

**УРГОНСКИ КРЕЧЊАЦИ ГОРЊЕГ БАРЕМА И ДОЊЕГ АПТА
РАКОВЕ БАРЕ (КАРПАТО-БАЛКАНИДИ, СИ СРБИЈА)
- АНАЛИЗА И ПОРЕЂЕЊЕ СА СУСЕДНИМ ОБЛАСТИМА -**

ИВАНА ЦАРЕВИЋ^{1*}, ДАРИВОЈКА ЉУБОВИЋ-ОБРАДОВИЋ²,
МОНИКА БОЖИНОВИЋ², ВЕЛИМИР ЈОВАНОВИЋ¹

¹ *Универзитет у Београду – Географски факултет, Студентски тр 3/3, Београд, Србија*

² *Геолошки институт Србије, Ровињска 12, Београд, Србија*

Сажетак: У раду је приказана горњобаремско-доњоаптска сукцесија седимената откривених у околини села Ракова бара у североисточној Србији. Микрорепалеонтолошким и седиментолошким истраживањима су издвојена два типа микрофација. У оквиру бентоске фораминиферске асоцијације су утврђене следеће врсте: *Vercorsella laurentii*, *Rumanoloculina robusta*, *Praechrysalidina infracetaceae*, *Dictyoconus* gr. *arabicus*, *Debarina hahounerensis*, *Charentia cuvillieri* и *Pseudocyclammmina lituus* чије стратиграфско распрострањење у оквиру дефинисаних депозиционих средина указује на класично ургонско развиће ових седимената. Детерминисана микроасоцијација је типична за Тетис и документована је по први пут у овом делу Карпато-балканида североисточне Србије. Стратиграфска позиција детерминисаних врста је дискутована и извршено је поређење ових творевина са суседним областима источне Србије и Јужних Карпата Румуније са којима показују велику сличност.

Кључне речи: горњи барем-доњи апт, ургонски кречњаци, микрорепалеонтологија, седиментологија, бентоски фораминифери, Карпато-балканиди, североисточна Србија

Увод

Ургонско развиће доње креде (названо по селу Оргон у Француској) представља карактеристичну плитководну карбонатну фацију која је таложена дуж северног обода Тетиса током барема и апта. У Карпато-балканидима Србије, који се пружају у виду издуженог лука из Румуније на северу, до српско-бугарске границе на истоку, плитководне карбонатне фације стваране током баремског и аптског ката су широко распрострањене. Највећи допринос познавању ургонских фација источне Србије је дао Јанкичевић, Ј. (1978). Недавно, Јанкичевић, Ј. (1996) је баремско-аптске карбонатно-теригене творевине средишњих Карпато-балканида издвојио под називом тупижничка формација, по планини Тупижници где показују највеће распрострањење и развиће.

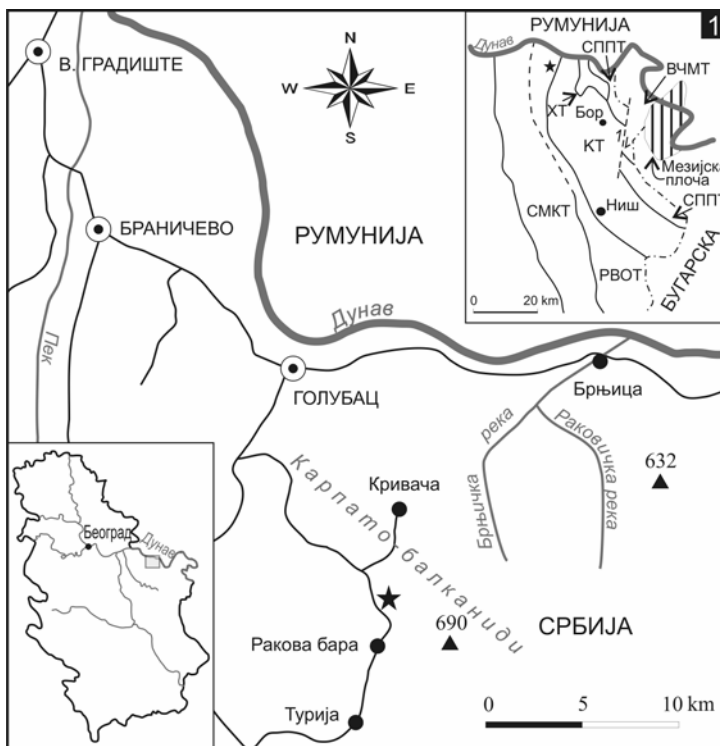
Биостратиграфске и литолошке карактеристике ургонских фација североисточне Србије између Дунава и Пека су генерално слабо познате. Доњокредни карбонатни седименти овог подручја нису детаљно истраживани са становишта савремених метода изучавања седиментних стена, мада у домаћој литератури има података о њиховом развићу и распрострањењу (Суџић-Протић, З. 1961; Каленић, М.,

*e-mail: carevic.ivana@gmail.com

Рад представља резултате истраживања у оквиру пројеката 146005 које финансира Министарство науке и технолошког развоја Републике Србије.

Nadži-Vuković, M. 1980). Ова област припада карбонатној пара-платформи која је постојала током горње јуре и доње креде (Grubić, A., Jankičević, J. 1973).

У циљу дефинисања старости, микрофација и депозиционих средина извршена су детаљна микропалеонтолошка и седиментолошка испитивања дела ургонских кречњака крајњег северног гетикума Карпато-балканида који представља еквиваленте румунских Јужних Карпата. На проучаваном профилу бентоски фораминифери су најзначајнији фосили, с обзиром да други маркери попут амонита и бивалвија нису присутни. Одређени таксони су цитирани први пут у овој области.



Слика 1. Географски положај истраживаног профила у околини Ракове बारे (црна звезда), Карпато-балканиди, СИ Србија. 1. Терани источне Србије (Karamata, S., Krstić, B. 1996): Мезијска плоча; ВЧМТ-теран Вршка чука-Мироч; СППТ-теран Стара планина-пореч; КТ-Кучајски теран; ХТ-Хомољски теран; РВОТ-теран Рановац-Власина-Осогово; СМКТ-Српско-македонски композитни теран.

Материјал и методе

Материјал се састоји од узорака кречњака сакупљених на профилу дебљине 9,8 m који је откривен у околини села Ракова бара (слика 1). На основу урађених петролошких препарата, извршено је проучавање асоцијације бентоских фораминифера и алги, као и микрофација поларизационим микроскопом. Кречњаци су дефинисани на основу Dunham-ове класификације (Dunham, J.B. 1962), док је Flügel-ов модел карбонатних фација који описује фацијалне зоне са општим приказом потенцијалног распрострањења депозиционих средина и микроасоцијација коришћен за микрофацијалну анализу (Flügel, E. 2009). Препарати су депоновани у колекцији И. Царевић (Универзитет у Београду, Географски факултет) под инвенторским ознакама наведеним у тексту.

Приказ геологије терена

До недавно, овај терен је сматран делом кучајско-сврљишке структурно-фацијалне зоне у оквиру карпатикума (Andjelković, M. 1978; Andjelković, M., Nikolić, P. 1980), док према најновијим подацима припада кучајском терану који представља једну од великих алпских геотектонских јединица Карпато-балканида источне Србије (Karamata, S., Krstić, B. 1996) (слика 1, 1). Према Krstić, B. и др. (1996), кучајски теран одговара гетској тектоно-стратиграфској јединици, односно терану Bucovino-Getic (Kräutner, H.G. 1996; Kräutner, H.G., Krstić, B. 2003).

