logaški planoti potrjuje razmeroma ugodne pogoje rasti.

Pregled grebenskih fosilnih vrst ter njihova stratigrafska in paleoekološka pri-merjava v Sloveniji in v svetu je prikazana na razpredelnici:

Vrsta	Nahajališče Logaška planota O-K	Druga nah. v Sloveniji Turnšek (‘66’72)	Stratigr. razširj. v svetu			Paleo. ekol. v Slov.	
			O	K	T	ZA	BA
<i>Allocoenia trochiformis</i>	32B/7; 44		+	+			
<i>Enallhelina</i> sp.	31/2						
<i>Heliocoenia variabilis</i>	32B/2	Otl, Pred	+	+		ZA	
<i>Pseudocoenia limbata</i>	58		+	+	+		
<i>Pseudocoenia longiseptata</i>	32A/6	Col	+	+		ZA	
<i>Stylosmilia pumila</i>	32; 47	Otl, Frata	+	+	+	ZA	
<i>Plesiosmilia compressa</i>	32B/8		+				
<i>Comoseris baltoensis</i>	32B/4	Col, Otl, Mrz	+	+		ZA	BA
<i>Meandrophylia edwardsi</i>	31/3	Otl	+	+		ZA	
<i>Thamnasteria concina</i>	40		+	+	+		
<i>Parastromatopora japonica</i>	32A/1; B/5	Otc, Rac. g	+	+		ZA	
<i>Dehornella crustans</i>	31/3		+	+		ZA	
<i>Shuqraia zuffardii</i>	32B/6		+	+		ZA	
? <i>Milleporidium lemeši</i>	32A/72		+	+	+	ZA	BA
<i>Bauneia multitabulata</i>	31/3; 32A/3	Čušp, Luče	+	+	+	ZA	
<i>Chaetetopsis crinita</i>	32A/4, 5						
<i>Chaetetopsis crinita</i>	32B/1, 3	Otl	+	+	+	ZA	

Legenda:

Čušp – Čušperk, Mrz – Mrzovec, Otl – Otlica, Pred – Predole, Rac. g – Racna gora. O – oksfordij, K – kimmeridgij, T – titonij ZA – zatišni notranji del grebena, BA – barierni greben.

Legend:

Čušp – Čušperk, Mrz – Mrzovec, Otl – Otlica, Pred – Predole, Rac. g – Racna gora. O – oxfordian, K – kimmeridgian, T – tithonian ZA – sheltered reef, BA – reef barrier.

2.6 Boksit – meja spodnji/zgornji malm

Po odložitvi spodnekimmeridgijskih apnencev je na območju Logaške planote prišlo ponekod do lokalnih okopnitev. Na nastalem kopnu z ne preveč izrazitim reliefom se je vršilo intenzivno preperevanje, ki je dalo material za terra rosso oziroma boksit. Pri nastanku boksita je igral določeno vlogo tudi veter. Boksit se

pojavlja v obliki 0,5–5 m debelih lečastih in nepravilnih teles na kontaktu med spodnjim in zgornjim delom malma. Boksit je oranžno rumen, opekasto rdeč in vijoličasto rdeč. V boksitu prevladuje pelitna struktura, tu in tam pa opazujemo tudi boksite z oolitno strukturo. S kemično analizo je ugotovljeno, da vsebujejo malmski boksiti Logaške planote 32,5–54,5 % Al_2O_3 , 7–26 % Fe_2O_3 , 14,5–43,5 % SiO_2 , 1–2 % TiO_2 , 0,1–0,8 % CaO in 0,1–0,8 % MgO . Boksitna enota ponekod pričenja s slabo vezano apnenčevo brečo z boksitnim vezivom. Neposredno nad boksitom je temnomodrikasto sivi lapor z nekaj boksitne substance nad njim pa je slabo plastnata (20–30 cm) rdečkasto siva apnenčeva breča z lapornim vezivom. Boksitna enota prehaja kontinuirano v klipeinske apnenice.

2.7 Klipeinsko-tintininski apnenci in dolomiti – zgornji malm

V to litostratigrafsko enoto uvrščamo kamenine vrhnjega dela jurskega zaporedja, ki ga tvorijo srednje sivi, svetlo sivi, zelo svetlo sivi in beli apnenci in dolomiti. Med teksturami opazujemo v naštetih sedimentih vodoravno in valovito laminiranost. Dolomitizacija, ki je zajela zgornjemalmske plasti, je bila od mesta do mesta različna, zato je tudi razmerje med apnenci, dolomitiziranimi apnenci in dolomiti od profila do profila drugačno. Stromatoliti in laminiti kažejo na to, da so sedimenti obravnavane enote nastajali v najplitvejšem litoralu in deloma v sublitoralu. Mikriti in biomikriti so se tvorili v poglobljenem delu šelfa ali v plitvih lagunah.

