

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Géol. Penins. Balk.	61	1	279-297	Београд, децембар 1997 Belgrade, Decembre 1997
--	----	---	---------	---

УДК 551.7.022:56:574:551.782.13(497.11)

Оригинални научни рад

БИОСТРАТИГРАФСКЕ И ПАЛЕОЕКОЛОШКЕ ОСОБИНЕ САРМАТСКЕ ФАУНЕ ОКОЛИНЕ СРЕМЧИЦЕ (БЕОГРАД)

од

Љупка Рундића*, Саше Митровића*
и Зорана Цигановића*

Материјал који је коришћен у овом раду потиче из узорака које је трећепотписани прикупио приликом израде дипломског рада. Детаљном биостратиграфском и палеоеколошком анализом указује се на основне карактеристике фосилне фауне која је издвојена на испитиваним локалностима у околини Сремчице.

Кључне речи: биостратиграфија, палеоекологија, сармат, Сремчица.

УВОД

Проучавани терен налази се у београдској Посавини са десне стране реке Саве. Теренска испитивања су вршена у широј околини Сремчице, која обухвата слив Сремачке реке на западу и Сремачког и Дољанског потока који чине Остружничку реку на истоку (сл. 1).

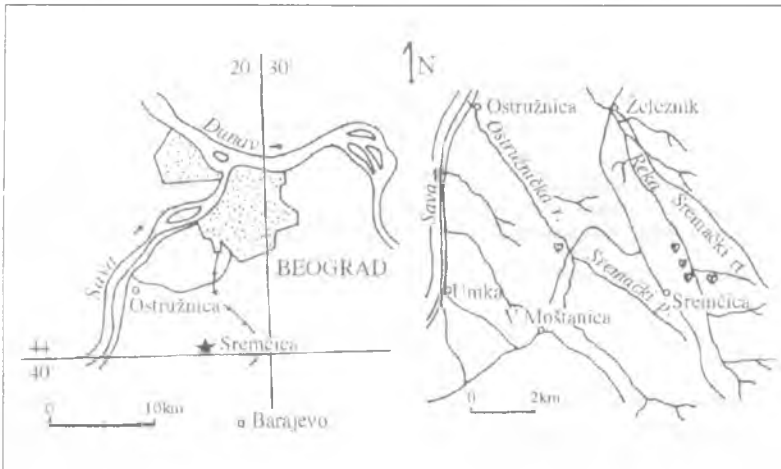
Седименте сарматске старости у околини Сремчице први пут је описао Павловић (1923), који на основу идентификованих врста мекушаца сматра да су "развијени слојеви доњег нивоа сарматске етаже". У околини Сремчице (Ракина бара и извориште Сремачке реке), Стевановић (1977) је издвојио два нивоа: доњи представљен песковима, лапорцима и глинама, и горњи кречњацима. Из песковитих партија сакупио је бројну фауну мекушаца, међу којима су церити и трохуси најчешћи. Проучавајући сарматске насlage у ширем појасу јужно од Београда, чиме су биле обухваћене и локалности у околини Сремчице, Спајић (1987) такође издваја два нивоа у оквиру сарматског комплекса "са сличном фауном". Митровић и Рундић (1991) описују сарматске насlage са потпуно новог локалитета у околини Губеревца, које по саставу фосилне фауне одговарају доњем сармату, волинском поткату и то биостратиграфској зони *Elphidium hauerinum*. Ова биозона потврђена је и истражним бушотинама Б-1 и Б-2 у долини Баћевачке реке код Баћевца (Рундић и Митровић, 1995).

* Институт за регионалну геологију и палеонтологију Рударско геолошког факултета, Универзитета у Београду, Каменичка б. Београд.

Цара Душана 8. Београд.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Сав материјал потиче са површинских издања, из усека река и каменолома. Узорци испитиваног материјала по петролошком саставу су двојаког карактера. С једне стране то су теригени седименти изграђени од различитих пескова, песковитих и лапоровитих глина. Насупрот томе, карбонати који су представљени песковитим и лапоровитим кречњацама далеко су распрострањенији литолошки члан. Од лабораторијских испитивања коришћене су методе шлемовања и танких пресека с тим да је ова друга дала негативне резултате. Од различитих биостратиграфско–палеонтолошких истраживања највише су коришћене следеће методе: карактеристичних врста, карактеристичних комплекса фосилних организама, процентуалне заступљености. Код палеоеколошких испитивања више пажње поклоњено је систематском и еколошком саставу фосилне фауне као и реконструкцији палеобиотопа. У најбоље проученом локалитету, посебно су проучаване тафономске карактеристике фауне.



Сл. 1. Географска скица околине Сремчице са назначеним фосилоносним локалностима.

Fig. 1 Schematic map of Sremčica area showing fossiliferous localities.

СТРАТИГРАФСКИ ПРИКАЗ

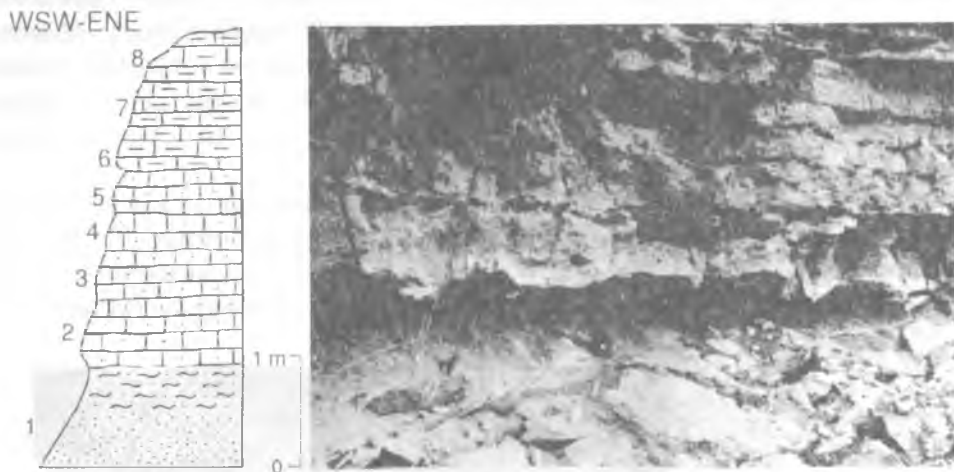
Сарматски седименти на испитиваном подручју Сремчице су представљени бракичним творевинама које леже трансгресивно преко горњокредног флиша. Најчешће су покривени квартарним наслагама. Откривени су у напуштеном каменолому у Сремчици, у средишњем делу тока Сремачке реке и са леве стране Остружничке реке, изнад пута Сремчица–Велика Моштаница.

