

Еоценска фауна југозападног дела Сирт басена (Либија)

Љупко Рундић, Мери Ганић



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Еоценска фауна југозападног дела Сирт басена (Либија) | Љупко Рундић, Мери Ганић | Записници Српског геолошког друштва | 2020 ||

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0005513>

ЗАПИСНИЦИ СРПСКОГ ГЕОЛОШКОГ ДРУШТВА

за 2019. ГОДИНУ

COMPTE RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ SERBE DE GÉOLOGIE

pour les années 2019

REPORTS OF THE SERBIAN GEOLOGICAL SOCIETY

for the year 2019

Beograd, 2019.

Љупко Рундић¹, Мери Ганић¹
Ljupko Rundić¹, Meri Ganić¹

ЕОЦЕНСКА ФАУНА ЈУГОЗАПАДНОГ ДЕЛА СИРТ БАСЕНА (ЛИБИЈА)

EOCENE FAUNA OF THE SOUTHWESTERN PART OF SIRT BASEN (LIBYA)

(ЗБОР-SESSION, 12.12.2019.)

ОРИГИНАЛНИ НАУЧНИ РАД – TRAVAIL SCIENTIFIQUE – RESEARCH PAPER

Апстракт. Палеогене формације заузимају велико распрострањење на простору Либије. Осим стратиграфског значаја, важне су у истраживању нафте и гаса и генетски су везане за домен некадашњег океана Тетиса. Током вишегодишњих теренских истраживања југозападног дела Сирт басена (N 25°00' - 28°00'; E18°00' - 19°30') прикупљени су бројни фосили из Wadi Thamat формације која одговара старијем средњем (лутетиен-бартониен) и горњем еоцену (пријабониен). У асоцијацији фауне доминирају остаци мекушаца (гастроподи, бивалвије, цефалоподи и др.) и крупне фораминифере. Разноврсност фосилне фауне зависи превасходно од фацијалних особина и типова седимената. Појаве цикличног смењивања наслага (у вертикалном низу: „крестастих“ кречњака, биокластичних кречњака, лумакела остреида, евапорита и глинаца) указују на смену фација у вертикалном и хоризонталном смислу. Маркантне острејске лумакеле на терену представљају добре биомаркер слојеве. Велики број јединки и врста крупних и орнаментисаних љуштара, указују на живот у неритској средини са изразито топлом водом и добром аерацијом услед појачане енергије воде.

Кључне речи: Еоцен, крупни мекушци, нумулити, ЈЗ Сирт басен, Либија

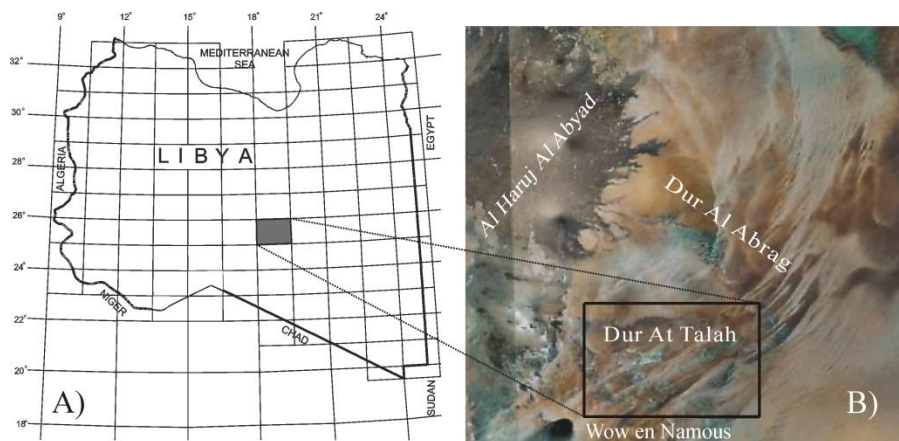
Abstract. Paleogene formations are widespread in Libya. In addition to their stratigraphic significance, they are important in oil and gas exploration and are genetically related to the former Tethys Ocean. During several years of fieldwork in the southwestern part of the Sirt Basin (N 25°00' - 28°00'; E18°00' - 19°30'), a numerous fossils were collected corresponding to the Wadi Thamat Formation indicating the Early Middle Eocene (Lutetian-Bartonian) to the Upper Eocene (Priabonian) age. The fauna is dominated by mollusk remains (gastropods, bivalves, cephalopods, etc.) and large foraminifers. The diversity of fossil fauna depends primarily on the facies features and types of sediments. The cyclicity of deposits (chalky limestones, bioclastic limestones, oyster lumachelles, evaporites and shales) indicates a vertical, as well as horizontal facial change. Indicative biomarkers in the field are Oyster lumachelles. A large number of individuals and species of large, massive or ornamental shells, indicates a neritic environment with extremely warm water and good aeration due to the enhanced water energy.

Key words: Large molluscs, Nummulites, SW Sirt Basin, Libya

¹ Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет, Департман за регионалну геологију, Катедра за историјску геологију, Каменичка 6, Београд; University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology, Department of Regional Geology, Chair of Historical Geology, Kamenička 6, Belgrade
e-mail: ljupko.rundic@rgf.bg.ac.rs

УВОД

Током вишегодишњег геолошког картирања простора југозападног дела Сирт басена у Либији, које је рађено средином прошле декаде овога века (VASIĆ & SHERIF, 2007; RUNDIĆ & DALUB, 2007; TOLJIĆ & TURKI, 2007) прикупљена је доста разноврсна и бројна еоценска морска фауна (RUNDIĆ *et al.*, 2012a). Прикупљени макроскопски узорци фосила су прелиминарно детерминисани на самом терену а касније обрађивани на Катедри за историјску геологију Рударско-геолошког факултета. У овом раду, посебно је обрађена крупна макрофауна (шкољке, пужеви и цефалоподи) која припада Wadi Thamat формацији (BARR & WEEGAR, 1972; BANERJEE, 1980; RUNDIĆ *et al.*, 2012, 2012a). На самом терену, ова формација је констатована на подручју три листа основне геолошке карте Либије у размери 1: 250 000 (NG 34-1, NG 34-5 и NG 34-9). Ипак, далеко најважније и фосилно најинтересантније је подручје листа Dur at Talah (NG 34-9 – Сл. 1) са кога је прикупљена и најважнија фауна која се овде помиње (VASIĆ & SHERIF, 2007; RUNDIĆ *et al.*, 2012a). Истовремено, студија француско-либијске истраживачке групе потврђује сличне фосилне налазе у том подручју (ABOUSSA *et al.*, 2012).