3. BIOSTRATIGRAFSKA RAZČLENITEV JURE

Biostratigrafska razčlenitev jure je narejena po modelu, ki smo ga uporabljali pri razčlenjevanju jurskega zaporedja sedimentov v hrvaškem in slovenskem delu Zunanjih Dinaridov (Velic²⁵), Šribar²⁰), Dozet & Šribar⁵) in Dozet⁴) za Osnovno geološko karto 1 : 100 000.

3.1 *Cenocona Palaeodasycladus mediterraneus* – spodnji in srednji lias

Cenocona Palaeodasycladus mediterraneus obsega spodnje- in srednjeliasne plasti. V spodnjem delu cenocone so poleg alge *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia najdeni še mikrofosili *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) in *Solenopora* sp., ni pa najdena alga *Petrascula heraki* (Sokač & Nikler), ki je vodilna za spodnjeliasno podcono.

V zgornjem delu obravnavane cenococone je ugotovljena bogata združba mikro- in makrofosilov iz litiotidne cone in podcone *Orbitopsella praecursor* (Guembel).

3.2 Litiotidna cona – srednji lias

Litiotide se pojavljajo v apnencu in dolomitu v obliki nekaj metrov debelih lumakel. Pojavljata se vrsti (Ramovš¹⁵), Buser¹¹) *Lithiotis problematica* (Guembel) in *Lithiopetalion kuehni* n. gen. n. spec. Spremljajo jih še druge školjke kot so *Pachymegalodus chamaeformis* (Schlothheim), *Megalodus pumilus* (Benecke), *Gervillia*, *Mytilus*, ramenonožci *Terebratula* in *Rhynchonella*, polži (*Nerineidae*, *Pyramidellidae*), krinoidi, redke korale ter mikrofosili. Spodnjo mejo litiotidne cone predstavljajo prvi pojavi litiotid, zgornjo pa njihovo izumrtje.

3.3 Podcona *Orbitopsella praecursor* – srednji lias

V obravnavani srednjeliasni podconi je ugotovljena sorazmerno bogata združba mikrofosilov. Najbolj številne so foraminifere, precej pogostne pa so tudi alge. Ime je obravnavana podcona dobila po vodilni foraminiferi *Orbitopsella praecursor* (Guembel). Poleg omenjene se pojavljajo še *Mayncina termieri* Hottinger, *Labyrinthina recoarensis* (Cati), *Nautiloculina oolithica* Mohler, *Verneuulinidae*, *Textulariidae*, *Lituolidae* in *Trochaminidae* ter alge *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia), *Thaumaporella parvovesiculifera* (Raineri), *Aeolissacus* sp. *Cyanophyta*, *Codiacea* in *Solenopora*. Poleg naštetih foraminifer in alg se v tej podconi pojavljajo tudi briozoji, korale, moluski, ehinodermi in ostrakodi.

3.4 Podcona *Mesoendothyra croatica* – spodnji dogger

Obravnavana biostratigrafska enota obsega spodnji del doggerskega zaporedja sedimentov, v katerih se pojavlja vodilna vrsta *Mesoendothyra croatica* Gušić. Poleg omenjene foraminifere je za biostratigrafijo pomembna tudi foraminifera *Dictyococcus cayeuxi* Lucas pojavljajo pa se še *Nautiloculina oolithica* Mohler, *Protopeneroplis striata* Weynschenk, *Aeolissacus* sp., *Protopeneroplis* sp., verneuulinide, tekstularije, redke korale in gastropodi, kodiacije, ostrakodi ter nedoločljivi ostanki moluskov. Med algami smo zasledili le ostanke vrste *Thaumaporella parvovesiculifera* (Raineri).

3.5 Podcona *Selliporella donzellii* – zgornji dogger

Podcona *S. donzellii* obsega zgornjedoggerske plasti, kjer so fosili pogostnejši kot v spodnjedoggerskih. Med pogostnimi fosili so pfenderine, ki pa se pojavljajo tudi v naslednji cenoconi. Alga *Selliporella donzellii* Sartoni & Crescenti, po kateri je obravnavana biostratigrafska enota dobila svoje ime, ni tako pogostna. Biostratigrafsko pomembne so tudi foraminifere *Pfenderina salernitana-trochoidea*, *Protopeneroplis striata* Weynschenk, *Mesoendothyra croatica* Gušić, *Nautiloculina oolithica* Mohler, *Dictyococcus cayeuxi* Lucas, *Everticyclammina* sp., *Fronicularia* sp., ostrakodi, verneuulinide, tekstularije, miliolide, trohaminide, lituolide, cianoficeje, kodiacije, ehinoidi, polži in drugi moluski, briozoji ter redke korale. Med algami je najpogostejša vrsta *Thaumaporella parvovesiculifera* (Raineri).