Североисточно од Сремчице у напуштеном каменолому са леве стране Сремачке реке откривен је профил сарматских седимената дужине 30 m, висине 3–5 m; пружања ЗЈЗ–ИСИ (сл. 2). На профилу се могу издвојити два нивоа:

- доњи ниво, изграђен од пескова и песковитих глина,
- горњи ниво, изграђен од песковитих и лапоровитих кречњака.

Песковите глине и пескови су жуте или жуто–сиве боје. Песак је ситнозрни до средњозрни. У њима је пронађена макрофауна мекушаца: *Cerastoderma vindobonense*

(Partsch–Laskarev), *Irus gregarius* (Partsch–Goldfus), *I. gregarius dissitus* (Eichwald), *Maetra vitaliana eichwaldi* (Laskarev), *Cerithium rubiginosum* (Eichwald), *Pirenella disjuncta* (Sowerby), *P. nodosoplicata* (M. Hoernes), *Ocenebrina sublavata* (Basterot), *Calliostoma guttenbergi* (Hilber).



Сл. 2. Профил сарматских седимената у напуштеном каменолому у Сремчици. Легенда: 1. пескови и песковите глине. ≈80 см; 2. слој песковитих кречњака. ≈35 см; 3. песковити кречњаџи. ≈30 см. 4. песковити кречњаџи. ≈20 см; 5. песковити кречњаџи. ≈25 см; 6. слој лапоровитих кречњака. ≈30 см; 7. лапоровити кречњаџи. ≈25 см; 8. лапоровити кречњаџи. ≈30 см.

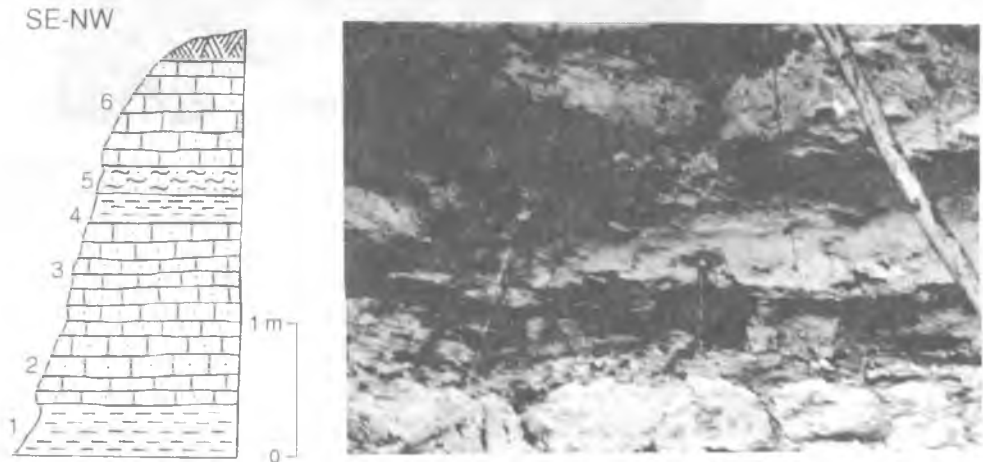
Fig. 2. Section through Samatian deposits in the abandoned quarry at Sremčica. Legend: 1. Sand and sandy clay. 80 cm; 2. Sandy limestone bed, 35 cm; 3. Sandy limestone; 4. Sandy limestone, 20 cm; 5. Sandy limestone, 25 cm; 6. Marly limestone bed, 30 cm; 7. Marly limestone bed, 25 cm; 8. marly limestone, 30 cm (thicknesses are approximative).

Песковити и лапоровити кречњаџи се јављају у хоризонталним слојевима дебљине од 20–40 см. Кречњаџ је сиве или сиво–жуте боје, са богатом фауном мекушаца: *Cerithium rubiginosum* (Eichwald), *Pirenella disjuncta* (Sowerby), *P. nodosoplicata* (M. Hoernes), *Dorsanum duplicatum* (Sowerby–Kolesnikov), *Calliostoma guttenbergi* (Hilber), *Gibbula* sp., *Musculus sarmaticus* (Gatuev), *Modiolus incrassatus* (d'Orbigny), *Cerastoderma vindobonense* (Partsch–Laskarev), *C. latisulcum* (Munster), *C. plicatofittoni* (Sinzow), *Irus gregarius* (Partsch–Goldfus), *I. gregarius dissitus* (Eichwald), *Maetra vitaliana eichwaldi* (Laskarev). У песковитом кречњаџу су бројно најзаступљенији родови *Cerithium* и *Pirenella* – кречњаџ пужараџ. У лапоровитом кречњаџу се у највећем броју налазе представници врсте *Cerastoderma vindobonense* (Partsch–Laskarev).

У средишњем току Сремачке реке откривени су изданци сарматских пескова и песковитих кречњака – кречњаџ пужараџ. Са леве стране Сремачке реке откривени су изданци сивих, растреситих, ситнозрних до средњозрних пескова. Из песковитих партија је издвојена микрофауна фораминифера и остракода, као и велики број врста гастропода. Од бивалвија пронађена је само врста *Cerastoderma vindobonense* (Partsch–Laskarev). Фораминифера: *Elphidium hauerinum* (d'Orbigny), *El.*

macellum (Fichtel & Moll), *El. aculeatum* (d'Orbigny), *Ammonia beccarii* (Linne), *Porosonion granosum* (d'Orbigny), *Quinqueloculina akneriana* (d'Orbigny). Остракода: *Aurila notata* (Reuss), *Hemicytheria omphalodes* (Reuss), *Hemicytheria lörentheyi sarmatica* (Jiriček), *Cyamocytheridea leptostigma* (Reuss), *Cyprideis pannonica* (Mehes), *Loxocochoa kochi* (Mehes), *Bythocypris* sp.. Гастропода: *Clithon (Vittocliton) pictus* (Ferussac), *Calliostoma guttenbergi* (Hilber), *Mitrella scripta* (Linné), *Hydrobia fraunfeldi* (M. Hoernes), *H. stagnalis* (Basterot), *H. punctatum* (Eichwald), *Pseudoannicola (Staja) sarmatica* (Jekelius), *Stenothyrella schwartzi* (Fraunfeld), *Cerithium rubiginosum* (Eichwald), *Pirenella picta bicostata* (Eichwald), *Ocenebrina sublavata* (Basterot).