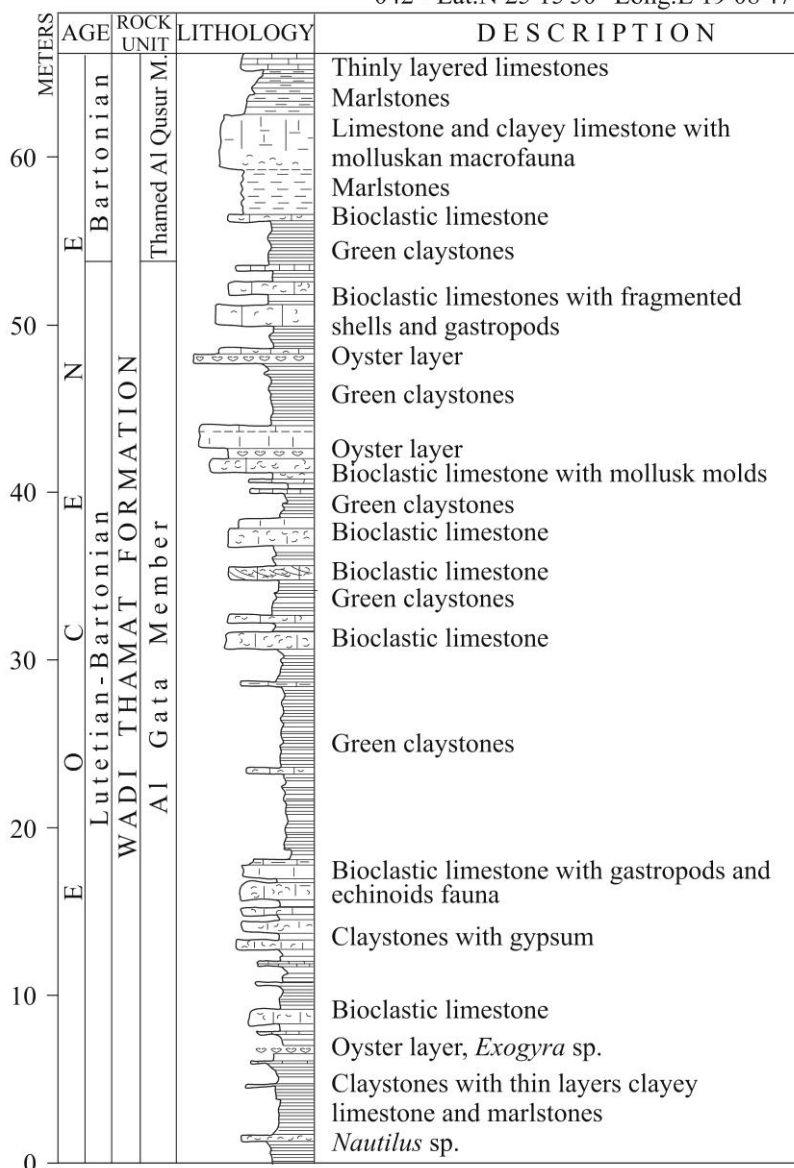


Слика 1. Географски положај проучаваног подручја Сирт басена (А) и позиција (В) где је пронађена најважнија еоценска фауна (RUNDIĆ *et al.*, 2012a)

Figure 1. Geographical location of the studied area of the Sirt Basin (A) and the position of the most important found Eocene fauna (B) (RUNDIĆ *et al.*, 2012a)

WADI THAMAT ФОРМАЦИЈА

Либијска стратиграфска терминологија је често веома збуњујућа нарочито што се тиче имена формација. Прво, та имена се доста разликују у нафтној геологији од оних које се могу прочитати у Стратиграфском лексикону (BANERJEE, 1980) и на одговарајућим геолошким картама Либије. Практично, од када је отпочела експлоатација нафте у Либији (1926) свака компанија развила је своју номенклатуру за стене у својим концесијама. То је довело до велике конфузије и за једне те исте формационе садржаје или делове појединих формација има и неколико имена. Поврх свега, имена формација су често модификована са или на арапски језик (нпр. „Hassaouna“ формација пише се и као „Hasawnah“, или „Sabratha“ формација се транспонује у ‘Sabratak’ што постојећу конфузију само



Слика 2. Литостратиграфски стуб старијег дела Wadi Thamat формације на простору листа Dur at Talah (RUNDIĆ *et al.*, 2012a)

Figure 2. Lithostratigraphic column of the lower part of the Wadi Thamat Formation at the sheet Dur at Talah (RUNDIĆ *et al.*, 2012a)

појачава). Друго, имена формација које се користе у нафтној геологији нису усклађена са онима које постоје на геолошким картама размере 1:250.000. BARR & WEEGAR (1972) покушавали су да то колико-голико уједначе на простору Сирт басена, али утисак је да то није ни до данас прихваћено. Колико стратиграфска терминологија није уједначена, могло би се рећи да ће се истраживач „заглавити“ у њој као и у либијском песку. Како год да било, током поменутих истраживања у Сирт басену, Wadi Thamat формација и њени чланови су били прихваћени од

либијске стране. Формација је дефинисана још пре пола века у радовима нафтних геолога и подељена је на три суперпозициона члана: Al Gata, Thmed Al Qusur и Qarar Al Jifah који обухватају стратиграфски распон средњи-горњи еоцен (RUNDIĆ & DALUB, 2007; TOLJIĆ & TURKI, 2007; VASIĆ & SHERIF, 2007). Генерални литостратиграфски стуб ове формације дебљине око 200 метара, састоји се од неколико литолошких чланова који се смењују у вертикалном поретку (Сл. 2). Доминантно су заступљени различити варијетети кречњака, биокластичних кречњака, лапораца и глинаца.