3.6 Cenocona *Protopeneroplis striata* – dogger in spodnji malm

Spodnji del malmskih in doggerske plasti odgovarjajo podconi *P. striata*. Gre za eno od najbogatejših mezozojskih biostratigrafskih enot, tako po številu vrst kot po litološki raznolikosti. Zlasti številne so naslednje vrste: *Protopeneroplis striata* Weynschenk, *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk, *Nautiloculina oolithica* Mohler, *Trocholina elongata* (Leupold), *Trocholina alpina* (Leupold), *Salpingoporella annulata* Carozzi, *Baccinella irregularis* Radoičić, *Thaumaporella parvovesiculifera* (Raineri), *Pfenderina* sp., *Protopeneroplis* sp., *Trocholina* sp., *Cladocoropsis* sp., *Lepidocyclina* sp., *Fronicularia* sp. in *Cristelaria* sp.. Manj pogostni sta spongia *Cladocoropsis mirabilis* Felix in foraminifera *Kurnubia palastiniensis* Henson. Slednja je pogostnejša v mlajši malmski cenoconi. Naštete mikrofosile spremljajo oblike z večjo stratigrafsko razširjenostjo, kot so verneuulinide, tekstularije, miliolide, lituolide, lagenide, ostrakodi ipd. Grebenški sedimenti poleg pičle mikrofavne vsebujejo številne grebenotvorne organizme kot so hidrozoji, spongije, korale, ehinodermi, briozoji, alge, polži in školjke.

3.7 Cenocona *Clypeina jurassica* – zgornji malm

Zgornja malmska cenocona je dobila ime po algi *Clypeina jurassica* Favre in se časovno sklada z življensko dobo te alge. Kronološko obsega zgornji kimmeridgij in titonij. Najbolj pogosten tip sedimenta v zgornjem delu malmske skladovnice je klipinski biomikritni apnenec. Vodilna alga je zelo razširjena vzdolž cele skladovnice. Spremljajo jo *Kurnubia palastiniensis* Henson, *Parurgonina caelinensis* Cu- villier et al., *Trocholina alpina* (Leupold), *Trocholina elongata* (Leupold) *Parurgonina*

sp., *Kurnubia* sp., *Kilianina* sp., tekstularije, miliolide, verneuulinide, biokovinide, alge *Salpingoporella annulata* Carozzi, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), *Actinoporella podolica* Alth, kodiaceje in cianoficeje. Tudi na Logaški planoti lahko to cenocono razdelimo na dva dela. Starejša zgornjemalmska podcona obsega plasti z algo *C. jurassica*, vse do prvih pojavov tintinin. Mlajša zgornjemalmska podcona se začne s prvimi pojavi velikih tintinin, v teh plasteh pa se še vedno pojavljajo tudi malmske klipce. Med aberantimi tintininami je najbolj razširjena vrsta *Campbelliella milesi milesi* Radoičić, pojavljajo pa se še oblike *Tintinnopsella simplex* Radoičić, *T. gracilis* Radoičić, *T. bacinensis* (Radoičić), *T. besici* (Radoičić), *Tintinnopsella ricta* Radoičić, *Daturellina costata* Radoičić, *Hadziina zetae* Radoičić, *Zetella* sp. in *Tintinnopsella* sp. Poleg naštetih foraminifer in alg se v zgornjem delu malmskih plasti pojavljajo tudi gastropodi in drugi moluski, korale in ehinodermi, oblika *Favreina salevensis* (Paréjas) in ostrakodi.

4. ZAKLJUČEK

Na Logaški planoti smo geološko raziskali le del njenega ozemlja. Detajlno geološko kartiranje Logaške planote v okviru "Tematske geološke karte Slovenije" v merilu 1 : 50 000 je dalo nove podatke, ki dopolnjujejo naše poznavanje stratigrafije jurskih plasti obravnavanega dela dinarske karbonatne platforme. Pri terenskih in laboratorijskih raziskavah dobljeni podatki nam omogočajo detajlnejšo biostratigrafsko razčlenitev jure tega dela zunanjih Dinaridov.