У широј околини истраживане области најстарије стене су представљене старијесилурским-млађедевонским метаморфним комплексом који одговара „серији Турије“ (Milosavljević, M., Kalenić, M. 1992). Преко њих трансгресивно налажу мезозојске творевине изграђене од средњотријаских кречњака, горњојурских и неокомских карбонатних стена преко којих налажу ургонски биокластични кречњаци. Средњомиоценске кластичне наслагe раковобарског басена чине повлату мезозојском карбонатном комплексу са којим су у дискордантном односу.

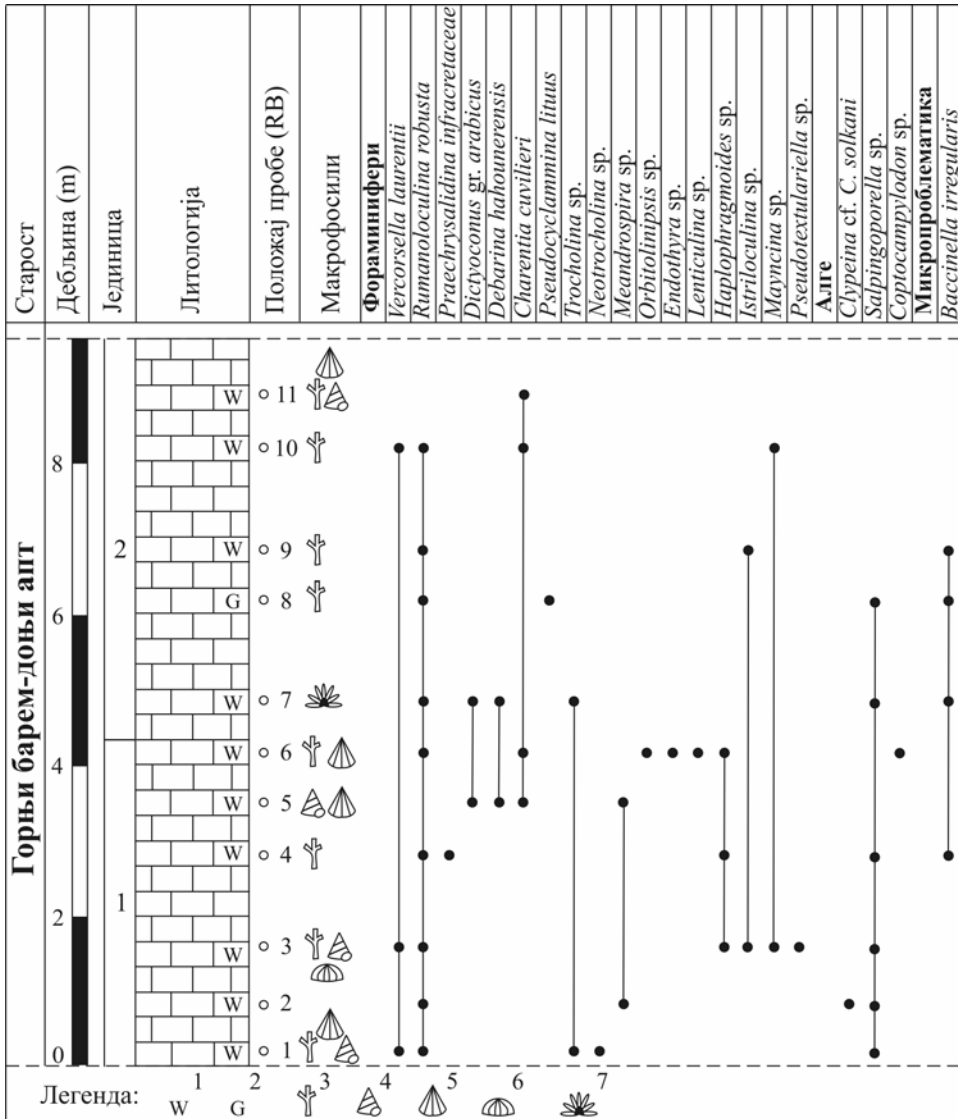
Микрофацијална анализа ургонских кречњака на профилу Ракове баре

Профил проучаваних ургонских кречњака је откривен северно од села Ракова бара, на падини брда Присој (координате: N 44°34'07.7", E 21°40'17.5"). На изданку дебљине 9,8 m могу се издвојити две партије, односно јединице кречњака специфичног састава и изгледа (слика 2). Нижи део стуба укупне дебљине 4,3 m (јединица 1) је изграђен од сиво-жутих банковитих до масивних интензивно тектонизираних биооомикроспарита (слика 3, 1). Резултати седиментолошких проучавања су указали да је он искључиво изграђен од рекристалисалих биокластичних ооидних кречњака типа wackestone (МФТ 1). Горњи део стуба дебљине 5,5 m, је изграђен од светло сивих и црвених компактних, масивних биомикрита, ретко биоспарита (слика 3, 2). У овом пакету седимената је констатована микрофација биокластични wackestone са прелазом у биокластични grainstone (МФТ 2).

МФТ 1. Рекристалисали биокластично ооидни wackestone (слика 4, 1-3) гради доњи део стуба (јединица 1). Стена је рекристалисали микрит, односно микроспарит са присуством мозаичног спарикалцита. У микриту су неједнако распоређени биокласти и други алохеми, као нпр. ооиди (ретко са два радијална овоја у које је спорадично уграђена мања количина оксида Fe). Биокластичну компоненту чине бројни и разноврсни ехинодермати, гастроподи, бриозои и бивалвије.

Микрофосилна асоцијација ових стена је веома разнолика. Утврђене су следеће алге из фамилије Dasycladaceae: *Clypeina* cf. *C. solkani* Congrad & Radoičić (слика 5, 20), *Salpingoporella* sp. (слика 5, 21) и *Coptocampylodon* sp. Присутна је такође и микропроблематика представљена са *Baccinella irregularis* Radoičić (микроинкрустрирајући фосил интерпретиран као алга из фамилије Codiaceae или цијанобактерија: нпр., Husines, A., Sokač, B. 2006; Flügel, E. 2009).

У оквиру бројних бентоских фораминифера су одређени следећи таксони: *Vercorsella laurentii* Sartoni & Crescenti (слика 5, 1,2), *Rumanoloculina robusta* Neagu



Слика 2. Геолошки стуб и приказ вертикалног распрострањења детерминисаних таксона на профилу Ракове बारे, СИ Србија. 1, wackestone; 2, grainstone; 3, бриозое; 4, гастроподи; 5, бивалвије; 6, ехиниде; 7, калциспонгије.

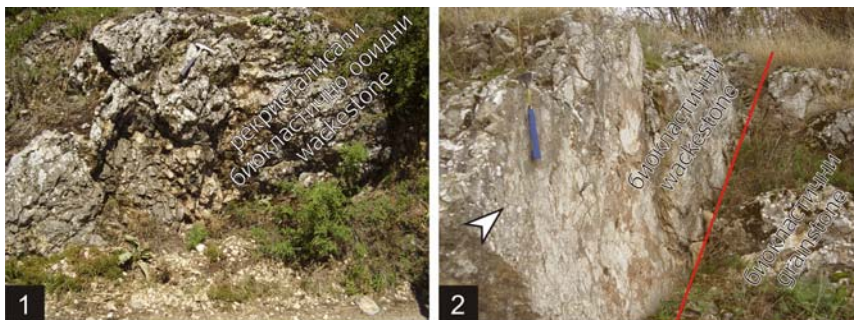
(слика 5, 6), *Praechrysalidina infracretaceae* Luperto-Sinni, *Dictyoconus* gr. *arabicus* Henson (слика 5, 7), *Debarina hahounerensis* Fourcade, Raoult & Vila (слика 5, 8), *Charentia cuvillieri* Neumann (слика 5, 11), *Trocholina* sp., *Neotrocholina* sp., *Meandrospira* sp. (слика 5, 12,13), *Orbitolinopsis* sp., *Endothyra* sp. (слика 5, 14), *Lenticulina* sp., *Haplophragmoides* sp. (слика 5, 15), *Istriloculina* sp. (слика 5, 16), *Mauncina* sp., *Pseudotextulariella* sp. и Verneuilinidae (слика 5, 17-19).