МАКРОФАУНА МЕКУШАЦА

Асоцијација макрофосила различитих систематских група, потиче из више десетина узорака, који су сакупљени са простора листа Dur at Talah (VASIĆ & SHERIF, 2007). Најбројнија је фауна крупних пужева, шкољки и цефалопода. Фосилни остаци се налазе углавном у карбонатним наслагама, пешчарима и у глинцима. Карактеристично је да се у Al Gata члану (лутетски-бартонски кат средњег еоцена), крупни мекушци врло често појављују у виду дециметарско-метарских нагомилања унутар слојева (лумакеле). Оне су доминантно изграђене од острейских љуштура (Сл. 3). Унутар овог члана, детерминисана је богата и разноврсна фауна мекушаца, првенствено пужева и шкољки: *Gisortia gigantea* Münster, *G. cf. coombii* (Sowerby, J. de C. in Dixon), *Conus colossus* Eames, *Conus* sp., *Strombus (Dilatibrum) fortisii* Brogniart, *Volutha subzovata* Oes, *Athleta* sp., *Buccinum* ex. gr. *Hoernesi* (Zittel), *Cerithium plicatum* Brogniart, *Cerithium* sp., *Turitella imbricata* Lamarck, *Solariella crenulata* (Gabb), *Architetonica (Nipteraxis)* ex. gr. *plicata* Lamarck, *Crytotonus* sp., *Athleta (Neoathleta) venticosa* De France, *Arca* cf. *pseudopethensis* Szöts, *Ostrea longirostris* Lamarck, *Ostrea contracta* Conrad, *Ostrea (Cobitiostrea) multicostata* (Deschayes), *Ostrea (Lopha)* sp., *Exogyra (exogyroides?)* Mayer-Eymar, *Venericardia* ex. gr. *suisi* (Koenen), *Nucula fragilis* Deshayes, *Lucina (Caviculina) bipartita* (De France), *Lucina* sp., *Crassatella (L.) landinensis* Nyst, *Cardium* sp., *Crassatelites* sp., *Codakia (C.) cf. haidingeri* (Höernes), *Tellina* sp., *Miltha consobrina* (Deshayes), *Lentipecten* sp., *Volutha* sp. као и ретки цефалоподи (*Nautilus* sp.) Идентификовани су и представници крупних фораминифера као што су *Nummulites* cf. *gizehensis* (Fonskal), *Nummulites* sp. и многе друге фораминифере и остракоде (RUNDIĆ *et al.*, 2012a).

Thmed Al Qusur члан, средњи део формације Wadi Thamat, стратиграфски одговара млађим нивоима средњег еоцена (бартониен). Укупна измерена дебљина тих седимената се креће око 25 метара (RUNDIĆ *et al.*, 2012a). У литолошком смислу, доминирају карбонати, а највише кредести „chalky“ кречњаци и доломити. Прикупљена макрофауна је слабо очувана и детерминисане су следеће врсте: *Ostrea* sp. (одломци), *Ostrea contracta* Conrad, *Meretrix* sp., *Lucina* sp., *Ostrea (Cobitiostrea) multicostata* (Deschayes), *Ostrea (Lopha)* ex gr. *nicasei* Coqu, *Ostrea (Lopha)* ex gr. *plicata* (Solander), *Rostelaria* sp., *Casis* sp., *Turitella (Haustata) interposita* Deshayes, *Cerithium* sp., *Conus colossus* Eames, *Natica (Megaltilotus) crassatinus* (Lamarck), *Seratoterithium* cf. *serratum* (Bruguiere), *Cerithium* cf. *plicatum* Brogniart. Ретки цефалоподи су и овде присутни (*Nautilus* sp.) као и остаци јежева (*Echinolampas* sp.). Осим тога, идентификована је и бројна пелашка и бентоска микрофауна фораминифера и остракода (RUNDIĆ *et al.*, 2012a).

