

Геол. ан. Балк. полуос. Ann. Geol. Penins. Balk.	62	165–177	Београд, децембар 1998 Belgrade, Decembre 1998
---	----	---------	---

УДК 565.33:574 Оригинални научни рад

ЉУШТУРА ФОСИЛНИХ ОСТРАКОДА: ПАЛЕОЕКОЛОШКИ ПОКАЗАТЕЉИ

од

Љупка Рундића*

Фосилне остракоде имају интересантну и разноврсну љуштuru. Поред потпуно глатких облика и изразито орнаментисаних врста, постоји и више прелазних типова скулптуре. Сматра се да изглед површине капка–љуштуре највише зависи од природе подлоге и начина живота на њој као и од квалитета воденог раствора. Изглед и структура фосилне заједнице може указати на присуство одређеног палео-транспорта. Учињен је покушај да се ове појаве објасне на примеру остракода из горњомиоцeнских наслага Србије.

Кључне речи: остракоде, орнаментика љуштуре, палеоеколошки показатељи.

Као и код већине фауне у фосилном запису код које је меко тело заштићено скелетом–љуштуром, тако и код остракода постоје различити видови орнаментике на љуштури. Генерално, може се рећи да на једној страни имамо потпуно глатке, перфориране облике и, насупротив томе, делимично или потпуно орнаментисане или украшене типове капка–љуштуре. Такав случај имамо и код горњомиоцeнских остракода са територије Србије које су егзистовале у ослађеним морским водама некадашњег Панонског мора.

ГЛАТКА ЉУШТУРА

Овакав тип капка–љуштуре среће се код већине представника *Candona*, затим код *Amplocypris*–а, *Cypria*, *Hungarocypris*–а, *Xestoleberis*–а, *Heterocythereis*–а, неких *Hemicytheria* и др. Запажено је да постоје врсте са веома снажном и масивном љуштуром (*Hungarocypris*, *Amplocypris*, неке *Candona*–е и *Hemicytheria*–е) и са врло нежним и танким капцима какве имају *Cypria*, *Xestoleberis* и неке *Candona*–е. Интересантно је да овакав тип љуштуре поседују остракоде како у бракичним тако и сасвим ослађеним морским басенима крајем миоцeна. То упућује на закључак да салинитет нема већи утицај на формирање овог типа љуштуре. Од чега онда зависи њен

* Институт за регионалну геологију и палеонтологију Рударско–геолошког факултета Универзитета у Београду, Каменичка 6, 11 000 Београд.

квалитет и дебљина? Првенствено од природе јонске концентрације односно од квалитета воденог раствора. Ниска јонска концентрација тј. низак однос Mg/Ca не допушта остракодама да развију ретикулацију или друге видове орнаментике. Tierce-
lin сматра (у Carbonell et al., 1988) да тај однос треба да буде мањи од 0,1 ppm Mg. Чак и ако концентрација порасте у слабо оксидационој средини, карбонати имају тренд обарања и због тога ће јонски однос опет бити умањен и неће дозволити ретикулатне морфотипове! То значи да смањење минерализације воде, изазива смањење калцијума који је одговоран за изградњу капка код остракода. Сарматске врсте рода *Heterocythereis* и *Ghardagliaia* су крупне, масивне форме док су представници *Xestoleberis*-а сасвим ситне и пежне љуштуре. То се може довести у везу са природом и начином живота на дну басена. Ситније форме нађене су у седиментима финијег зрна (шлави, глиновити лапорци у Губеревцу – Митровић и Рундић, 1991) и могу се сматрати становницима нешто дубљих, мирнијих делова пекадашњег мора у којима се одвијала лагана седиментација финих талоба. Таква средина има умањен јонски однос и недовољно материјала за изградњу капка. Насупрот томе, у плитким, еулиторалним деловима са снажнијим покретима воденог стуба, са повећаном концентрацијом (крупнозрни пескови у Остружници – Рундић и др., 1997) живе остракоде које су могле развити јаку и масивну љуштuru како би се одупреле дејству водених струја и таласа али и као заштита од других организама јер је овај регион мора биолошки најразноврснији (Таб. I, сл. 3).

Проучавајући фосилне сукцесије из језгара бројних бушотина из околине Београда и из Колубарског басена (Rundić, 1997) закључено је да су током доњег панаона нарочито присутни облици са глатком површином капка. То се посебно односи на остракоде које су издвојене из тзв. "белих лапораца" а за које се верује да су продукт седиментације мирнијих делова Панонског мора и везани су за дубље регионе и подводне увале. Наласци *Cypria*, *Xestoleberis*-а, *Propontoniella*, и других врста танке и глатке љуштуре указују на фосилни биотоп са умањеном јонском концентрацијом и смањеним процентом кисеоника.