У средишњем току Сремачке реке налазе се изданци песковитих кречњака, сиве боје у којима је идентификована фауна гастропода: *Cerithium rubiginosum* (Eichwald), *Pirenella nodosoplicata* (M. Hoernes), *P. disjuncta* (Sowerby), *Calliostoma guttenbergi* (Hilber), *Cerastoderma vindobonense* (Parsch-Laskarev), *C. latisulcum* (Münster).



Сл. 3. Профил сарматских седимената са леве стране Остружничке реке. Легенда: 1. жуто-сиве лапоровите глине, ≈40 cm; 2. сиво-бели песковити кречњаци, ≈60 cm; 3. сиви слојевити песковити кречњаци, ≈85 cm; 4. жуто-сиве лапоровите глине, ≈30 cm; 5. жуто-мрке песковите глине, ≈20 cm; 6. сиви-песковити кречњаци, ≈120 cm.

Fig. 3. Section through Sarmatian deposits on the Ostružnička Reka left side. Legend: 1. Yellow-grey marly clay, 40 cm; 2. Grey-white sandy limestone, 60 cm; 3. Grey sandy limestone, 85 cm; 4. Yellow-grey marly clay, 30 cm; 5. Yellow-brown sandy clay, 20 cm; 6. Grey sand limestone, 120 cm (thicknesses are approximate).

У левој обали Остружничке реке, с десне стране пута Сремчица-Велика Моштанџа, откривен је профил горњокредног флиша иреко којег трансгресивно леже сарматски пескови. Пескови су сиво-жуте боје, у њима су пронађени ретки фрагменти љуштура сарматских мекушаца. Низводно, 200 m даље, откривен је профил сарматских седимената дужине 20 m и висине 3-4 m (сл. 3). Пружање профила је ЈИ-СЗ. Слојеви су хоризонтални. У песковитим кречњацима и лапоровитим глинама пронађена је фауна гастропода и бивалвија. Фосилни остаци форамини-

фера су малобројни и веома слабо очувани, тако да није била могућа идентификација. Фауна мекушаца је слабо очувана, јавља се у виду отисака љуштура и унутрашњих калуца: *Cerithium rubiginosum* (Eichwald), *Pirenella nodosoplicata* (M. Hoernes), *P. disjuncta* (Sowerby), *Calliostoma guttenbergi* (Hilber), *Cerastoderma vindobonense* (Partsch-Laskarev), *C. latisulcum* (Munster), *Irus gregarius* (Partsch), *Maetra vitaliana eichwaldi* (Laskarev).

Кречњак је најраспрострањенији литолошки члан сарматских седимената. У њему су изражене појаве карстног рељефа, који се јавља у облику вртача, ређе увала и пећина. Вртаче су плитке, тањирастог, ретко вретенастог облика, различитих димензија. Најчешће су исушене одводним каналима или испуњене водом. Овакав тип карста назива се покривени или мерокарст (Џвијић, 1926).

БИОСТРАТИГРАФИЈА

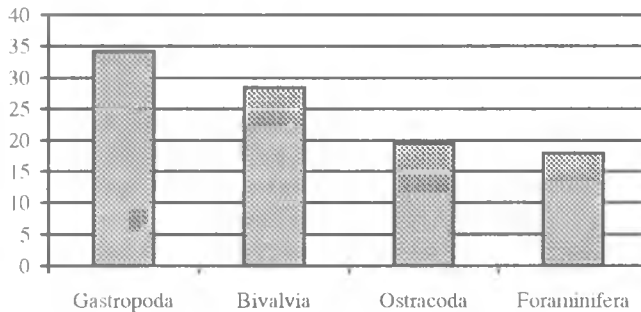
На основу детаљне биостратиграфске анализе прикупљених фосилних заједница, на проучаваним локалитетима, идентификовани су седименти доњег сармата – волинског потката.

Фосилна заједница гастропода и бивалвија која је доста бројна и разноврсна у испитиваним узорцима, указује на тзв. рисоидно-хидробијске и ервилијске слојеве (Таб. I, сл. 1). Нађена је како у теригеним тако и у карбонатним наслагама. У првим преовлађују форме ситних димензија (посебно гастроподе) и указују на старије нивое волина – рисоидно-хидробијске слојеве док у карбонатима, који су у профилу изнад пескова, домиширају представници који указују на ервилијске слојеве. Међу гастроподима највише су заступљени родови *Pirenella* (*P. picta*, *P. disjuncta*, *P. nodosoplicata*), *Cerithium* (*C. rubiginosum*) и *Hydrobia* (*H. stagnalis*, *H. fraunfeldi*, *H. punctatum*) а од бивалвија род *Cerastoderma* (*C. vindobonense*, *C. latisulcum*, *C. plicatofittoni*). У погледу квалитативних односа унутар заједнице, може се рећи да у старијим нивоима преовлађују гастроподе док је у млађим партијама тај однос приближно исти. Палазак форме *Maetra vitaliana eichwaldi* указује да су присутни и елементи који одговарају најмлађим нивоима волина.

У погледу микрофауне фораминифера (Таб. I, сл. 2) издвојена је зона средњег волина – *Elphidium hauerinum* (Papp et. al., 1974). Основна карактеристика овог биостратиграфског нивоа јесте доминантност карактеристичне врсте *Elphidium hauerinum*, у заједници са осталим елфидијумима (*Elphidium aculeatum*, *El. macellum*) који имају сличну вертикалну дистрибуцију. Поред елфидијума, у асоцијацији је присутна у малом броју и врста *Porosonion granosum*, која указује на млађе нивое волина. *Ammonia* и *Quinqueloculina* су представљене појединачним формама.