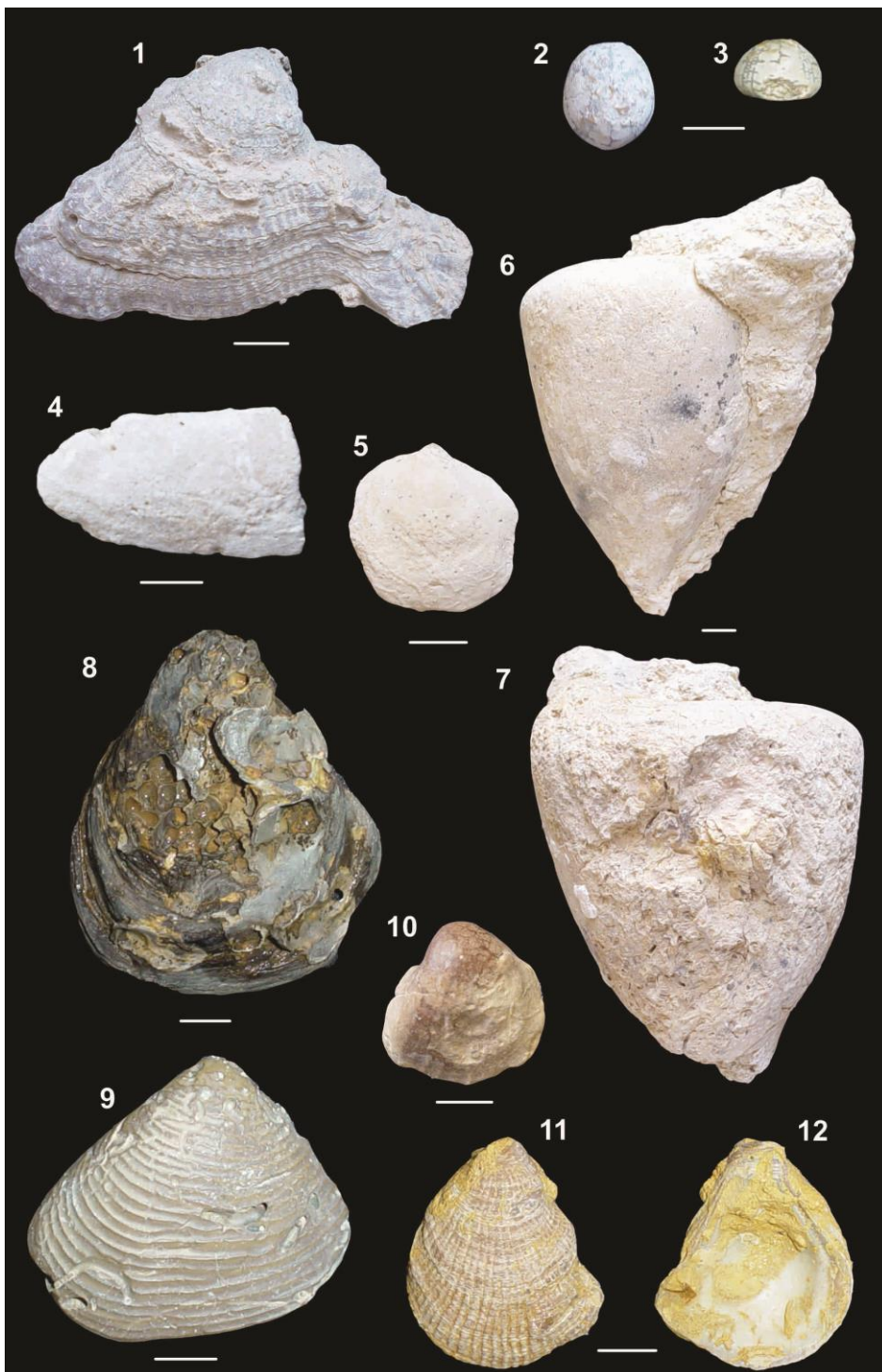


Слика 3. Острейске лумакеле изграђују препознатљиве биохоризонте на самом терену
 Figure 3. The oysters lumachelles building a distinct biohorizons in the field

Qrarat Al Jifah члан представља највиши део Wadi Thammat формације (горњи еоцен, приабониен). Седиментни пакет изграђен је од карбоната, глинаца, пешчара и гипса који директно налажу преко претходно поменутих наслага Thmed Al Qusur-а члана. Укупна измерена дебљина ове јединице је око 80 метара. И овде су честе појаве лумакела са крупним остреама. Осим тога, пронађени су и врло крупни пужеви (род *Conus*), као и неке друге врсте бивалвија и гастропода (Таб. 1). Међу најзначајним таксонима издвојени су: *Ostrea longirostris* Lamarck, *Ostrea (Lopha)* sp., *Ostrea (Lopha) nicaisei* Coqu, *Ostrea (Lopha) morgani* Deuv, *Ostrea (Lopha)* ex. gr. *plicata* (Solander), *Ostrea multicostrata* Deshayes, *Pycnodonta* sp., *Polecygora (Mertetrix) incrassata* (Sowerby), *Lucina* sp., *Cardium* sp., *Tellina* sp., *Venericardia* sp., *Macrosolen* sp., *Conus colossus* Eames, *Conus latissimus* Koch, *Rostelaria* cf. *ampulus* (Solander), *Rostelaria* sp., *Cassidaria nodosa* (Solander), *Serratoterithium serratum* (Bruguere), *Pleurotomaria* sp., *Cerithium* cf. *plicatum* Brogniart, *Ampulina spirata* Lamarck, *Clavatula* sp. (Сл. 4).

НУМУЛИТСКИ КРЕЧЊАЦИ

Поред поменуте бројне и доста разноврсне макрофауне мекушаца, овде истичемо и карактеристичне крупне облике микрофауне фораминифера из породице нумулиtida (пречник око 2 центиметра, Сл. 5). Они су такође врло значајни маркер хоризонти на самом терену и као такви несумњиво представљају добре биоиндикаторе, како у палеоеколошком тако и у биостратиграфском смислу. Истина је да они нису заступљени кроз читав стуб Wadi Thammat формације и нису бројни ни разноврсни али сама њихова појава може ближе дефинисати стратиграфску припадност тих седимената и указати на услове некадашње депозиционе средине (RUNDIĆ *et al.*, 2012a). Наиме, познато је да су еоценски нумулити најкрупнији представници те фамилије која је доживела кулминацију



Слика 4/Figure 4. Макрофауна мекушаца и бодљокожаца/Molluscan and echinodermata macrofauna: 1. *Ostrea* cf. *multicostata* Deshayes, 1832; 2, 3. *Echinolampas* sp.; 4. *Macrosolen* sp.; 5. *Codakia* (*C.*) cf. *haidingeri* (Hörnes, 1870); 6, 7. *Gisortia* cf. *coombii* (Sowerby, J. de C. In Dixon, 1850); 8. *Ostrea longirostris* Lamarck, 1806; 10. *Arca* cf. *pseudopethensis* Szöts, 1953; 11, 12. *Ostrea multicostata* Deshayes, 1832. Размерник је 1 cm (Scale bar is 1 cm)

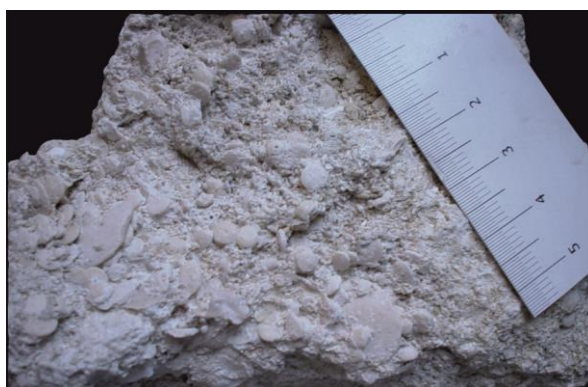
Табела 1. Расподела главних таксона мекушаца и ехинодермата
Table 1. Distribution of the main molluscs and echinoderms taxa