Расположиви фацијални подаци указују на плитководну седиментацију са високом енергијом воде током таложења микрофације МФТ 1. Рекристалисали биокластично ооидни wackestone се може корелисати са стандардним типом микрофације 15 (SMF type 15), односно са микрофацијом карбонатне рампе 20 (RMF

туре 20), таложеним у условима интертајдала, односно у ограниченим обалским ободним деловима карбонатне платформе (Flügel, E. 2009).

МФТ 2. Биокластични wackestone са прелазом у биокластични grainstone (слика 4, 4-6) гради виши ниво стуба (јединица 2). Стена је доминантно микритска са спорадичном појавом мозаично сраслог спарикалцита В типа. Уочљиве су жице и жилице спарита. Биокластична компонента је разноврсна и представљена је калциспонгијама, бризоима, бивалвијама и гастроподима. Микрофосилна асоцијација је сиромашнија у односу на подинску јединицу: ретко су присутне алге: (*Dasycladaceae-Salpingoporella* sp.) и неодредиве *Solenoporaceae*, као и микроинкрустрирајући организам *Baccinella irregularis* Radoičić. Бентоска асоцијација фораминифера укључује следеће таксоне: *Vercorsella laurentii* Sartoni & Crescenti, *Rumanoloculina robusta* Neagu (слика 5, 3-5), *Dictyoconus* gr. *arabicus* Henson, *Debarina hahounerensis* Fourcade, Raoult & Vila, *Charentia cuvillieri* Neumann (слика 5, 9,10), *Pseudocyclamina lituus* Yokoyama, *Trocholina* sp. и *Mayncina* sp.

Микрофација биокластични wackestone са прелазом у биокластични grainstone (МФТ 2) одговара заштићеној средини унутрашње платформе са ниском енергијом воде (плитки субтајдал-интертајдал). Микрофација се може корелисати са стандардним типом микрофације 18 (SMF type 18), односно са микрофацијом карбонатне рампе 17 (RMF type 17) са седиментацијом у плиткој и заштићеној лагуни на унутрашњој платформи (Flügel, E. 2009).



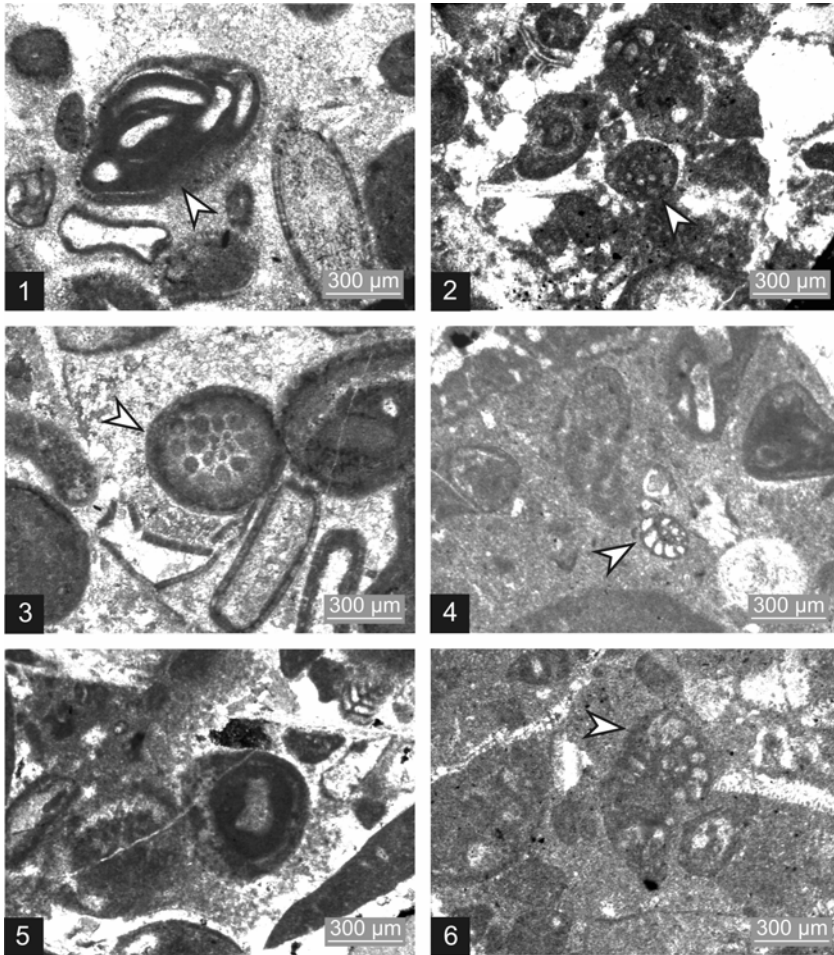
Слика 3. 1. Рекристалисали биокластично ооидни wackestone из нижег нивоа прве јединице; 2. Раседна површина (стрелица) у биокластичним wackestone-има, чију подину чине биокластични grainstone-и (средишњи ниво друге јединице).

Стратиграфија

Имајући у виду да се највећи број истраживача бавио изучавањем ургонског развића источне Србије, овај рад је први приступ лито- и биостратиграфији ургонских фација у североисточној Србији. Вертикално распрострањење детерминисаних бентоских фораминифера и алги је приказано у стубу (слика 2), међутим велики број врста и родова се појављује у првој и у другој јединици што онемогућава повлачење границе између барема и апта. Из тог разлога је старост овог дела ургонских кречњака Карпато-балканида СИ Србије одређена као интервал горњи барем-доњи апт.

Бентоска фораминиферска асоцијација детерминисана на проучаваном профилу укључује добро познате врсте из Тетиса са широким хоризонталним распрострањењем током доње креде.

Најчешћи фораминифер је *Rumanoloculina robusta* Neagu, познат из Тетиса са стратиграфским распоном од беријаса до доњег апта. Документован је и описан из барема и апта Јапана (Arnaud-Vanneau, A., Premoli Silva, I. 1995; Arnaud-Vanneau, A.,