ОРНАМЕНТИСАНА ЉУШТУРА

Остракоде са скулптуром веома су бројне у горњомиоценским наслагама Србије. То се посебно односи на врсте везане за горњи панон када се десио прави процват у еволуцији остракодеке микрофауне (Rundić, 1997). Ако кажемо да је горњо-панонска експанзија у дивергенцији врста и јединки остракода дошла као производ једне оптималне фазе у развоју свих облика фауне то онда не чуди и велики број орнаментисаних форми остракода.

Постоје два основна услова који доводе до орнаментике. **Први** је начин живота на дну басена односно орнаментика настаје као одговор организма на услове живљења. Овај тип капка-љуштуре имају облици који су насељавали плитке, песковите и мобилне појасе панонског мора са снажно израженим воденим кретањима (*Hemicytheria*, *Leptocythere*, *Loxoconcha*, *Cyprideis* – Таб. I, сл. 1, 2). **Други** услов је хемијски састав односно квалитет воде. Само довољно квалитетни водени раствори могу произвести орнаменту коју организам лучи као одговор на услове околине.

Сматра се, данас, да постоје два суштинска вида орнаментике код остракода: ретикулација и крвавост (Carbonell et al., 1988). **Ретикулација** се дефинише као

тип орнаментике на сиољњем слоју капка и то је један од критеријума који се користе у таксономији и еволуцији. Испитивања ретикулације извршена су на индивидуама како из морске тако и из лагунске средине али су резултати показали потпуну универзалност феномена. Peuroquet (1979) и Carbonell et al. (1988) сматрају да је орнаментика капка повезана са јонском равнотежом средине, односно зависи од односа Mg/Ca у води и није стриктно везана за салинитет (Chivas et al., 1983). У прилог томе, у горњомиоценским наслагама Србије срећемо орнаментисане форме остракода како у бракичним тако и у каспибракичним наслагама (*Cytheridea*, *Aurila*, *Leptocythere*, *Loxococoncha*, *Hemicytheria*).

Полазећи од чињенице, да се осим квалитета љуштуре, током доњег панона, осетно мења и квалитет самих асоцијација, потребно је нагласити да редукциони фактори неповољно утичу на квалитет (минерализације пирита и других Fe-оксида). Примећено је да са порастом концентрације, у нормално оксидационој средини расте и број ретикулатних морфотипова. Најбољи пример налазимо код представника *Cytherideidae*-а (*Hemicytheria*, *Loxococoncha*, *Leptocythere*, *Cyprideis*) где током горњег панона на простору читаве Србије егзистује и највише орнаментисаних врста. Осим тога, постоји и изразито повећање диверзитета како код остракода тако и код друге фауне у овом периоду. Анализирајући род *Hemicytheria* из панонских и понтских наслага Србије (Rundić, 1997) констатовано је да преко 90% врста овог рода има орнаментисану љушттуру. Ако погледамо величину капка, јасно се види тренд повећања идући од доњег према горњем панону. Форме које достижу око 1 mm су најкрупније и чине око 50 % свих љуштурса у смислу величине и све су констатоване у горњем панону. Насупрот томе, за време доњег понта постоји тренд опадања величине што се сигурно може везати за општи пад концентрације раствора.

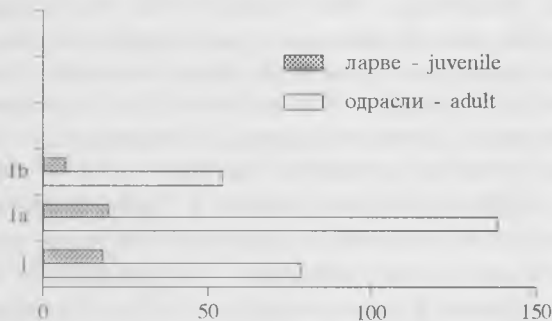
Други вид орнаментике је **квргавост**. Среће се код неких форми остракода како у панону тако и у понту (*Cyprideis*, *Leptocythere*, *Pyocypris*). Сматра се да је то појава која утиче на целокупну дебљину капка и последица је евагинације ("изврнућа") унутрашње ламеле. Многи аутори се слажу да је то генерална карактеристика слабо сланих средина и сматрају да се квргаве форме налазе у олигохалинској средини са салинитетом од 0,5–6 ‰ (Sandberg, 1964; Vesper, 1972; Peuroquet, 1979; Carbonell et al., 1988). Међутим, постоје мишљења да је салинитет само ограничавајући фактор док је основни услов да се формирају кврге богатство органске материје, силиције и тешких метала у раствору. Интересантно је да проучаване кврге *Cyprideis*-а из рибљих резервоара у Аркашон заливу (ЈЗ Француска) у свом саставу имају силицију и формиране су након "процвата" силиције за време ниског водостаја (Peuroquet, 1979). У афричкој рифтној долини, у Хадар формацији, кврге *Cyprideis*-а се појављују у језерским срединама са великим богатством органске материје и означене су формирањем угљеног минерала – натројанозита (Carbonell et al., 1988). Сасвим јасна паралела у овом смислу, могла би се повући са Колубарском угљеном серијом у којој су нађени туберкулатни облици *Leptocythere*-а и *Pyocypris*-а у седиментима са силицијом и органском материјом. На основу седиментолошких анализа, добијени су подаци о механизму транспорта и седиментације и они указују на смену речне и приобално–маринске средине и то више пута у профилу. Речни токови су доносили у више наврата силицикластите у приобалско–маринску средину а повремено су их таложили и на копну односно у алувијал-