Остракодска заједница испрана из проучаваних седимената указује на доњи сармат – волин с тим да неки елементи указују и на млађе нивое сармат: (Таб. I, сл. 3). Нисмо се упуштали у биозонацију на основу остракода али у поређењу са фораминиферима, може се претпоставити да не постоји потпуна стратиграфска подударност и да су остракоде нешто "млађе". Томе у прилог говори чињеница да у асоцијацији преовлађују форме *Aurila notata*, *Hemicytheria omphalodes*, *Cyamocytheridea leptostigma*, *Loxocochlea kochi* које поједини аутори "стављају" у биозону *Porosonion granosum* (Cernajsek, 1974). Такође налазак *Bythocypris* sp. сведочи о најмла-

ђим партијама волина. Форме које указују на старије нивое волина су у испитиваним заједницама малобројне.



Сл. 4. Дијаграм процентуалне заступљености врста у оквиру испитиваних група фауне.

Fig. 4. Bar graph of species in the studied faunal groups.

ПАЛЕОЕКОЛОШКЕ И ТАФНОМСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Основна особина сарматске ориктоценозе је изразита једноличност испољена кроз присуство мањег броја родова уз веома бројне популације појединих врста. Љуштуре одређених родова и врста (*Cerithium*, *Pirenella*) често се јављају у толиком броју да су од њих изграђени читави слојеви и сочива – кречњак пужарац (Анђелковић, 1989; Митровић–Петровић и др., 1992; Митровић–Петровић, 1996).

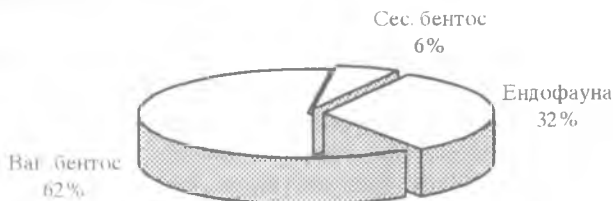
Сарматска фауна из Сремчице у односу на основне чиниоце средине може се окарактерисати на следећи начин:

- у погледу салинитета, главна карактеристика сарматске фауне је бракични карактер.
- у односу на температуру, већина сарматских представника припада топловодним формама. Ретки су евртермни облици, који успешно подносе температурна колебања (*Calliostoma*, *Ammonia*, *Aurila*).

- у односу на дубину, фауна је плитководна и настањује различите типове дна. Претежни део сарматске фауне је живео у плитким (приобалним) водама са доста кисеоника и светлости. Дно је било растресито (песковито) обрасло биљем или стеновито. На растресито дно указују представници бивалвија које су се укопавале у подлогу (*Macra*, *Cerastoderma*, *Irus*) затим фораминифере и остракоде. За стеновито дно литорала бисусом су били причвршћени *Musculus* и *Modiolus*. Представници остракода са снажном и ретикулатном орнаментиком указују на мобилност средине и повољан јонски однос у води који је омогућио довољно материјала за изградњу скелета. Идентификоване форме припадају како епи тако и ендофауни. Највећи део палеоеколошког комплекса припада вагиљном бентосу (већина гастропода – *Hydrobia*, *Cerithium*, *Pirenella*, *Ocenebrina* и неки представници бивалвија – *Cerastoderma*, као и све фораминифере и остракоде), док су сесилне форме *Modiolus* и *Musculus*. Ендофауну чине представници бивалвија (*Irus*, *Macra*), који се закопавају у растресито подлогу (сл. 5).

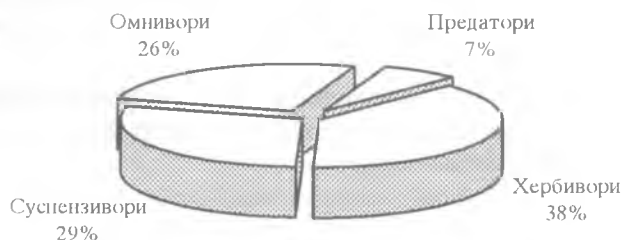
- у погледу исхране, сарматска фауна може се поделити у неколико група: филтрагори, хербивори, предатори и омнивори (сл. 6). Филтраторима припадају све бивалвије које се хране планктоном и честицама органске материје из воде. Сус-

пендовану храну са водом уносе у организам (суспензивори). Гастроподе су у погледу исхране разноврсније. Међу њима има хербивора (*Hydrobia*, *Pirenella*, *Gibbula*, *Cerithium*, *Calliostoma*) и предатора (*Dorsanum*, *Ocinebrina*). Фораминифере су хербивори. Већина остракода припада омниворима.



Сл. 5. Процентуална заступљеност сарматске фауне у односу на врсту подлоге.

Fig. 5. Circle graph of Sarmatian fauna in relation to substratum. Sessile benthos 6%; Endofauna 32%; Vagile benthos 62%.



Сл. 6. Процентуална заступљеност сарматске фауне према начину исхране.

Fig. 6. Circle graph of Sarmatian fauna in relation to feeding habits. Predators 7%; Omnivores 26%; Suspensivores 29%; Filtrators 29%.

– у односу на покретљивост воде, представници фауне углавном су становници мирних вода и имају тањи и нежнији скелет (*Irus*, *Cerastoderma*, *Clithon*) али има и становника снажне љуштуре који могу да опстану и у узбурканој води (*Cerithium*, *Mactra*).

Тафономска проучавања урађена су на профилу напуштеног каменолома у Сремчици који је и најдетаљније испитан. Основна палеонтолошка карактеристике профила јесте доста бројна макрофауна гастропода и бивалвија с тим да је мало целих и добро очуваних примерака.

Приликом сакупљања фосилног материјала, запажена је уређена оријентација у распореду љуштурса. Представници гастропода су углавном паралелни са пружањем слојева али са различитом оријентацијом врха. Налазе се у хоризонталном и косом положају у односу на седимент. Примећено је да ситни облици гастропода стоје управно на пружање слојева. Бивалвије су сачуване или са затвореним (ретко) или са отвореним и растављеним капцима, при чему је испупчена страна окренута на горе. Капци су најчешће у хоризонталном положају и налазе се у

великом броју један уз други. Таква оријентација се често назива "љуштурна трака" која се обично формира на широким, приобалним деловима мора под утицајем таласа (Митровић–Петровић, 1996). У тим условима, капци шкољака се премештају све док не заузму равнотежни положај (испуњена страна на горе). Ретки представници сесилног бентоса (*Modiolus*) ни у једном случају нису нађени у природном положају.