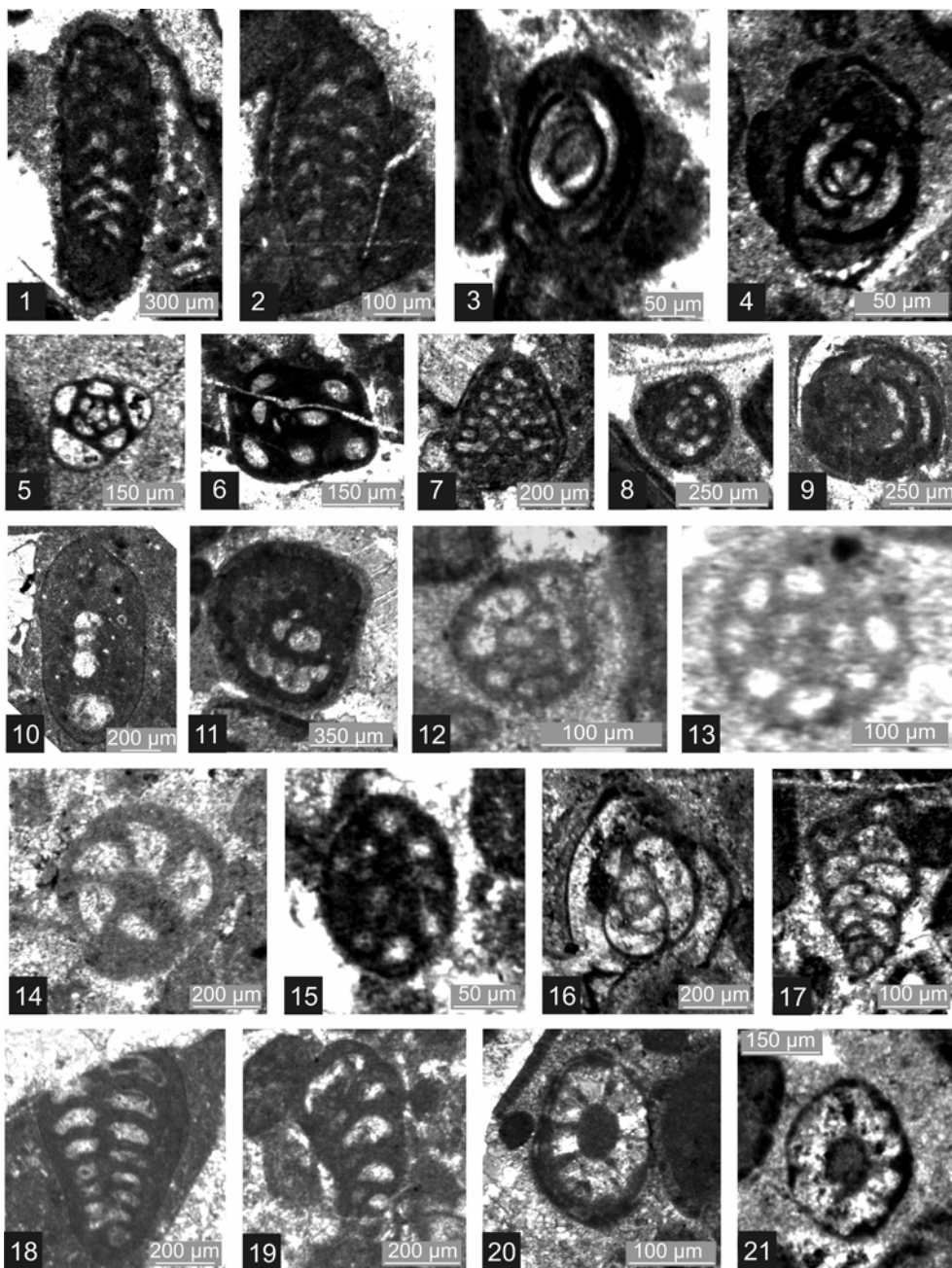


Слика 4. Микрофотографије седимената на профилу Ракове баре, СИ Србија. 1, Биооомикроспарит-рекристалисали биокластично ооидни wackestone са *Rumanoloculina robusta* Neagu (стрелица), препарат RB 1; 2, Биооомикроспарит-рекристалисали биокластично ооидни wackestone са *Debarina hahounerensis* Fourcade (стрелица), препарат RB 4; 3, Биооомикроспарит-рекристалисали биокластично ооидни wackestone са бризоима (стрелица), препарат RB 5; 4, Биомикрит-биокластични wackestone са *Debarina hahounerensis* Fourcade (стрелица), препарат RB 7; 5, Биоспарит-биокластични grainstone, препарат RB 8; 6, Биомикрит-биокластични wackestone са *Mayncina* sp. (стрелица), препарат RB 10.

Sliter, W.V. 1995), доњег барема Румуније (Dragastan, O. 1999), беријаса-доњег барема планине Јуре (Arnaud-Vanneau, A. et al 1987).

Фораминифер *Charentia cuvillieri* Neumann је документован у барему кучајских планина (Sudar, M. и др. 2008), у пољским Карпатима у распону отрив-ценоман (Krobicki, M., Olszewska, B. 2005), али је такође одређен и у горњем апту-албу Омана (Masse, J.P. 1997).

Вертикално распрострањење врсте *Debarina hahounerensis* Fourcade је познато из горњег барема-доњег алба Мљета, јужна Хрватска (Husines, A., Sokač, B. 2006), горњег барема-апта пољских Карпата (Krobicki, M., Olszewska, B. 2005), горњег апта-алба Јапана (Arnaud-Vanneau, A., Sliter, W.V. 1995) и доњег апта Volkar планина, јужна Турска (Tasli, K. и др. 2006).



Слика 5. Микрофотографије фораминифера и алги горњег барема и доњег апта, Ракова бара (СИ Србија). 1, 2, *Vercorsella laurentii* Sartoni & Crescenti, сл. 5.1, препарат RB 1, сл. 5.2, препарат RB 4; 3-6, *Rumanoloculina robusta* Neagu, сл. 5.3, препарат RB 8, сл. 5.4 и 5.5, препарат RB 9, сл. 5.6, препарат RB 4; 7, *Dictyoconus* gr. *arabicus* Henson, препарат RB 7; 8, *Debarina hahounerensis* Fourcade, препарат RB 5; 9-11, *Charentia cuvillieri* Neumann, сл. 5.10, уздужни пресек, препарат RB 11, сл. 5.9 и 5.11, попречни пресек, препарат RB 5; 12, 13, *Meandrospira* sp., препарат RB 2; 14, *Endothyra* sp., препарат RB 6; 15, *Haplophragmoides* sp., препарат RB 4; 16, *Istriloculina* sp., препарат RB 6; 17-19, Verneuilinidae, сл. 5.17, препарат RB 2, сл. 5.18, препарат RB 3, сл. 5.19, препарат RB 4; 20, 21, *Salpingoporella* sp., сл. 5.20, препарат RB 1, сл. 5.21, препарат RB 2.

Dictyoconus arabicus Henson је документован у баремско-доњоаптским седиментима Уједињених Арапских Емирата (Granier, В. и др. 2003), док је *Vercorsella laurentii* Sartoni & Crescenti пријављена из неокома Халкидикија, Грчка (Carras, N., Georgala, D. 1998).

Praechrysalidina infracretaceae Luperto-Sinni је позната из доњег апта Цреса и Лошиња (Хрватска), где се заједно са *Debarina hahounerensis* Fourcade појављује у *Palorbitolina lenticularis* зони (Husines, А. 2000). Такође је одређена у берияс-валендинским творевинама Италије (Bruni, R. и др. 2007), на Мљету (Хрватска) је документована из опсега валендин-барем (Husines, А., Sokač, В. 2006), констатована је у доњем апту Volkar планина (јужна Турска) (Tasli, К. и др. 2006) и у горњем барему-албу пољских Карпата (Krobicki, М., Olszewska, В. 2005).

Поређење са суседним областима

Систематско проучавање ургонског развића источне Србије током последњих деценија је омогућило успостављање биостратиграфског оквира и интерпретације палеодепозиционих средина баремско-аптске сукцесије у средишњим Карпато-балканидима. Упркос присуству богатог фосилног материјала, граница између барема и апта се не може увек са сигурношћу повући и најчешће је старост одређена као горњи барем-доњи апт или само барем-апт (Sudar, М. и др. 2008).

Исти аутори су у области кучајских планина дефинисали четири типа и један подтип микрофација: фација биокластични wackestone са прелазом у packestone, grainstone или floatstone (МФТ 1), фација биокластични wackestone са прелазом у packestone (МФТ 2), подтип фација биокластични wackestone са прелазом у packestone, ретко boundstone (МФТ 2А), фација биокластични grainstone (МФТ 3) и фација орбитолински packestone (МФТ 4). Микрофације које су издвојене и описане у овом раду се могу упоредити са фацијом биокластични wackestone са прелазом у packestone, grainstone или floatstone у кучајским планинама. Фосилна микроасоцијација Кучаја одређена од стране поменутих аутора показује сличност са заједницом која је документована у овом раду. Заједничке врсте су *Debarina hahounerensis* Fourcade, *Charentia cuvillieri* Neumann, *Pseudocyclammina lituus* Yokooyama. Поред наведених врста, неки родови се такође појављују у кучајским планинама: *Rumanoloculina*, *Neotrocholina*, *Trocholina*, *Lenticulina* и *Pseudotextulariella*, као и алге *Salpingoporella* и *Coptocampylodon*.