РОДОВИ И ВРСТЕ / GENERA AND SPECIES	Wadi Thamat Formation		
	Al Gata	Al Qusur	Al Jifrah
Коло/Phylum M O L L U S C A			
Класа/Class GASTROPODA			
<i>Gisortia</i> cf. <i>coombii</i>	+		+
<i>Conus latissimus</i>			+
<i>Conus</i> (<i>Conospira</i>) <i>subturritus</i>			+
<i>Conus colossus</i>	+		+
<i>Conus</i> sp.	+		+
<i>Crytoconus</i> cf. <i>filosus</i>			+
<i>Strombus</i> (<i>Dilatibrum</i>) <i>fortisii</i>	+		
<i>Strombus</i> sp.			+
<i>Volutha subzovata</i>	+		
<i>Athleta</i> cf. <i>mutata</i>			+
<i>Athleta</i> sp.	+		+
<i>Hippohreness</i> cf. <i>abichi</i>			+
<i>Buccinum</i> ex. gr. <i>hoernesii</i>	+		
<i>Cerithium plicatum</i>	+	+	
<i>Cerithium</i> sp.	+	+	+
<i>Serratocerithium serratum</i>		+	+
<i>Pleurotomaria</i> sp.			+
<i>Natica</i> (<i>Megalitotus</i>) <i>crassatinus</i>		+	
<i>Ampulinopsis crassatina</i>			+
<i>Ampulina hybrida suesshybrida</i>			+
<i>Ampulina patula</i>			+
<i>Rostelaria</i> cf. <i>ampulus</i>			+
<i>Rostelaria</i> sp.		+	+
<i>Casis</i> sp.		+	
<i>Casidaria nodosa</i>			+
<i>Turritella</i> (<i>Haustata</i>) <i>interposita</i>		+	
<i>Turritella</i> sp.			+
<i>Solariella crenulata</i>	+		+
<i>Architetonica</i> (<i>Nipteraxis</i>) ex. gr. <i>plicata</i>	+		
Класа/Class SCAPHOPODA			
<i>Dentalium</i> sp.			+
Класа/Class BIVALVIA			
<i>Ostrea longirostris</i>	+		+
<i>Ostrea todaensis</i>			+
<i>Ostrea</i> ex. gr. <i>gingesis</i>			+
<i>Ostrea</i> (<i>Lopha</i>) <i>nicaisi</i>		+	+
<i>Ostrea</i> (<i>Lopha</i>) <i>morgani</i>			+
<i>Ostrea</i> (<i>Lopha</i>) cf. <i>plicata</i>		+	+
<i>Ostrea</i> (<i>Lopha</i>) sp.	+		+
<i>Ostrea</i> (<i>Cobitiostrea</i>) <i>multicostata</i>	+	+	+
<i>Ostrea contracta</i>	+	+	+
<i>Ostrea sidialensis</i>			+
<i>Pycnodonta</i> sp.			+
<i>Exogyra</i> I (<i>exogyroides</i> ?)	+		
<i>Arca</i> cf. <i>pseudopethensis</i>	+		
<i>Arca</i> sp.	+		
<i>Lucina</i> cf. <i>priabonensis</i>			+
<i>Lucina</i> (<i>Caviculina</i>) <i>bipartita</i>	+		+
<i>Lucina</i> sp.	+	+	+
<i>Polecygora incrassata</i>			+
<i>Polecygora</i> (<i>Meretrix</i>) sp.			+
<i>Arctica rotundata</i>			+
<i>Crassatella</i> (<i>L.</i>) cf. <i>landinensis</i>	+		
<i>Crassatellitelites</i> cf. <i>sulcatus</i>			+
<i>Crassatellites</i> sp.			+
<i>Cyrena</i> cf. <i>intermedia</i>			+
<i>Cardium</i> sp.			+
<i>Isocardia</i> sp.			+
<i>Tellina</i> (<i>Peronidia</i>) <i>preaplanata</i>			+

Табела 1. Расподела главних таксона мекушаца и ехинодермата (наставка)
Table 1. Distribution of the main molluscs and echinoderms taxa (continued)

РОДОВИ И ВРСТЕ / GENERA AND SPECIES	Wadi Thamat Formation		
	Al Gata	Al Qusur	Al Jifrah
Класа/Class CEPHALOPODA			
Potklasa/Subclass NAUTILOIDEA			
Red/Order Nautilida			
<i>Nautilus</i> sp.	+		+
Коло/Phylum ECHINODERMATA			
Класа/Class ECHINOIDEA			
<i>Echinanthus</i> sp.			+
<i>Echinolampas</i> sp.	+		

свог развоја управо током средњег палеогена. Налазак неколико типичних еоценских таксона (нпр. *N. gizehensis* (Fonskal)) у старијим деловима стуба Wadi Thamat формације (Al Gata члан) употпуњује слику о оптималним условима у плитком морском басену са повишеном температуром и обиљем растворених карбоната који су владали у ондашњем Тетису. Свакако да и друга присутна микрофауна фораминифера и остракода има велики значај за дефинисање поменутих услова и временске одреднице (биостратиграфске зоне) када су ти организми живели али о томе је већ писано раније (RUNDIĆ *et al.*, 2012a).



Слика 5. Типичан нумулитски кречњак са крупним примерцима до 2 cm
Figure 5. Typical nummulitic limestone with large specimens up to 2 cm in diameter

ЗАКЉУЧАК

Идентификована еоценска макрофауна са нарочито занимљивом асоцијацијом фосилних шкољки и пужева, пружа изванредну слику о врло бујном и разноврсном животу плитког Тетиског океана средином палеогена. Могућност да се на терену издвоји десетак различитих биохоризоната са острејским лумакелама (VASIĆ and SHERIF, 2007) јесте својеврстан палеонтолошки феномен. Иако ти биохоризонти немају велики биостратиграфски значај, и представљају доминантно фазијалне промене у литолошком стубу Wadi Thamat формације, они представљају добре маркер слојеве на самом терену. С тим у вези, могуће је издвојити старији биохоризонт са острејским лумакелама и тзв. први ниво са *Exogyra*-ма (*E. exogiroides*). Следећи маркер биохоризонт је ниво са крупним *Gisortia*-ма и *Conus*-

има и млађи ниво са Ехогуга-ма. Најмлађи биохоризонт садржи углавном представнике *Ostrea ex gr. gingensis*, *O. longirostris* и пужева рода *Turitella* који повремено граде посебне лумакеле. Појава цикличности, смена фазија и седиментних секвенци, доста утиче да се овако дата подела на биохоризонте прихвати са опрезом (RUNDIĆ *et al.*, 2012a).