На профилу се запажа да је делимично, као последица сортирања, долазило до одвојене депозиције пужева од шкољака. Не постоји сортирање фосила према величини и због тога се срећу индивидуе једне врсте на различитим стадијумима узраста.

У оквиру сакупљеног материјала, мало је примерака без икаквог оштећења скелета и са врло добро очуваном орнаментиком. На већини су запажене разне врсте оштећења међу којима се најчешће срећу: 1. истрвеност – ерозија љуштуре; 2. деформација љуштуре и 3. појаве прелома и фрагмената.

1. Запажена су три степена истрвености љуштуре: а) нижи степен који је примећен скоро код свих бивалвија и гастропода, везан је за површински слој љуштуре, при чему је орнаментика познатно еродована и ублажена (исто важи и за остракоде); б) виши степен који се односи на потпуни недостатак појединих делова љуштуре што је примећено код пиренела, пруса, церастодерми и модиолуса; ц) највиши степен, када је љуштурса у потпуности уништена и сачуван је само унутрашњи отисак (*Gibbula*, *Pirenella*, *Mastra*...).

2. Деформације љуштуре су запажене на представницима бивалвија (*Mastra*, *Cerastoderma*) где је код целих примерака дошло до померања једног капка у односу на други или до стварања прелина на скелету.

3. Код гастропода и бивалвија са тањом љуштуром (*Hydrobia*, *Clithon*, *Cerastoderma*) уочене су појаве прелома и фрагмената дуж отворених пукотина на скелету а као последица механичког дејства и биолошког разарања. Ова појава отежава идентификацију и утврђивање систематске припадности.

Од поменутих типова оштећења најчешћа је појава ерозије љуштуре.

На основу претходних података, може се рећи да су фосилни организми за живота насељавали плитководне, приобалне делове мора у условима повишене активности водене средине. Љуштуре су претрпеле кратак транспорт пре коначног депоновања и задобиле уређену оријентацију. Према томе, сакупљена фауна има алохтони карактер с тим да се фосилизација одиграла недалеко од места живљења. На то указују групе фосилних организама које су за живота насељавале исто станиште, склад између фосилних комплекса и литолошких одлика дна (налазак пужева и шкољки које су пузале или се заривале у подлогу у ситнозрним седиментима) итд. На транспорт указује и оштећеност фосила (разне врсте ерозија и прелома).

ЗАКЉУЧАК

У београдској Посавини на испитиваном подручју Сремчице, сарматски седименти представљају најраспрострањенији стратиграфски члан и леже трансгресивно преко горњокредног флиша. После таложења ових кредних седимената, наступио је период регресије, да би почетком сарматског века, дошло до покривања морем ових простора. У сарматском веку је морски режим замењен бракичним, а самим тим су и измењене карактеристике заједница које су насељавале ове просторе.

Седименти сарматског кага откривени су у папуштену каменолому у средишњем току Сремачке реке и са леве стране Остружничке реке изнад пута Сремчица–Велика Мопшаница. У литолошком погледу сармат је изграђен од пескова, песковитих глина, лапоровитих глина, лапоровитих и песковитих кречњака. У сарматским седиментима је нађена бројна фауна бивалвија и гастропода (појава кречњака пужарца). У песковитим партијама је издвојена асоцијација форамнифера и остракода. На основу форамнифера је идентификован доњи сармат – средњи део волина – зона *Elphidium hauerinum*. Фауна мекушаца припада тзв. ривидно–хидробидским и ервилцјским слојевима.

Већина организама припада вагиналном бенгосу и ендофауни, и настањивала је растресита и стеновита дна обрасла биљем. Посматране асоцијације су хетероспецифичне, у њима се налазе остаци различитих група организама (гастроде, бивалвије, форамнифере, остракоде). Ориктоцепоза је алохтона, и у њој је запажена уређена оријентација у распореду љуштуре што је последица мањег транспорта на шта указују и оштећени фосили.

Геол. ан. Балк. пол. Ann. Geol. Penins. Balk.	61	1	279-297	Београд, децембар 1997 Belgrade, Decembre 1997
--	----	---	---------	---

UDC 551.7.022:56:574:551.782.13(497.11)

Original scientific paper

BIOSTRATIGRAPHIC AND PALAEOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SARMATIAN FAUNA IN SREMČICA AREA, BELGRADE

by

Ljupko Rundić, Saša Mitrović
and Zoran Ciganović

The material discussed in this paper are samples collected by the third-named author for his graduation thesis. Detailed biostratigraphical and palaeoecological analyses indicate principal characteristics of the fossil fauna found in the study localities of Sremčica.

Key words: biostratigraphy, palaeoecology, Sarmatian, Sremčica.

INTRODUCTION

The study area is Sremčica environs, including the Sremačka Reka in the west and the Sremački and the Doljanski streams forming the Ostružnička Reka in the east, in the right-side Sava valley, Belgrade district (Fig. 1).

Sarmatian deposits of Sremčica environs are first described by Pavlović (1923) who inferred on the identified molluscan species that "beds of lower Sarmatian stage are developed". Near Sremčica (Rakina Bara and the Sremačka Reka source area), Stevanović (1977) distinguished two levels: lower, represented by sands, marls and clays, and upper by limestones. He collected from sands many molluscs including the commonest *Cerithium* and *Trochus*. In a broad belt south of Belgrade, including Sremčica area, Spajić (1987) studied Sarmatian deposits and also distinguished two levels "with similar fauna". Mitrović and Rundić (1991) describe Sarmatian deposits of a new locality near Guberevac, which contain fossil fauna equivalent to the biostratigraphic *Elphidium hauerinum* Zone of the Volhynian, Lower Sarmatian. This biozone has been ascertained in drill-holes B-1 and B-2 in the Bačevačka Reka valley near Bačevac (Rundić and Mitrović, 1995).

University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology, Institute of Regional Geology and Paleontology, Kamernička 6, Belgrade.

Cara Dušana 8, Belgrade.