Тупижничка формација средишњих Карпато-балканида Србије је доминантно окарактерисана са развићем три фације: фација са рудистима, фација биокластичних кречњака са орбитолинама и фација некарбонатних стена са орбитолинама и другом макрофауном (Jankičević, Ј. 1978, 1996). Сукцесија седимената описана у овом раду се може поредити са фацијом биокластичних кречњака тупижничке формације.

У Јужним Карпатима Румуније један од најбоље развијених профила барем-апта је откривен у Муיעгii долини у области D \square mbovicioara где су доњокредни седименти груписани у формацију D \square mbovicioara (Barragán, R., Melinte, М.С. 2006). У Муיעгii долини баремско-аптска карбонатна секвенца дебљине 67,5 m садржи пет јединица: јединица 1 је изграђена од биокластичних калкаренита и калцилутита који су богати бентоским фораминиферима из фамилије Miliolidae; јединицу 2 чини смена лапораца и калкаренита; јединица 3 укључује лапорце; јединица 4 је изграђена од лапораца који су смени са калкаренитима са рудистима и фрагментима молусака. У бази четврте јединице банак калкаренита дебљине 1m са мноштвом орбитолина представља границу између барема и апта. Преко њега конкордантно налажу сиви лапорци јединице 5. Раковобарска сукцесија седимената се може корелисати са

румунским биокластичним кречњацама прве депозиционе јединице која је горњобаремске старости.

Закључак

У раду је извршен први приступ био- и литостратиграфији баремско-аптске карбонатне сукцесије Карпато-балканида североисточне Србије. Старост проучаваног дела ургонских фација је на основу детерминисаних фораминифера одређена као интервал горњи барем-доњи апт.

У ургонском развићу доминирају творевине таложене на унутрашњој карбонатној платформи. Резултати седиментолошких проучавања су показали да су ови седименти изграђени од две микрофације: рекристалисали биокластични ооидни wackestone (МФТ 1) и биокластични wackestone са прелазом у биокластични grainstone (МФТ 2). Развој баремског и аптског ката СИ Србије се може поредити са фацијом биокластичних кречњака источне Србије и Јужних Карпата Румуније. Интерпретација депозиционих палеосредина истраживаних ургонских кречњака је показала да се седиментација у доњем делу сукцесије одвијала на унутрашњој карбонатној платформи у условима интертајдала са високом енергијом воде, са прелазом у заштићену средину са ниском енергијом воде (плитки субтајдал-интертајдал) у горњем делу сукцесије.

Литература

- Andjelković, M. (1978). The Tectonic Structure of Yugoslavia. *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 42, 27-55 (in Serbian, English summary)
- Andjelković, M., Nikolić, P. (1980). Tectonics of the Carpatho-Balkanides of Yugoslavia, Monographs 20, pp. 1-248. University of Belgrade (in Serbian, English summary).
- Arnaud-Vanneau, A., Arnaud, H., Adatte, T., Argot, M., Rumley, G., Thieuloy, J-P. (1987). The Lower Cretaceous from the Jura platform to the Vocontian Basin (Swiss Jura, France). *Third International Cretaceous Symposium*. Tübingen, field-guide excursion D: Grenoble, France.
- Arnaud-Vanneau, A., Sliter, W.V. (1995). *Early Cretaceous shallow-water benthic foraminifers and fecal pellets from leg 143 compared with coeval faunas from the Pacific Basin, Central America, and the Tethys*. In: Winterer, E.L., Sager, W.W., Firth, J.V. and Sinton, J.M. (Eds.), Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, 143, pp. 537-559.
- Arnaud-Vanneau, A., Premoli Silva, I. (1995). *Biostratigraphy and systematic description of benthic foraminifers from Mid-Cretaceous shallow-water carbonate platform sediments at sites 878 and 879 (Mit and Takuyo-Daisan Guyots)*. In: Haggerty, J.A., Premoli Silva, I., Rack, F. and McNutt, M.K. (Eds.), Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, 144, 199-219.
- Barragán, R., Melinte, M.C. (2006). Palaeoenvironmental and palaeobiologic changes across the Barremian/Aptian boundary interval in the Tethys Realm, Mexico and Romania. *Cretaceous Research*, 27, 529-541.
- Bruni, R., Bucur, I.I., Preat, A. (2007). Uppermost Jurassic-Lower Cretaceous carbonate deposits from Fara San Martino (Maiella, Italy): biostratigraphic remarks. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Geologia*, 52 (2), 45 – 54.
- Carras, N., Georgala, D. (1998). Upper Jurassic to Lower Cretaceous Carbonate Facies of African Affinities in a Peri-European area: Chalkidiki Peninsula, Greece. *Facies*, 38, 153-164.
- Dragastan, O. (1999). Early Cretaceous algae of Aliman (South Dobrogea): A revision and description of two new species from East Carpathians. *Acta Palaeontologica Romaniae*, 2, 125-137.
- Dunham, J.B. (1962). Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham, W.E. (Ed.), Classification of Carbonate rocks. *American Association of Petroleum Geologists, Memoir*, 1, 108–121.
- Flügel, E. (2009). *Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application*, pp. 984. Springer-Verlag: Berlin-Heidelberg.
- Granier, B., Al Suwaidi, A.S., Busnardo, R., Aziz, S.K., Schroeder, R. (2003). New insight on the stratigraphy of the "Upper Thamama" in offshore Abu Dhabi (U.A.E.). *Carnets de Géologie*, 1-17.
- Grubić, A., Jankičević, J. (1973). Paraplate-forme carbonatique au Jurassique Supérieur et au Crétacé Inférieur de la serbie Orientale. *Comptes Rendus des séances de la société Serbe de géologie pour l'année 1972*, 73-85 (in Serbian, French summary).

- Husinec, A., Velić, I., Fuček, L., Vlahović, I., Matičec, D., Oštrić, N., Korbar, T. (2000). Mid Cretaceous orbitolinid (Foraminiferida) record from the islands of Cres and Lošinj (Croatia) and its regional stratigraphic correlation. *Cretaceous Research*, 21, 155–171.
- Husinec, A., Sokač, B. (2006). Early Cretaceous benthic associations (foraminifera and calcareous algae) of a shallow tropical-water platform environment (Mljet Island, southern Croatia). *Cretaceous Research*, 27, 418–441.
- Jankičević, J. (1978). Barrémien et Aptien des parties moyennes des Carpatho-Balkanides dans la Serbie orientale au point de vue du développement d'Urgonien. *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 42, 103-194 (in Serbian, French summary).
- Jankičević, J. (1996). Urgonian of the Carpatho-Balkanides of Serbia in the light of formation analysis. *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 60 (2), 29–40 (in Serbian and English).
- Kalenić, M., Hadži-Vuković, M. (1980). Explanatory booklet for the Sheet Kučevo (Basic Geological Map of Former Yugoslavia 1:100 000), pp. 1-80. Federal Geological Survey; Belgrade (in Serbian, English summary).
- Karamata, S., Krstić, B. (1996). Terranes of Serbia and neighbouring areas. In: Knežević-Djordjević V. and Krstić, B. (Eds.), Terranes of Serbia, pp. 25-40. Belgrade, Faculty of Mining and Geology, University of Belgrade.
- Krättner, H.G., Krstić, B.P. (2003). Geological map of the Carpatho-Balkanides between Mehadia, Oravita, Niš and Sofia, Belgrade (Geoinstitut).
- Krättner, H.G. (1996). Alpine and pre-Alpine terranes in the Romanian South Carpathians and equivalents south of the Danube. In: Knežević-Djordjević, V. and Krstić, B. (Eds.), Terranes of Serbia, pp. 53-58. Belgrade, Faculty of Mining and Geology, University of Belgrade.
- Krobicki, M., Olszewska, B. (2005). Urgonian-type microfossils in exotic pebbles of the Late Cretaceous and Palaeogene gravelstones from the Sromowce and Jarmuta formations (Pieniny Klipen Belt, Polish Carpathians). *Studia Geologica Polonica*, 124, 215-235.
- Krstić, B., Karamata, S., Miličević, V. (1996). The Carpatho-Balkanide terranes-a correlation. In: Knežević-Djordjević, V. and Krstić, B. (Eds.), Terranes of Serbia, pp. 71-76. Belgrade, Faculty of Mining and Geology, University of Belgrade.
- Masse, J.P., Borgomano, J. Al Maskiry S. (1997). Stratigraphy and tectonosedimentary evolution of a late Aptian-Albian carbonate margin: the northeastern Jebel Akhdar (Sultanate of Oman). *Sedimentary Geology*, 113, 269-280.
- Milosavljević, M., Kalenić, M. (1992). Devonian quartzites of Sena and Turija. *Geološki anali Balkanskoga*, 56 (1), 53-72 (in Serbian and English).
- Sučić-Protić, Z. (1961). Stratigraphie et tectonique des montagnes de Golubac (Serbie Orientale). *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 28, 25-142 (in Serbian, French summary).
- Sudar, M., Jovanović, D., Maran, A., Polavder, S. (2008). Late Barremian-Early Aptian Urgonian Limestones from the south-eastern Kučaj Mountains (Carpatho-Balkanides, eastern Serbia). *Geološki anali Balkanskoga poluostrva*, 69, 13-30 (in English, Serbian summary).
- Tasli, K., Özer, E., Hayati, K. (2006). Benthic foraminiferal assemblages of the Cretaceous platform carbonate succession in the Yavca area (Bolkar Mountains, S Turkey): biostratigraphy and paleoenvironments. *Geobios*, 39, 521-533.