Присуство великих предатора, крупних и масивних пужева рода *Conus*, као и омниворних *Gisortia* (HEWAIDY *et al.*, 2018; PACAUD, 2012), је друга значајна појава међу проучаваном фауном. С обзиром на њихову позицију у ланцу исхране као и начин живота, они могу указати на богату и разноврсну фауну еоценског мора у јужном заливу Сирт басена. У прилог томе говори и фазијална разноврсност стенских наслага Wadi Thamat формације насталих у домену плитког мора (inner shallow platform). Доминантно, фауна мекушаца живела је у подручју топлог, неритског појаса мора нормалног салинитета. По бројности врста и примерака највише су присутни таксони из фамилије *Ostreidae*. Величином и масивношћу љуштуре истичу се и представници пужева рода *Gisortia* и *Conus*. То је последица повољних животних услова, богатства растворених карбоната и нутријената у топлој морској води. Осим тога, и велика масовност популација (нпр. једна острејска лумакела садржи на хиљаде индивидуа) јесте показатељ изузетно повољног режима у коме су живеле. Лумакеле често садрже и целе љуштуре остреа (не само појединачне капке) што указује да ти примерци нису транспортовани и да су, у целини, то аутохтоне асоцијације. Осим велике бројности индивидуа присутан је и значајан диверзитет таксона (преко 20 различитих таксона у неким узорцима) што такође индицира врло повољне биономске услове.

Занимљиво је да у проученој фосилној заједници мекушаца има елемената којих нема у другим деловима Тетиса или су ретко присутни. На пример, представници рода Ехогуга (фам. *Ostreidae*) се углавном јављају у старијим етапама геолошке еволуције. У Европи и Америци су познати махом из кредне периоде. Налазак врсте *Cubitostrea (Ostrea) plicata* (Solander), чије морфолошке карактеристике личе онима код рода Ехогуга, може индиректно указати на сродност унутар тог еволутивног низа.

Захвалност. Ово предавање на Јесењем збору Српског геолошког друштва (12.12.2019.), посвећено је упомени на нашег колегу, професора Милуна Маровића, који је погинуо у саобраћајној несрећи у Либији 2009. године. Прошло је десет година, а на Департману за регионалну геологију још увек постоји велика празнина у стручном и едукативном смислу. Ипак, сећања на њега не бледе с временом које пролази.

EOCENE FAUNA OF THE SOUTHWESTERN PART OF SIRT BASIN (LIBYA)

INTRODUCTION

During many years of geological mapping of the Sirt Basin in Libya, which was made in the middle of the last decade of this century (RUNDIĆ & DALUB, 2007; TOLJIĆ & TURKI, 2007; VASIĆ & SHERIF, 2007), a quite diverse and numerous Eocene marine fauna was collected (RUNDIĆ *et al.*, 2012a). The collected macroscopic specimens of the fossils were preliminary determined in the field and later processed at the Chair of Historical Geology, Faculty of Mining and Geology. In this paper, a large macrofauna

(bivalves, gastropods, and cephalopods) found in the Wadi Thamat Formation (BARR & WEEGAR, 1972; BANERJEE, 1980; RUNDIĆ *et al.*, 2012) have been specifically addressed. On the field itself, this formation was noted in the area presented on three sheets of the basic geological map of Libya in the scale 1:250,000 (NG 34-1, NG 34-5 and NG 34-9). However, by far the most important and fossilized is the Dur at Talah area (NG 34-9, Fig. 1) where the most significant fauna mentioned here has been collected (VASIĆ & SHERIF, 2007; RUNDIĆ *et al.*, 2012a). Synchronously, a study of the French-Libyan research group confirmed as similar fossil findings in the area of interest (ABOUESSA *et al.*, 2012).

THE WADI THAMAT FORMATION

Libyan stratigraphic terminology is often very confusing especially regarding the name of formations. First, these names are quite different in petroleum geology from those that can be read in the Stratigraphic Lexicon (BANERJEE, 1980) and in the corresponding geological maps of Libya. Practically, since the oil exploration began in Libya (1926), each company has developed its own rock nomenclature in its concessions. This led to great confusion and the use of several names for the same formation or parts of particular ones. Above all, the names of formations are often modified into Arabic (eg, the "Hassaouna" formation is also spelled "Hasawnah," or "Sabratha" formations are transposed into "Sabratak", which only intensifies the already existing confusion. Secondly, the name of formations that are used in petroleum geology are not aligned with those found on 1: 250,000 scale geological maps. BARR & WEEGAR (1972) tried to make them as uniform as possible in the Sirt Basin, but it seems that their attempts has not been accepted yet.

Thus, the inconsistency of stratigraphic terminology is such that one could say that the researcher will be "stuck" in it as in Libyan sand. However, during the aforementioned explorations in the Sirt Basin, the Wadi Thamat Formation and its members were accepted by the Libyan part. The Wadi Thamat Formation was defined half a century ago in the work of petroleum geologists and is divided into three superposition members: Al Ghat, Thmed Al Qusur and Qrarat Al Jifah Members covering the Middle-Upper Eocene (RUNDIĆ & DALUB, 2007; TOLJIĆ & TURKI, 2007; VASIĆ & SHERIF, 2007; RUNDIĆ *et al.*, 2012). The general lithostratigraphic column of this formation, about 200 meters thick, is composed of several lithologic members that alternate in vertical order (Fig. 2). Various varieties of limestone, bioclastic limestone, marl and claystone are predominantly represented.