MATERIALS AND METHODS

The available materials have been collected from surface outcrops, river banks and quarries. Samples differ in petrologic composition between terrigene deposits of varied sands, sandy or marly clay, and carbonate rocks represented by sandy or marly limestones which are more extensive than the former. The samples were analysed in laboratory using washing and thin section methods, only the latter gave negative results. The methods mainly used in the biostratigraphical and palaeontological study are the following: characteristic species, characteristic complexes of fossil organisms, incidence rates. In the palaeoecological study, more consideration is given to the systematic and ecologic composition of fossil fauna and to the palaeobiotope reconstruction. Taphonomic characteristics of fauna are studied for the best investigated locality.

STRATIGRAPHY

Sarmatian deposits in Sremčica area are represented by brackish formations which lie transgressively over Upper Cretaceous flysch, and under Quaternary deposits. They are exposed in the abandoned quarry at Sremčica, in the middle part of the Sremačka Reka, and on the left side of the Ostružnička Reka overlooking the Sremčica–Velika Moštanica road.

A section of Sarmatian deposits 3–5 m high and 30 m long, extending WSW–ENE, is uncovered in the abandoned quarry in the Sremačka Reka left side, northeast of Sremčica (Fig. 2). The section shows two levels:

- lower, made up of sands and sandy clay, and
- upper, made up of sandy or marly limestones.

Sandy clays and sands are yellow or yellow–grey in colour. Sand is fine–to medium–grained. Megafauna of molluscs found in these beds includes: *Cerastoderma vindobonense* (Parsch–Laskarev), *Irus gregarius* (Parsch–Goldfuss), *I. gregarius dissitus* (Eichwald), *Maetra vitaliana eichwaldi* (Laskarev), *Cerithium rubiginosum* (Eichwald), *Pirenella disjuncta* (Sowerby), *P. nodosoplicata* (M. Hoernes), *Ocenebrina sublavata* (Baserot), *Calliostoma guttenbergi* (Hilber).

Sandy and marly limestones form horizontal beds of 20–40 cm. Limestone is grey or grey–yellow in colour, abounding in molluscs: *Cerithium rubiginosum* (Eichwald), *Pirenella disjuncta* (Sowerby), *P. nodosoplicata* (M. Hoernes), *Dorsanum duplicatum* (Sowerby–Kolesnikov), *Calliostoma guttenbergi* (Hilber), *Gibbula* sp., *Musculus sarmaticus* (Gatuev), *Modiolus incrassatus* (d'Orbigny), *Cerastoderma vindobonense* (Parsch–Laskarev), *C. latisulcum* (Munster), *C. plicato fittoni* (Sinzow), *Irus gregarius* (Parsch–Goldfuss), *I. gregarius dissitus* (Eichwald), *Maetra vitaliana eichwaldi* (Laskarev).

The most abundant genera in sandy limestone, gastropod limestone, are *Cerithium* and *Pirenella*. Most numerous in marly limestone are representatives of *Cerastoderma vindobonense* (Parsch–Laskarev).

Sarmatian sands and sandy limestone (gastropod limestone) crop out in the middle part of the Sremačka Reka. On the left side of this river, there are outcrops of grey loose fine–to medium–grained sands. Microfossils extracted from sands are those of foramini-

fers and ostracodes, and many gastropod species. The only bivalvian species found is *Cerastoderma vindobonense* (Partsch-Laskarev), and Foraminifera: *Elphidium hauerinum* (d'Orbigny), *Ammonia beccarii* (Linne), *Porosonion granosum* (d'Orbigny), *Quinqueloculina akneriana* (d'Orbigny), and Ostracoda: *Aurila notata* (Reuss), *Hemicytheria omphalodes* (Reuss), *Hemicytheria lorentheyi sarmatica* (Jiriček), *Cyamnocytheridea leptostigma* (Reuss), *Cyprideis panonica* (Mehes), *Loxoconcha kochi* (Mehes), *Bythocypris* sp.: and Gastropoda: *Clithon (Vittoclithon) pictus* (Ferussac), *Calliostoma guttenbergi* (Hilber), *Mitrella scripta* (Linne), *Hydrobia fraunfeldi* (M. Hoernes), *H. stagnalis* (Basterot), *H. punctatum* (Eichwald), *Pseudoamnicola (Staja) sarmatica* (Jakelius), *Stenothyrella schwartzi* (Fraunfeld), *Cerithium rubiginosum* (Eichwald), *Pirinella picta bicostata* (Eichwald), *Ocenebrina sublavata* (Basterot).

Outcrops of grey sandy limestones in the middle part of the Sremačka Reka bear gastropods, of which the identified species are: *Cerithium rubiginosum* (Eichwald), *Pirenella nodosoplicata* (M. Hoernes), *P. disjuncta* (Sowerby), *Calliostoma guttenbergi* (Hilber), *Cerastoderma vindobonense* (Partsch-Laskarev), *C. latisulcum* (Münster).

Upper Cretaceous flysch transgressively overlain by Sarmatian sands are exposed in the Ostružnička Reka right bank, on the right from Sremčica-Velika Moštanica road. Sands are grey-yellow in colour and contain sparse fragments of Sarmatian molluscan shells. Some 200 m downstream, Sarmatian beds are uncovered 3-4 m high over a length of 20 m (Fig. 3). This section extends SE-NW, exposing horizontal beds. Sandy limestones and marly clays contain gastropods and bivalves, and a paucity of fossil foraminiferal remains which are very poorly preserved and indeterminate. The molluscan fauna is poorly preserved in the form of shell casts and internal moulds: *Cerithium rubiginosum* (Eichwald), *Pirenella nodosoplicata* (M. Hoernes), *P. disjuncta* (Sowerby), *Calliostoma guttenbergi* (Hilber), *Cerastoderma vindobonense* (Partsch-Laskarev), *C. latisulcum* (Münster), *Irus gregarius* (Partsch), *Maetra vitaliana eichwaldi* (Laskarev).

Limestone is the most widespread lithologic member of Sarmatian sedimentary deposits. It has karst features of sinkholes, and less frequent uvalas and caves. Sinkholes are shallow bowl- or rarely spindle-like depressions of various sizes. Most of them are drained by channels, and some are filled with water. This type of karst relief is termed covered or merokarst (Cvijic, 1926).

BIOSTRATIGRAPHY

Deposits of the studied localities are dated Volhynian, Lower Sarmatian, on the basis of a detailed biostratigraphical analysis of collected fossils.