**UPPER BARREMIAN-LOWER APTIAN URGONIAN LIMESTONES IN THE
RAKOVA BARA SECTION (CARPATHO-BALKANIDES, NE SERBIA):
ANALYSIS AND COMPARISON WITH ADJACENT AREAS**

IVANA CAREVIĆ¹, DARIVOJKA LJUBOVIĆ-OBRAĐOVIĆ²,
MONIKA BOŽINOVIĆ², VELIMIR JOVANOVIĆ¹

¹ *University of Belgrade - Faculty of Geography, Studentski trg 3/3, Belgrade, Serbia*

² *Geological Institute of Serbia, Rovinjska 12, Belgrade, Serbia*

Abstract: The Upper Barremian-Lower Aptian succession is recorded from a limestone sequence that crops out in the surrounding of Rakova Bara in the Carpatho-Balkanides range in northeastern Serbia. The micropalaeontological and sedimentological studies lead to recognition of the two types of microfacies. The benthic foraminiferal association consists of *Vercorsella laurentii*, *Rumanoloculina robusta*, *Praechrysalidina infracretaceae*, *Dictyoconus* gr. *arabicus*, *Debarina hahounerensis*, *Charentia cuvileri* and *Pseudocyclammina lituus* that confirm the stratigraphical and palaeoenvironmental connection of the microfossil assemblages with the classical Urgonian-type, shallow-water carbonate sedimentation. The association documented for the first time in the study area is considered typical of the Tethyan Realm. The stratigraphical position of the benthic foraminifera species within the Upper Barremian-Lower Aptian interval is discussed. The Urgonian Limestones of the studied section are comparable with adjacent areas of eastern Serbia and Romanian South Carpathians.

Key words: Upper Barremian-Lower Aptian, Urgonian Limestones, Micropalaeontology, Sedimentology, Benthic foraminifers, Carpatho-Balkanides, northeastern Serbia

Introduction

The Urgonian (named after the village of Orgon in France) is a characteristic shallow-water carbonate facies deposited along the northern Tethyan margins in the Barremian and Aptian. In the Serbian Carpatho-Balkanides, which extends as an elongated arc from the Romania northward towards the Serbian-Bulgarian boundary eastward, shallow-water carbonates developed during the Barremian-Aptian, are widely distributed.

A systematic study of the Urgonian deposits of eastern Serbia was conducted by Jankičević, J. (1978) leading to development of a facies scheme of Middle Serbian Carpatho-Balkanides. Recently, Jankičević, J. (1996) suggested the name Tupižnica formation for the Barremian-Aptian carbonate-terrigenous deposits of eastern Serbian Carpatho-Balkanides.

The biostratigraphy and detailed lithology of the Urgonian facies between the Rivers of Danube and Pek in northeastern Serbia, are generally poorly known. Until recently, the Lower Cretaceous carbonates in this area have not been investigated in much detail, and there are a few published reports on this topic (Sučić-Protić, Z. 1961; Kalenić, M., Hadži-Vuković, M. 1980). This area represents a part of the carbonate platform which existed in the Upper Jurassic and Lower Cretaceous (Grubić, A., Jankičević, J. 1973).

This study aims to present the results of micropalaeontological and sedimentological investigations of a part of Urgonian development in the further northern Getic of Carpatho-Balkanides that represent the equivalents of Romanian South Carpathians south of the Danube River. In the studied succession, where other markers like ammonites and bivalves

E-mail: carevic.ivana@gmail.com

The paper contains the research results of the project No146005 supported by the Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia

are not present, the benthic foraminifers are the most important fossils. The identified taxa are cited for the first time in this region.

Material and methods

The material consists of limestone samples that were collected from a 9.8 m thick section located in the vicinity of Rakova Bara village (Figure 1). Thin sections were prepared, and the benthic foraminiferal associations and algae, as also microfacies were examined under a polarizing microscope. Limestones were classified according to carbonate classification followed by scheme of Dunham, J.B. (1962). The carbonate facies models by Flügel, E. (2009) were used for the microfacies analysis. The thin-sections are housed in the collection of I. Carević (University of Belgrade, Faculty of Geography) under inventory numbers which are referred to in the text.

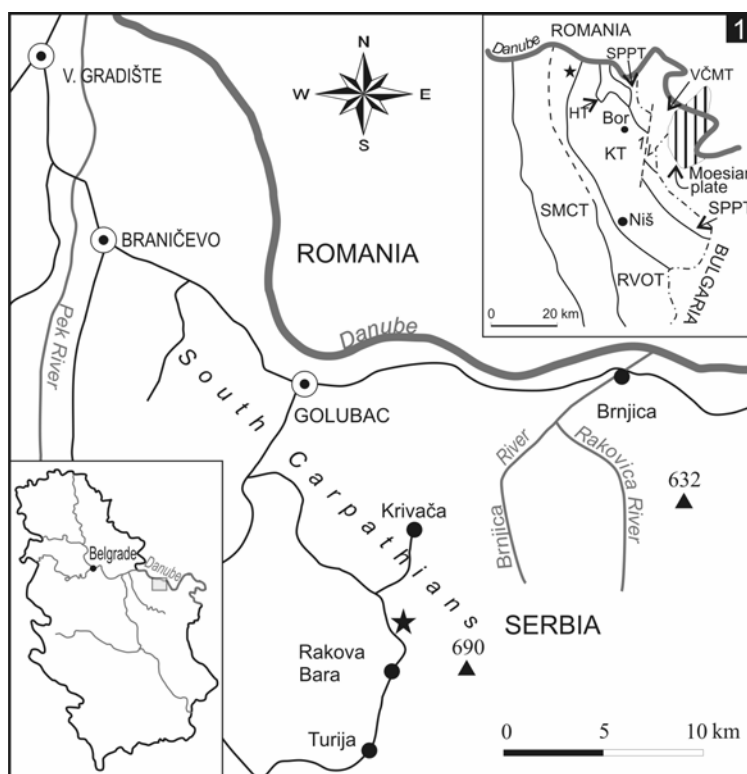


Figure 1. Location map of the Upper Barremian-Lower Aptian succession (black star) in South Carpathians, northeastern Serbia.