ној средини (бушотина Rgh-107.5 – Obradović i Knežević–Đorđević, 1989, 1990; Rundić, 1997). Према томе, квржавост би могла бити коришћена као дупли маркер за индикацију салинитета (< 6 ‰) и богатство органске материје и силиције.

ПАЛЕОТРАНСПОРТ

Колико изглед и састав остракодске ориктоценозе може указати на постојање одређеног палеотранспорта? Да ли разлике у саставу асоцијација могу асоцирати па промене у енергији средине? На ова и слична питања тражен је одговор при анализи једне специфичне остракодске асоцијације из горњопанонских пескова из околине Малог Пожаревца. Ранијим истраживањима на овом локалитету, (Рундић, 1991), идентификована је тзв. "бечка" ориктоценоза која се карактерише прилично малим бројем врста али са великим бројем јединки. Главна карактеристика ове палеозаједнице јесте присуство изразито великог броја јединки врсте *Hemicytheria setosa* n.sp. (рад у штампи), затим крупних *Amplocypris*-а и *Hungarocypris*-а који су испрани из жутих, лискуновитих пескова. У њима се налазе прослојци финих, глиновито-алевритских наслага у којима се поред поменутих јављају и остракоде нежније љуштуре: *Cypria*, *Xestoleberis*, *Typhlocypris* и др. Може се одмах приметити, да постоји значајна разлика у погледу квалитета асоцијације у односу на тип седимента у коме су нађене. Присуство крупних форми, јака љуштурска и изражена орнаментика, сведоче о плитководном карактеру басена са узбурканом водом и значајним приносом материјала са копна. Повремено, у мирнијим фазама са лаганом седиментацијом и минималним приливом материјала, депоиују се фини лапоровито-глиновити муљевни који су везани за плитки регион са мањом енергијом. Тафономском анализом фосилне заједнице, а првенствено бројних јединки врсте *Hemicytheria setosa* (око 300 индивидуа) дошло се до следећих резултата:

– у проучаваним пробама (1, 1a, 1b) јувенилни облици су далеко мање заступљени од одраслих (сл. 1) и указују на присуство алохтоне фосилне заједнице;

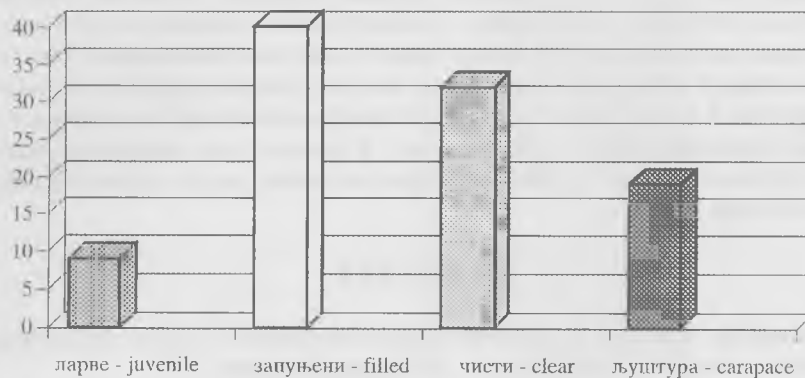


Сл. 1. Укупна заступљеност и бројни однос одраслих и јувенилних јединки у пробама (1, 1a, 1b).