The fossil association of gastropods and bivalves is numerous and diverse in analysed samples, indicating rissoid-hydrobic or ervilian beds (Pl. I, Fig. 1). It was found both in terrigenous and carbonate deposits, with smaller forms (gastropods in particular) indicating rissoid hydrobic beds of earlier Volhynian levels in the former, and dominant forms indicating ervilian beds in the latter. The prevailing gastropod genera are *Pirenella* (*P. picta*, *P. disjuncta*, *P. nodosoplicata*), *Cerithium* (*C. rubiginosum*) and *Hydrobia* (*H. stagnalis*, *H. fraunfeldi*, *H. punctatum*), and the bivalvian genus *Cerastoderma* (*C. vindobonense*, *C. latisulcum*, *C. plicatofittoni*). Within the association, gastropods prevail in older

levels, and have equal incidence with bivalves in newer deposits. The occurrence of *Maetra vitaliana eichwaldi* suggest the presence of elements equivalent to upper Volhynian levels.

Foraminifers (Pl. 1, Fig. 2) are used in separating the *Elphidium hauerinum* Zone (Papp et al., 1974) of the middle Volhynian. A basic characteristic of this biostratigraphic level is the dominance of the zonal species *Elphidium hauerinum* in community with other elphidiids (*Elphidium aculatum*, *El. macellum*) which have a similar range. The association also includes a number of *Porosononion granosum* which suggests newer Volhynian levels. *Ammonia* and *Quinqueloculina* are represented by single forms.

The ostracod association washed out from the studied deposits indicates Volhynian, Lower Sarmatian, with some elements suggesting upper Sarmatian levels (Pl. 1, Fig. 3). We have not used ostracods for biozonation, but, compared with foraminifers, it seems that ostracods were somewhat "younger". This is supported by the fact that the prevailing forms in the association are *Aurila notata*, *Hemicytheria omphalodes*, *Cyamocytheridea leptostigma*, *Loxoconcha kochi* which are "placed" by some authors into the *Porosononion granosum* biozone (Cernajsek, 1974). Also, *Bythocypris* sp. is an evidence of the latest Volhynian. The forms indicating earlier Volhynian levels are scarce in the examined associations.

PALAEOECOLOGICAL AND TAPHONOMIC CHARACTERISTICS

A basic characteristic of the Sarmatian oryctocenoses is the marked uniformity of a small number of genera with numerous population of individual species. Some molluscan genera and species (*Cerithium*, *Pirenella*) are often so numerous that build up entire beds or lenses—gastropod limestone (Andjelković, 1989; Mitrović–Petrović et al., 1992; Mitrović–Petrović, 1996).

In relation to the principal environmental factors, Sarmatian fauna of Sremčica can be described as follows:

- Salinity—brackish character.
- Temperature—prevalingly warm—water forms, rarely eurythermal forms which are adapted to temperature variation (*Calliostoma*, *Ammonia*, *Aurila*).
- Depth—shallow—water fauna living on different types of sea floor. Sarmatian fauna prevalingly existed in shallow (coastal) waters abounding in oxygen and light. The floor was loose (sandy) overgrown with plants or rocky. Loose floor is indicated by bivalves burrowing in the substratum (*Maetra*, *Cerastoderma*, *Irus*), foraminifers and ostracods. Fixing to rocky floor of the littoral were *Musculus* and *Modiolus*. Ostracods with strong and reticulate ornamentation indicate mobility of the environment and favourable ionic ratio in water which provided enough of the skeleton—building material. The identified forms belong either to epi— or to endo—fauna. The largest part of the palaeoecological complex belongs to vagile benthos (dominating gastropods— *Hydrobia*, *Cerithium*, *Pirenella*, *Ocenebrina*, some bivalves— *Cerastoderma*, and all foraminifers and ostracodes); sessile forms are *Modiolus* and *Musculus*. Endofauna includes burrowing bivalves (*Irus*, *Maetra*) (Fig. 5).
- Feeding habits. In respect of the feeding habits, Sarmatian fauna is divided into: filtrators, herbivores, predators, and omnivores (Fig. 6). All bivalves feeding on plankton

and organic particles in water are filtrators. Suspend food is imbibed by suspensivores. Gastropods are either herbivores (*Hydrobia*, *Pirenella*, *Gibbula*, *Cerithium*, *Calliostroma*) or predators (*Dorsanum*, *Ocinebrina*). Foraminifers are herbivores. Most of ostracodes are omnivores.

– Water agitation. Most of the fauna have thin and fragile skeletons (*Irus*, *Cerastoderma*, *Clithon*) and inhabit calm waters. A minor part of the fauna have strong shells (*Cerithium*, *Maetra*) and can exist in agitated water.

The exposed section in the abandoned Sremčica quarry has been best investigated and studied for taphonomy. A basic palaeontological characteristic of the section is the abundant fauna of gastropods and bivalves, but few specimens are whole and well preserved.

An ordered orientation of shells was noted. Gastropod shells lie generally parallel with bedding planes, but their tops vary in orientation and are either horizontal or inclined to the sediment. Small gastropod forms are noted to lie perpendicular to the bedding plane. Bivalves are preserved either with closed (rarely) or open and detached valves, the convex side upward. Valves most frequently take horizontal position piled one over another. This orientation is often referred to as "shell ribbon", usually formed on tidal flats (Mitrović–Petrović, 1996), where shell valves were moved until brought into the position of equilibrium (convex face upward). Not a single one of the few sessile benthos representatives (*Modiolus*) was found in its natural position.

Gastropods and bivalves are partly separately deposited as a result of sorting. Fossils are nowhere sorted by size; individuals of a species are found in various stages of growth.

Few of the collected specimens are undamaged and with preserved ornamentation. The commonest kinds of damage are: (1) shell wear or erosion; (2) shell deformation; and (3) breaking or fragmentation.

1. Three degrees of shell erosion are noted: (a) low degree, noted in almost all bivalves and gastropods, of slightly worn ornamentation (same applies to ostracodes); (b) high degree of missing parts of the shell noted on *Pirenella*, *Irus*, *Cerastoderma*, and *Modiolus*; and (c) highest degree of destroyed shell, with only internal cast preserved (*Gibbula*, *Pirenella*, *Maetra*).

2. Shell deformations are noted on bivalves (*Maetra*, *Cerastoderma*), where valves of whole specimens are dislodged or are cracked.