1. Terranes of East Serbia (Karamata, S., Krstić, B. 1996): Moesian plate; VČMT- The Vrška Čuka-Miroč terrane; SPPT-The Stara Planina-Poreč terrane; KT-The Kučaj terrane; HT-The Homolje terrane; RVOT- The Ranovac-Vlasina-Osogovo terrane; SMCT-The Serbian-Macedonian composite terrane.

Geological setting

Until recently, this area has been geotectonically considered as a part of Kučaj-Svrljig structural-facial zone within Karpatikum (Andjelković, M. 1978; Andjelković, M., Nikolić, P. 1980). Nowadays it is adjoined to the Kučaj terrane, one of several large Alpine geotectonic units of the eastern Serbian Carpatho-Balkanides (Karamata, S., Krstić, B.

1996) (Figure 1, 1). According to Krstić, B. et al. (1996) the Kučaj terrane corresponds to Getic tectono-stratigraphic unit, while Kräutner, H.G. (1996) and Kräutner, H.G., Krstić, B. (2003) consider it as a part of Bucovino-Getic terrane.

Within the wider area of studied section, the oldest rocks are represented by Upper Silurian-Lower Devonian metamorphic complex corresponding to “Turija series” (Milosavljević, M., Kalenić, M. 1992). The following Mesozoic rocks are Middle Triassic limestones, Upper Jurassic and Neocomian carbonates overlain by Urganian bioclastic limestones. Middle Miocene clastic deposits of Rakova Bara Basin unconformably overlay the Mesozoic sediments.

Microfacial analysis of the Urganian Limestones in the investigated section

The studied section is located northward of the village of Rakova Bara, on the slope of Prisoj (coordinates: N 44°34'07.7", E 21°40'17.5"). The outcrop has a thickness 9.8 m within it was possible to distinguish 2 units (Figure 2). The lower part (unit 1; 4.3 m thick) is composed of grey-yellowish thick-bedded to massive tectonically intensively fractured biooomicrosparites (Figure 3, 1). On the basis of sedimentological features it is determined that shallow-water carbonate grains in unit are exclusively recrystallized bioclastic ooid wackestones (MFT 1). The upper part of the succession (unit 2; 5.5 m thick) is built of compact, light grey and reddish massive biomicrites and rare biosparite (Figure 3, 2). The microfacies type is a bioclastic wackestone with transition to bioclastic grainstone (MFT 2).

MFT 1. Recrystallized bioclastic ooid wackestone (Figure 4, 1-3) form the lower part of the succession (unit 1). The rock is recrystallized micrite and/or microsparite with a presence of mosaic sparry calcite. The bioclasts and other allochems, such as ooids (rarely with two radial envelopes and sporadically enriched by Fe-oxides) are unequally distributed in micrite. The bioclastic component consists of numerous and heterogeneous echinoderms, gastropods, bryozoans and bivalves.

The microassociation of these rocks is very diverse. The following algae were established: Dasycladaceae (*Clypeina* cf. *C. solkani* Conrad & Radoičić, *Salpingoporella* sp. (Figure 5, 20,21)) and dasycladacean morphogenera *Coptocampylodon* sp. Some microproblematica also occur represented by *Baccinella irregularis* Radoičić (an enigmatic microencruster interpreted as codiacean alga or as cyanobacteria: e.g., Husinec, A., Sokač, B. 2006; Flügel, E. 2009).

The numerous benthic foraminifers are present and within it was possible to determined the following taxa: *Vercorsella laurentii* Sartoni & Crescenti (Figure 5, 1,2), *Rumanoloculina robusta* Neagu (Figure 5, 6), *Praechrysalidina infracretaceae* Luperto-Sinni, *Dictyoconus* gr. *arabicus* Henson (Figure 5, 7), *Debarina hahoumerensis* Fourcade, Raoult & Vila (Figure 5, 8), *Charentia cuvillieri* Neumann (Figure 5, 11), *Trocholina* sp., *Neotrocholina* sp., *Meandrospira* sp. (Figure 5, 12,13), *Orbitolinopsis* sp., *Endothyra* sp. (Figure 5, 14), *Lenticulina* sp., *Haplophragmoides* sp. (Figure 5, 15), *Istriloculina* sp. (Figure 5, 16), *Mayncina* sp., *Pseudotextulariella* sp. and Verneulinidae (Figure 5, 17-19).

Figure 2. Geological column and vertical distribution of the determined microfossils in the Rakova Bara section, northeastern Serbia. 1, wackestone; 2, grainstone; 3, bryozoans; 4, gastropods; 5, bivalves; 6, echinoids; 7, calcareous sponges.

The available facies data point to a shallow marine but generally high-energy environment for the microfacies type MFT 1. The recrystallized bioclastic ooid wackestone microfacies is correlated to SMF type 15, and/or RMF type 20, deposited in restricted near-coast marginal-marine parts of a carbonate platform (intertidal) (Flügel, E. 2009).

MFT 2. Bioclastic wackestone with transition to bioclastic grainstone (Figure 4, 4-6) form the upper part of the succession (unit 2). The rock is predominantly micrite with

occasional presence of mosaic coalesced B-type sparry calcite. Veins and veinlets of sparite are also noticeable. The bioclastic component is diverse and represented by calcareous sponges, bryozoans, bivalves and gastropods. The microfossil association is poorer than in the previous unit: rarely algae (dasycladaceans - *Salpingoporella* sp.) and some undeterminable Solenoporaceae. The microencruster *Baccinella irregularis* Radoičić is also present. The determined benthic foraminiferal assemblage includes *Vercorsella laurentii* Sartoni & Crescenti, *Rumanoloculina robusta* Neagu (Figure 5, 3-5), *Dictyoconus* gr. *arabicus* Henson, *Debarina hahounerensis* Fourcade, Raoult & Vila, *Charentia cuvillieri* Neumann (Figure 5, 9,10), *Pseudocyclamina lituus* Yokoyama, *Trocholina* sp. and *Mayncina* sp.

The microfacies type MFT 2 corresponds to a low-energy protected inner platform environment (shallow subtidal, and/or intertidal area). This microfacies is correlated to SMF type 18, and/or RMF type 17 deposited in a shallow and protected lagoon (restricted inner platform) (Flügel, E. 2009).

Figure 3. The Rakova Bara section facies. 1. The recrystallized bioclastic ooid wackestone from the lower part of the unit 1; 2. The faulting surface (arrow) at the bioclastic wackestone underlain by the bioclastic grainstone from the middle part of the unit 2.

Stratigraphy

Regarding the fact that most of the works dealing with Urgonian development were focused on eastern Serbia, this study is the first approach to litho- and biostratigraphy of the Urgonian facies in NE Serbia. For this reason, the vertical distribution of the determined benthic foraminifers and algae is given in Figure 2. Because of the fact that within the first depositional unit some taxa also appear which were found in the second unit, it was not possible to mark the boundary between the Barremian and Aptian. Therefore, the age of the studied part of the Urgonian facies in NE Serbian Carpatho-Balkanides is treated as the interval Upper Barremian-Lower Aptian.

The benthic foraminiferal assemblage identified from the studied section includes well-known species from the Tethyan Realm with a world-wide distribution in Lower Cretaceous.

The most frequent foraminifer is *Rumanoloculina robusta* Neagu, known from the Berriasian to Lower Aptian deposits along the margins of Tethys. It has been documented and described from the Barremian and Aptian of Japan (Arnaud-Vanneau, A., Premoli Silva, I. 1995; Arnaud-Vanneau, A., Sliter, W.V. 1995), Lower Barremian of Romania (Dragastan, O. 1999), Berriasian-Lower Barremian of the Jura Mt. (Arnaud-Vanneau, A. et al 1987).