MACROFAUNA OF MOLLUSCS

The association of macrofossils of different systematic groups originates from dozens of specimens collected from the sheet Dur at Talah, at scale 1:250,000 (VASIĆ & SHERIF, 2007). The most numerous are the fauna of large gastropods, bivalves and cephalopods. Fossil remains are found mainly in carbonate deposits, sandstones and clays. It is characteristic that in the Al Gata Member (Lutetian-Bartonian), large molluscs often appear as a decimeter-meter large accumulation within the layers (lumachelles). They are predominantly constructed of oyster shells (Fig. 3). Within this member, a rich and diverse fauna of molluscs, primarily gastropods and bivalves was identified: *Gisortia gigantea* Münster, *G. cf. coombii* (Sowerby, J. de C. and Dixon), *Conus colossus* Eames, *Conus* sp., *Strombus (Dilatibrum) fortisii* Brogniart, *Volutha subzovata*

Oes, *Athleta* sp., *Buccinum* ex. gr. *hoernesii* (Zittel), *Cerithium plicatum* Brogniart, *Cerithium* sp., *Turitella imbricata* Lamarck, *Solariella crenulata* (Gabb), *Architetonica* (*Nipteraxis*) ex. gr. *plicata* Lamarck, *Crytotonus* sp., *Athleta* (*Neoathleta*) *venticosa* De France, *Arca* cf. *pseudopethensis* Szöts, *Ostrea longirostris* Lamarck, *Ostrea contracta* Conrad, *Ostrea* (*Cobitiostrea*) *multicostata* (Deshayes), *Ostrea* (*Lopha*) sp., *Exogyra* (*exogyroides*?) Mayer-Eymar, *Venericardia* ex. gr. *suissi* (Koenen), *Nucula fragilis* Deshayes, *Lucina* (*Caviculina*) *bipartite* (De France), *Lucina* sp., *Crassatella* (*L.*) *landinensis* Nyst, *Cardium* sp., *Crassatellites* sp., *Codakia* (*C.*) cf. *haidingeri* (Höernes), *Tellina* sp., *Miltha consobrina* (Deshayes), *Lentipecten* sp., *Volutha* sp. as well as rare cephalopods (*Nautilus* sp.) Beside the large foraminifers such as *Nummulites* cf. *gizehensis* (Fonskal), *Nummulites* sp. a many others foraminifers and ostracodes were observed, too (RUNDIĆ *et al.*, 2012a).

The Thmed Al Qusur Member, middle part of the Wadi Thammat Formation, stratigraphically corresponds to the younger levels of the Middle Eocene (Bartonian). The total measured thickness of these sediments is about 25 meters (RUNDIĆ *et al.*, 2012a). Lithologically, carbonates are dominant rocks especially the chalky limestones and dolomites. The collected macrofauna is poorly preserved and the following species have been identified: *Ostrea* sp. (fragm.), *Ostrea contracta* Conrad, *Meretrix* sp., *Lucina* sp., *Ostrea* (*Cobitiostrea*) *multicostata* (Deshayes), *Ostrea* (*Lopha*) ex gr. *nicasei* Coqu, *Ostrea* (*Lopha*) ex gr. *plicata* (Solander), *Rostelaria* sp., *Casis* sp., *Turitella* (*Haustata*) *interposita* Deshayes, *Cerithium* sp., *Conus colossus* Eames, *Natica* (*Megaltilotus*) *crassatinus* (Lamarck), *Seratocerithium* cf. *serratum* (Bruguiere), *Cerithium* cf. *plicatum* Brogniart. Rare cephalopods are also present here (*Nautilus* sp.) as well as echinoid remains (*Echinolampas* sp). In addition, numerous pelagic and benthic foraminifers and ostracodes have been identified (RUNDIĆ *et al.*, 2012a).

The Qrarat Al Jifah Member represents the uppermost part of the Wadi Thammat Formation (Upper Eocene, Priabonian). The sedimentary package is constructed of carbonate, claystone, sandstone and gypsum and directly overlays the sediments of the Thmed Al Qusur Member. The total measured thickness of this unit is about 80 meters. Lumachelles with large oysters are also common here. In addition, a very large gastropod (genus *Conus*) were found as well as some other species of bivalvia and gasropods (Tab. 1). The most important taxa are: *Ostrea longirostris* Lamarck, *Ostrea* (*Lopha*) sp., *Ostrea* (*Lopha*) *nicaisei* Coqu, *Ostrea* (*Lopha*) *morgani* Deuv, *Ostrea* (*Lopha*) ex. gr. *plicata* (Solander), *Ostrea multicostata* Deshayes, *Pycnodonta* sp., *Polecycgora* (*Meretrix*) *incrassata* (Sowerby), *Lucina* sp., *Cardium* sp., *Tellina* sp., *Venericardia* sp., *Macrosolen* sp., *Conus colossus* Eames, *Conus latissimus* Koch, *Rostelaria* cf. *ampulus* (Solander), *Rostelaria* sp., *Cassidaria nodosa* (Solander), *Serratoterithium serratum* (Bruguiere), *Pleurotomaria* sp., *Cerithium* cf. *plicatum* Brogniart, *Ampulina spirata* Lamarck, *Clavatula* sp. (Fig. 4).

NUMMULITIC LIMESTONES

In addition to the aforementioned numerous and quite diverse molluscs we also highlight the characteristic large forms of the foraminifers from the family Nummulitidae (about 2 centimeters in diameter, Fig. 5). They are also very significant marker horizons on the field and as such are undoubtedly good bioindicators, both in paleoecological and biostratigraphic terms. It is true that they are not represented throughout the entire column of the Wadi Thammat Formation and are not numerous or diverse, but their

appearance can more closely define the stratigraphic affiliation of these sediments and indicate the conditions of the former environment (RUNDIĆ *et al.*, 2012a). Namely, the Eocene nummulites are known as the largest representatives of that family, which culminated in its development during the Middle Paleogene. The finding of several typical Eocene taxa (e.g. *N. gizehensis* (Fonskal)) in the older parts of the Wadi Thamat Formation (Al Gata Member) completes the picture of optimal conditions in the shallow sea basin with raised temperature and abundant dissolved carbonates. In addition, the other present microfauna of foraminifers and ostracods is of great importance for defining the mentioned conditions and timing (biostratigraphic zones) when these organisms lived, but this has already been discussed before (RUNDIĆ *et al.*, 2012a).