3. Fractures and fragments along open cracks are noted in thin-shelled gastropods and bivalves (*Hydrobia*, *Clithon*, *Cerastoderma*) as a consequence of mechanical and biological destruction. This kind of damage increases the difficulty of identification and systematic classification.

The commonest type of damage is shell erosion.

It follows from the above stated that fossil organisms were living in shallow littoral areas where water was agitated. Shells were transported over short distances before being deposited and oriented. Consequently, the collected fauna is allochthonous in character, fossilized near the place of derivation. This is indicated by groups of fossil organisms which were living in the same habitat, the congruity of fossil complexes and lithology of the sea floor (gastropods and shells which crawled or burrowed in loose substratum), etc. The transport is indicated by fossil damages (erosion and breakage).

CONCLUSION

Sarmatian sediments are the widespread stratigraphic sequence in the Sava valley of Belgrade district, which is transgressive over Upper Cretaceous flysch. The deposition of these Cretaceous sediments was followed by a period of regression and a new incursion in the early Sarmatian. Marine regime was replaced in the Sarmatian by brackish environment, which led to a change in the character of living organisms.

Sarmatian deposits are exposed in an abandoned quarry overlooking the Sremčica–Moštanca road on the left side of the Ostružnička Reka. Sarmatian deposits consist of sands, sandy clay, marly clay, marly and sandy limestones, which bear abundant bivalves and gastropods (gastropod limestone occurrence). Sand beds contain an association of foraminifers and ostracodes. Foraminifers were used in identifying *Elphidium hauerinum* Zone of the middle Volhynian, Lower Sarmatian. Molluscs are contained in rissoid–hydrobic and ervilian beds.

Most of the organisms belong to vagile benthos and endofauna, living on loose or rocky floor overgrown with plants. The considered associations are heterospecific, including remains of various groups of organisms (gastropods, bivalves, foraminifers, ostracods). The oryctocenosis is allochthonous, with ordered orientation of shells—a result of short transport as indicated by damaged fossils.

ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

- Анђелковић М. (=Andjelković) (ed), 1989: Геологија шире околине Београда, књ. 3, Палео-екологија. - Завод рег. геол. палеонт., Руд.-геол. фак., Унив. Беогр., 260 стр., Београд.
- Černajšek T., 1974: Die Ostracodenfaunen der Sarmatischen Schichten in Österreich. In: Papp et al. (ed) Chronostrat. und Neostat., Sarmatien - M5, Bd. 4, 458-491, VEDA, Bratislava.
- Џвијић Ј. (=Џвијче), 1926: Геоморфологија II. - Изд. Државна штамп., Београд.
- Marković B., Obradović Z., Veselinović M., Andjelković J., Stevanović P. i Rakić P., 1985: Тумач за лист Београд, ОГК SFRJ, 1:100000 - Sav. geol. zavod, 52 str., Београд.
- Митровић Петровић Ј. (=Mitrović-Petrović), 1996: Палеоекологија са основама тафономије. - Изд. Унив. Беогр., 234 стр., Београд.
- Митровић Петровић Ј., Анђелковић Ј., Павловић М., Анђелковић М. и Еремија М. (=Mitrović-Petrović et al.), 1992: Палеоекологија Србије - Терцијар. - Инст. рег. геол. палеонт., Руд.-геол. фак., Унив. Беогр., 135 стр., Београд.
- Митровић С. и Рундић Љ. (=Mitrović and Rundić), 1991: Прилог познавању сармата околине Београда. (A Contribution to the Study of the Sarmatian in Belgrade Area). - Геол. ан. Балк. пол., 55/2, 59-73, Београд.
- Papp A., Marinescu F., and Senes J., 1974: Sarmatien M5.- Chronostrat. und Neostat., Bd. 4, 707s., VEDA, Bratislava.
- Павловић П. (=Pavlović), 1923: Прилози познавању терцијара у Србији. - Геол. ан. Балк. пол., 7/2, 44-56, Београд.
- Рундић Љ. и Митровић С. (=Rundić and Mitrović), 1995: Микрофауна бадена и сармата из бушотине Б-1 и Б-2 (околина Београда). (Badenian and Sarmatian microfauna boreholes B-1 and B-2, Belgrade area). - Ibid., 59/1, 203-223, Београд.
- Спајић О. (=Spajić), 1987: Сарматски кат. У: Анђелковић М. (ур.) Геологија шире околине Београда, књ. 1. Геологија и геодинамика. - Завод рег. геол. палеонт., Руд.-геол. фак., Унив. Беогр., 195-206, Београд.
- Стевановић П. (=Stevanović), 1977: Миоцен Београда, Београдског дунавског Кључа и Посавине. У: Петковић К. (ур.) Геологија Србије, 2/3. Стратиграфија - Кенозоик. - Завод рег. геол. палеонт., Руд. геол. фак., Унив. Беогр., 113-145, Београд.

ТАБЛА I PLATE

Заједница фосилне фауне доњег сармата - Сремачка река, Сремчица.
(Lower Sarmatian fossil association, the Sremačka Reka, Sremčica).

Сл. (Fig.) 1. Gastropoda, $\times 4$.

1. *Clithon (Vittoclython) pictus* (Ferussac)
2. *Hydrobia punctatum* (Eichwald)
3. *Hydrobia stagnalis* (Basterot)
4. *Hydrobia fraunfeldi* (M. Hoernes)
5. *Pseudamnicola (Staja) sarmatica* (Jekelius)
6. *Stenothrella schwartzi* (Frauenfeld)

Сл. (Fig.) 2. Foraminifera, $\times 21$.

1. *Quinqueloculina aknerana* (d'Orbigny).
2. *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny)
3. *Elphidium hauerium* (d'Orbigny)
4. *Elphidium macellum* (Fichtel & Moll)
5. *Porosonion granosum* (d'Orbigny)

Сл. (Fig.) 3. Ostiacoda, $\times 16$.

1. *Hemicytheria omphalodes* (Reuss)
2. *Hemicytheria löretheyi sarmatica* (Jiriček)
3. *Aurila notata* (Reuss)
4. *Cyanocytheridea leptostigma* (Reuss)
5. *Cyprideis pannonica* (Mehes)
6. *Loxococoncha kochi* (Mehes)
7. *Bythocypris* sp.

ТАБЛА I PLATE