The foraminifer *Charentia cuvillieri* Neumann has been recorded from the Barremian of Kučaj Mountains (Sudar, M. et al 2008), Hauterivian-Cenomanian of the Polish Carpathians (Krobicki, M., Olszewska, B. 2005), but also found in the Upper Aptian-Albian of the Oman (Masse, J.P. 1997).

Figure 4. Thin-section photomicrographs of the sediments from the Rakova Bara section, northeastern Serbia. 1, Biooomicosparite-recrystallized bioclastic ooid wackestone with *Rumanoloculina robusta* Neagu (note arrow), sample RB 1; 2, Biooomicosparite-recrystallized bioclastic ooid wackestone with *Debarina hahounerensis* Fourcade (note arrow), sample RB 4; 3, Biooomicosparite-recrystallized bioclastic ooid wackestone with bryozoans (note arrow), sample RB 5; 4, Biomicrite-bioclastic wackestone with *Debarina hahounerensis* Fourcade (note arrow), sample RB 7; 5, Biosparite-bioclastic grainstone, sample RB 8; 6, Biomicrite-bioclastic wackestone with *Mayncina* sp. (note arrow), sample RB 10.

The distribution of *Debarina hahounerensis* Fourcade is known from the Upper Barremian-Lower Albian of Mljet Island, southern Croatia (Husinec, A., Sokač, B. 2006), Upper Barremian-Aptian of the Polish Carpathians (Krobicki, M., Olszewska, B. 2005),

Late Aptian-Albian of Japan (Arnaud-Vanneau, A., Sliter, W.V. 1995) and Lower Aptian of Bolkar Mountains, south Turkey (Tasli, K. et al 2006).

Dictyoconus arabicus Henson is known from the Barremian-Lower Aptian of United Arab Emirates (Granier, B. et al 2003), while the *Vercorsella laurentii* Sartoni & Crescenti is found in Neocomian of the Chalkidiki Peninsula, Greece (Carras, N., Georgala, D. 1998).

Praechrysalidina infracretaceae Luperto-Sinni has been recorded in the Lower Aptian from the islands of Cres and Lošinj (Croatia) accompanied with *Debarina hahounerensis* Fourcade in the *Palorbitolina lenticularis* zone (Husinec, A. 2000). It was

Figure 5. Upper Barremian-Lower Aptian foraminifera and algae from the Rakova Bara section, northeastern Serbia. **1, 2**, *Vercorsella laurentii* Sartoni & Crescenti, Fig. 5.1, sample RB 1, Fig. 5.2, sample RB 4; **3-6**, *Rumanoloculina robusta* Neagu, Fig. 5.3, sample RB 8, Figs. 5.4 and 5.5, sample RB 9, Fig. 5.6, sample RB 4; **7**, *Dictyoconus* gr. *arabicus* Henson, sample RB 7; **8**, *Debarina hahounerensis* Fourcade, sample RB 5; **9-11**, *Charentia cuvillieri* Neumann, Fig. 5.10, longitudinal section, sample RB 11, Figs. 5.9 and 5.11, transverse sections, sample RB 5; **12, 13**, *Meandrospira* sp., sample RB 2; **14**, *Endothyra* sp., sample RB 6; **15**, *Haplophragmoides* sp., sample RB 4; **16**, *Istriloculina* sp., sample RB 6; **17-19**, Verneuilinidae, Fig. 5.17, sample RB 2, Fig. 5.18, sample RB 3, Fig. 5.19, sample RB 4; **20, 21**, *Salpingoporella* sp., Fig. 5.20, sample RB 1, Fig. 5.21, sample RB 2.

also reported from the Beriasian-Valanginian of Italy (Bruni, R. et al 2007), Valanginian-Barremian of Mljet Island (Croatia) (Husinec, A., Sokač, B. 2006), Lower Aptian of Bolkar Mountains, south Turkey (Tasli, K. et al 2006), Upper Barremian-Albian from Polish Carpathians (Krobicki, M., Olszewska, B. 2005), etc.

Comparison with adjacent areas

The systematic study of the Urganian development in eastern Serbia over the last decades has enabled the biostratigraphic framework and the palaeoenvironmental interpretation of the Barremian-Aptian succession in the Middle Serbian Carpatho-Balkanides. In spite of the presence of rich fossil material, the precise determination of the Barremian-Aptian boundary is not always sure, therefore the age is usually determined as Upper Barremian-Lower Aptian or just Barremian-Aptian (Sudar, M. et al 2008).

The same authors in the area of Kučaj Mountains defined four microfacies and one subtype: facies of bioclastic wackestone with transition to packestone, grainstone or floatstone (MFT 1), facies of bioclastic wackestone with transition to packestone (MFT 2), facies subtype bioclastic wackestone with transition to packestone, rare boundstone (MFT 2A), facies of bioclastic grainstone (MFT 3) and facies of orbitolinid packestone (MFT 4). The microfacies types separated and described in this paper are comparable with facies of bioclastic wackestone with transition to packestone, grainstone or floatstone in Kučaj Mt. The microassociation determined by mentioned authors show similarity with those identified in the present paper. The common species are: *Debarina hahounerensis* Fourcade, *Charentia cuvillieri* Neumann, *Pseudocyclammia lituus* Yokoyama. Beside listed species some genera also appear in Kučaj Mountains: *Rumanoloculina*, *Neotrocholina*, *Trocholina*, *Lenticulina* and *Pseudotextulariella*. The associate algae are *Salpingoporella* and *Coptocampylodon*.

The Tupižnica Formation in Middle Serbian Carpatho-Balkanides is characterized dominantly by three facies: facies with rudists, facies of bioclastic limestones with orbitolinids and facies of terrigenous rocks with orbitolinids and other macrofauna (Jankičević, J. 1978, 1996). The succession described herein could be compared with facies of bioclastic limestones of Tupižnica Formation.

In the South Carpathians of Romania, one of the best exposures of the Barremian-Aptian interval is in the Muierii valley of Dâmbovicioara area. The Lower Cretaceous deposits are referable to the Dâmbovicioara Formation (Barragán, R., Melinte, M.C. 2006).

At Muierii valley, the Barremian-Aptian carbonate platform sequence is 67.5 m thick and comprise five units: Unit 1 is of bioclastic calcarenites and calcilutites, rich in benthic foraminifera of the miliolid group; Unit 2 is of alternating marls and calcarenites; Unit 3 is of marls; Unit 4 is of alternating marls and calcarenites with rudist and mollusc fragments. The base of Unit 4 includes a 1m thick calcarenite bed rich in orbitolinids determined as Barremian/Aptian boundary. It is conformably overlay by grey marls of Unit 5. The Rakova Bara succession could be equalized with the Romanian bioclastic limestones of Unit 1 of suggested Upper Barremian age.

Conclusion

This study is the first approach to bio- and lithostratigraphy of the Barremian-Aptian carbonate platform succession in northeastern Serbian Carpatho-Balkanides. The age of the studied part of the Urganian facies in NE Serbian Carpatho-Balkanides is according to the determined foraminifers treated as the interval Upper Barremian-Lower Aptian.

The Urganian development is dominated by inner platform carbonate deposits. Two microfacies types based on sedimentological characteristics are separated: (MFT 1) Recrystallized bioclastic ooid wackestone and (MFT 2) Bioclastic wackestone with transition to bioclastic grainstone and correlated with Urganian facies of bioclastic limestones from eastern Serbia and Romanian South Carpathians. All of these rocks have a prominent inner platform character and suggest palaeoenvironments ranging from the high-energy restricted near-coast marginal-marine parts of a carbonate platform to the low-energy protected lagoon (shallow subtidal, and/or intertidal area).

References

See References on page 9