CONCLUSIONS

The identified Eocene macrofauna, a particularly interesting association of fossil bivalves and gastropods, provides an extraordinary picture of the very lush and diverse life of the shallow Tethys Ocean during the mid-Paleogene. The possibility of distinguishing a dozen different biohorizons with oyster lumachelles in the field (VASIĆ & SHERIF, 2007) is a kind of paleontological phenomenon. Although these biohorizons do not have great biostratigraphic significance, and represent predominantly cyclicity changes in the lithologic column of the Wadi Thamat Formation, they represent good marker beds in the field itself. In this regard, it is possible to single out the older biohorizon with oyster lumachelles and the so-called first level with *Exogyra* (*E. exogiroides*). The next marker biohorizon is the level with the large *Gisortia* and *Conus* and the level with the *Exogyra*. The youngest biohorizon contains mainly representatives of *Ostrea* ex gr. *gingensis*, *O. longirostris* and gastropods of the genus *Turitella* that occasionally build special lumachelles. The occurrence of cyclicity, shifts of facies and sedimentary sequences, greatly influences the caution when such a division has been used (RUNDIĆ *et al.*, 2012a).

The presence of large predators, large and massive gastropods of the genus *Conus*, as well as omnivorous *Gisortia* (HEWAIDY *et al.*, 2018; PACAUD, 2012), is another significant occurrence among the studied fauna. Concerning their position in the food chain as well as their way of life, they can indicate to the rich and diverse marine fauna in the southern gulf of Sirt Basin. This is supported by the facial diversity of the Wadi Thamat Formation created in the shallow marine domain. Dominantly, the molluscan fauna lived in an area of warm, neritic sea belt of normal salinity. By a number of species and specimen abundance, the taxa from the family *Ostreida* are the most present. The representatives of the genera *Gisorcia* and *Conus* have characteristic large and massive shell. This is due to the favorable living conditions, the abundance of dissolved carbonates and nutrients in warm seawater. In addition, the population size (for example, the oyster lumachelles contain thousands of individuals) is an indicator of the extremely favorable regime in which they lived. Lumachelles often contain the entire oyster shells (not just single valve) indicating that these specimens were not reworked and represent the autochthonous assemblages. In addition to the large number of individuals, there is a significant diversity of taxa (over 20 different taxa in some samples), which also indicates very favorable bionomic conditions..

It is interesting that the studied fossil community of molluscs displays elements that are not lacking in other parts of the Tethys domain or are rarely present. For example, representatives of the genus *Exogyra* (fam. *Ostreidae*) generally occur in the

earlier stages of geological evolution and in Europe and America they are known mostly from the Cretaceous age. The finding of the species *Cubitostrea (Ostrea) plicata* (Solander), whose morphological characteristics resemble those of the genus *Exogyra*, may indicate an affinity to this evolutionary order.

Acknowledgments. *This lecture presented at the Autumn Session of the Serbian Geological Society (December 12, 2019) is dedicated to the memory on our colleague Professor Milun Marović, who died in a car accident in Libya in 2009. It's been ten years and there is still a big gap in the Department of Regional Geology. We miss his human features as well as professional relationship. The memories of him do not fade with the passing of time.*

ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

- ABOUESSA, A., PELLETIER, J., DURINGER, Ph., SCHUSTER, M., SCHAEFFER, Ph., MÉTAIS, E., BENAMMI, M., SALEM, M., HLAL, O., BRUNET, M., JAEGER, J-J. & RUBINO, J-L. (2012): *New insight into the sedimentology and stratigraphy of the Dur At Talah tidal-fluvial transition sequence (Eocene–Oligocene, Sirt Basin, Libya)*. Journal of African Earth Sciences, 65 (2012) 72–90.
- BANERJEE, S. (1980): *Stratigraphic Lexicon of Libya*. Industrial Research Centre, Bull. 13, 300 p.
- BARR, F.T. & WEEGAR, A.A. (1972): *Stratigraphic Nomenclature of the Sirte Basin*. The Petroleum Exploration Society of Libya, Libya, 179 p.
- HEWAIDY, A.A., EL QOT G.M. & MONEER, S. M. (2018): *Campanian-Lower Paleogene gastropods from the Kharga Oasis, south Western Desert, Egypt*; Arabian Journal of Geosciences 11, 781.
- PACAUD, J-M. (2012): *Gisortia (s.str.) coombii (J. de C. SOWERBY in DIXON 1850) une espèce emblématique de l'Eocène du bassin de Paris*; Fossiles, hors-série III, 82-85.
- RUNDIĆ, LJ. & DALUB, H. S. (2007): *Geological map of Libya 1:250.000. Sheet: Dur Al Abrag NG 34-5*. Explanatory Booklet. Ind. Res. Cent., Tripoli, 110 p.
- RUNDIĆ, LJ., TOLJIĆ, M., VASIĆ, N., TURKI, S., DALUB, H. & SHERIF, K., & VASIĆ, N. (2012): *Tertiary Formations of the SW Part of Sirt Basin: New Stratigraphic and Sedimentological Data*. In: Salem, M.J, Elbakayi, M.T. & Abutaruma, J. (Eds): The Geology of southern Libya - Sedimentary Basins of Libya. Tripoli, vol. 1, 153-174.
- RUNDIĆ, LJ., GANIĆ, M., GAGIĆ, N., KNEŽEVIĆ, S., SHERIF, K., TURKI, S. & VASIĆ, N. (2012a): *Eocene Marine Fauna from the SW Part of Sirt Basin (Libya): Biostratigraphy and Palaeoenvironmental Remarks*. In: Salem, M.J, Elbakayi, M.T. & Abutaruma, J. (Eds): The Geology of southern Libya - Sedimentary Basins of Libya. Tripoli, vol. 1, 223-236.
- TOLJIĆ, M. & TURKI, S. M. (2007): *Geological map of Libya 1:250. 000. Sheet: Wadi Blhashim NG 34-1*. Explanatory Booklet. Ind. Res. Cent., Tripoli, 148 p.
- VASIĆ, N. & SHERIF, K. A. (2007): *Geological map of Libya 1:250. 000. Sheet: Dūr At Talah NG 34-9*. Explanatory Booklet. Ind. Res. Cent., Tripoli, 177 p.