Na podlagi dosedaj zbranih podatkov o litofacijah in biofacijah jurskega plitvodnega zaporedja sedimentov smo izdvojili sedem litostratigrafskih enot, ki si superpozicijsko sledijo takole: (1) znati bituminozni dolomit, (2) litiotidni apnenci in dolomiti, (3) mikritni in biomikritni apnenci, (4) oolitni apnenci, (5) grebenski apnenec, (6) boksit, (7) klipinski in tintininski apnenci in dolomiti.

Po mikrofosilnih združbah je zaporedje sedimentov jure razdeljeno v cenocone in podcone: Ugotovljene so cenocone: *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia – spodnji in srednji lias, *Protopeneroplis striata* Weynschenk – dogger in spodnji malm ter *Clypeina jurassica* Favre – zgornji malm. Cenocona *Protopeneroplis striata* je razdeljena v dve podconi. Poleg tega je v srednjeliasnih plasteh ugotovljena podcona *Orbitopsella praecursor* (Guembel). Najvišji del zgornjemalmskih plasti je razčlenjen v dve podconi in sicer v podcono *Clypeina jurassica* in v podcono *Clypeina jurassica* + aberantne tintinine. V zgornjem delu cenocone *Palaeodasycladus mediterraneus* je zelo značilna in za stratigrafijo jure Dinaridov zelo pomembna cona z litiotidami.

V grebenschkih apnencih Logaške planote je ugotovljenih 7 novih vrst koral in stromatoporoid in sicer: *Allocoenia trochiformis*, *Dehornella crustans*, *Enallhelia* sp., *Mileporidium somaense*, *Plesiosmilia compressa*, *Pseudocoenia limbata* in *Thamnasteria concina*.

Prikazana litostratigrafska razdelitev ima predhodni značaj formacijske analize, kjer posamezne enote še nimajo imen. Končna razčlenitev, uvrstitev in poimenovanje bodo opravljeni po končanem kartiranju za "Geološko karto Slovenije 1 : 50 000".

LITHOSTRATIGRAPHIC UNITS AND BIOSTRATIGRAPHIC SUBDIVISION OF JURASSIC BEDS IN LOGATEC PLAIN AREA

(Summary)

S. DOZET, D. TURNŠEK

In the year 1988 detailed regional geological researches began in the Logatec plain area in order to make a Thematic geological map of Slovenia in the scale of 1 : 50 000. On the basis of significant and biofacies as well as their superposition, the shallow water Jurassic sedimentary sequence in the Logatec plain area was divided into the following seven lithostratigraphic units: (1) grained bituminous dolomite – Lower Lias, (2) lithiotid limestones and dolomites – Middle Lias, (3) micritic and biomicritic – Upper Lias and Dogger, (4) Oolitic limestones – Upper Dogger and Lower Malm, (5) reef limestones – Oxfordian and Lower Kimmeridgian (6) bauxite – Lower/Upper Malmian boundary, and (7) *Clypeina*-tintinnid limestones and dolomites – Upper Kimmeridgian and Tithonian.

In the biostratigraphic point of view the Jurassic sedimentary sequence is subdivided into three cenozones and five subzones by algae, foraminiferas and pelecypods. The following cenozones have been established: *Palaeodasycladus mediterraneus* Pia – Lower and Upper Lias, *Protopeneroplis striata* Weynschenk – Dogger, Oxfordian and Lower Kimmeridgian as well as *Clypeina jurassica* Favre – Upper Kimmeridgian and Tithonian.

In the reef limestones of the Logatec Plain area seven new species of corals and stromatoporoids were established: *Allocoenia trochiformis*, *Dehornella crustans*, *Enallhelia* sp., *Mileporidium somaense*, *Plesiosmilia compressa*, *Pseudocoenia limbata* in *Thamnasteria concina*.

The presented lithostratigraphic subdivision has a preliminary character of the formation analysis. The final subdivision, ranging and unit nomination will be done after the mapping for the Thematic geological map of Slovenia in the scale of 1 : 50 000 is finished.

LITERATURA - REFERENCES

1. BUSER, S. (1978): Razvoj jurskih plasti Trnovskega gozda, Hrušice in Logaške planote. Rudarsko-metalurški zbornik, 4: 385-406, Ljubljana.
2. BUSER, S. & LUKACS, E. (1966): Rezultati novejših geoloških raziskav boksitov v Sloveniji. Referati 6. savet. geol. SFRJ, 2: 292-304, Ohrid.
3. CRESCENTI, U. (1969): Biostratigrafia delle facies mesozoiche dell'Appennino centrale: correlazioni. Geologica Romana, vol. 8: 15-40, Roma.
4. DOZET, S. (1990): Biostratigrafska razčlenitev jurskih in spodnjekrednih plasti Kočevske in Gorskega Kotarja. Rudarsko-metalurški zbornik, 37/1: 3-18, Ljubljana.
5. DOZET, S. & ŠRIBAR, L. (1981): Biostratigrafija jurskih plasti južno od Prezida v Gorskem Kotaru. Geologija 24, 109-126, Ljubljana.
6. 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 1: 108-122, Tulsa.
7. ERRENST, C. (1990): Das Korallenführende Kimmeridgium der nordwestlichen Iberischen Ketten und angrenzender Gebiete. Palaeontographica, Pal. A, 214: 121-207, Stuttgart.
8. FEZER, R. (1988): Die oberjurassische karbonatische Regressionsfazies im südwestlichen Keltiberikum zwischen Griegos und Aras de Alpuente (Prov. Teruel, Cuenca, Valencia; Spanien). Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N. F. 84: 1-119, Stuttgart.
9. FOLK, R. (1959): Practical petrographic classifications of limestones. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol., Memoir 1: 108-122, Tulsa.
10. KERČMAR, D. (1962): Prve najdbe zgornjejurskih apnenih alg v Sloveniji. Geologija, 7: 9-24, Ljubljana.
11. LAUXMANN, U. (1991): Revision der oberjurassischen Korallen von Württemberg (SW-Deutschland), exclusive Fungiina. Palaeontographica, Pal. A, 219: 107-175, Stuttgart.
12. MILOVANOVIĆ, B. (1937): O litiotskim krečnjacima na jugoističnom obodu Cerkničkog polja u Sloveniji. Geol. anali Balk. Pol., 14: 74-79, Beograd.
13. OREHEK, S. & OGORELEC, B. (1979): Sedimentološke značilnosti jurskih in krednih karbonatnih kamenin na Trnovskem gozdu. Geol. vjestnik, 32: 185-192, Zagreb.
14. PLENIČAR, M. (1970): Tolmač za list Postojno. Zvezni geološki zavod: 62 str., Beograd.
15. RAMOVŠ, A. (1961): Geološki izleti po Ljubljanski okolici, Preserje-Podpeč. Mladi geolog 3 (Mladinska knjiga): 47-58, Ljubljana.
16. RONEWICZ, E. (1976): Les Scléractiniaires du Jurassiques supérieur de la Dobrogea centrale (Roumanie). Palaeontologia Polonica, 34: 17-121, Warszawa-Krakow.

78 S. DOZET, D. TURNŠEK: Litostratigrafske enote in biostratigrafska razčlenitev ...

17. ROSENDAHL, S. (1985): Die oberjurassische Korallenfazies von Algarve (Südportugal). Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N. F. 82: 1-125, Stuttgart.
18. RUSSO, A. & SIRNA, G. (1986): Nota preliminare sul Malm di Cala Gonone (Golfo di Orosei, Sardegna). Geologica Rom, 25: 165-180, Roma.
19. STROHMENGER, C. & DOZET, S. (1991): Stratigraphy and geochemistry of Jurassic carbonate rocks from Suha Krajina and Mala gora mountain (Southern Slovenia). Geologija, 32: 315-351, Ljubljana.
20. ŠRIBAR, L. (1978): Mikropaleontološke raziskave mezozoika Slovenije, 1. faza. Mezozoik v Sloveniji. Arhiv Geološkega zavoda Ljubljana: 45 str., Ljubljana.
21. TURNŠEK, D. (1966): Zgornjejurska hidrozojska favna iz južne Slovenije. Razprave IV. razr. SAZU, 9: 335-428, Ljubljana.
22. TURNŠEK, D. (1969): Prispevek k paleoekologiji jurskih hidrozojev v Sloveniji. Razprave IV. razr. SAZU, 12: 209-237, Ljubljana.
23. TURNŠEK, D. (1972): Zgornjejurske korale iz južne Slovenije. Razprave IV. razr. SAZU, 15: 145-265, Ljubljana.
24. TURNŠEK, D., BUSER, S. & OGORELEC, B. (1981): An Upper Jurassic reef complex from Slovenia, Yugoslavia. SEPM Spec. Publ., 30: 361-369, Tulsa.
25. VELIĆ, I. (1977): Jurassic and Lower Cretaceous Assemblage-zones in Mt. Velika Kapela, Central Croatia. Acta Geologica 9/2, knj. 42, 15-37, Zagreb.
26. WOOD, R. A. (1986): The Biology and Taxonomy of Mesozoic Stromatoporoids. Thesis. Open University: 285 str., London.
27. WOOD, R. A. & REITNER, J. (1986): Poriferan Affinities of Mesozoic Stromatoporoids. Palaeontology, 29: 469-473, London.