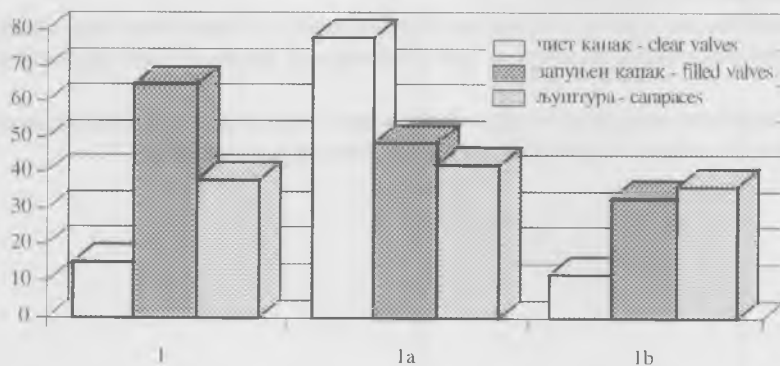
Fig. 1. Adult/juvenile ratio in studied samples (1, 1a, 1b)

– детаљном анализом укупног броја јединки, показано је да су највише присутни појединачни капци (чисти + запуњени > 70 %). Целе љуштуре су далеко мање заступљене (< 20 %) док су јувенилни облици слабије присутни (сл. 2).

– посматрајући само одрасле индивидуе, констатовано је да су у свим испитиваним пробама (1, 1a, 1b) више заступљени појединачни капци него целе љуштуре с тим да је тај однос различит од узорка до узорка (сл. 3).



Сл. 2. Укупна процентуална заступљеност јединки код врсте *Hemicytheria setosa*.
Fig. 2. Bar graph of species *Hemicytheria setosa*.



Сл. 3. Бројни однос љуштура/капак у испитиваним пробама.
Fig. 3. Carapace/valve ratio in studied samples (1, 1a, 1b)

Ако пажљивије погледамо претходне дијаграме, нарочито однос капак/љуштурска код врсте *Hemicytheria setosa* може се уочити да су капци далеко бројнији а нарочито запуњени. Слични резултати констатовани су и код других родова са масивнијом љуштуром. То би могло указати на постмортални транспорт у суспензији. Наиме, познато је да релативно дебеле и велике љуштуре са малом тежином имају тенденцију да се преносе у суспензији у области високе енергије воде. Резултат тога је широк ареал распрострањења примерака од њиховог оригиналног биотопа. Такви капци заостају у суспензији неко време или се реактивирају кад порасте брзина водених струјања и бивају пренешени на различите даљине. Из тог разлога они нису ни значајни за реконструкцију танатоценозе. У прилог томе, присуство мањег броја јувенилних облика, такође, упућује на закључак да се ради о транспортованој фосилној асоцијацији.

ЗАКЉУЧАК

Проучавајући љуштuru горњомиоценских остракода могу се извести одређене палеоеколошке интерпретације везане за фосилни биотоп:

- постоје два основна морфотипа остракода: глатке и орнаментисане форме са бројним прелазним облицима. Глатка љуштурска може бити масивна али и потпуно танка и нежна. Орнаментика је изражена у виду ретикулације и квргавости где, такође, постоје снажније или нежније љуштуре;

- током горњег миоцена салинитет нема битнијег утицаја на изглед капка и тип орнаментике;

- при недостатку кисеоника и ниском односу Mg/Ca у води ретикулатни морфотипови су елиминисани;

- на примеру из горњег панона, јасно се види да повећање концентрације имплицира повећање диверзитета;

- орнаментисане врсте остракода настањивале су просторе приобалних и мобилних делова некадашњег мора, а орнаментичку су развиле као одговор на услове средине;

- горњоопонтски квргави облици остракода јављају се у срединама са сниженим салинитетом и са већим садржајем органске материје и силиције.

Геол. ан. Балк. полуос. Ann. Geol. Penins. Balk.	62	165-177	Београд, децембар 1998 Belgrade, Decembre 1998
---	----	---------	---

UDC 565.33:574

Original scientific paper

THE CARAPACE OF FOSSIL OSTRACODES: PALEOENVIRONMENTAL INDICATORS

by

Ljupko Rundić*

The fossil ostracodes have very interesting and diversified carapaces. Besides full smooth forms and explicit ornamented species, there are more transitive types of sculpture. It's considering that surface of valve/carapace mostly dependent from bottom nature and way of life as well as quality of the water solution. The view and structure of fossil associations can indicate the presence of paleotransport. An attempt is made to explain this phenomenon on ostracodes from Upper Miocene deposits of Serbia.

Key words: ostracodes, ornamentation of the carapace, paleoenvironmental indicators.

Like the other group of fossil fauna that have soft body protected with carapace, the ostracodes have different types of carapace ornamentation. Generally, there are full smooth, perforated carapaces on the one hand, and full or semiornamented and sculptured types of carapaces on the other. That sample we find in Upper Miocene ostracodes from Serbia, which are existant in brackish and caspibrackish water of Pannonian lake-sea.

SMOOTH CARAPACE

These types of carapaces have most of *Candona*, *Amplocypris*, *Cypria*, *Hungarocypris*, *Xestoleberis*, *Heterocythereis*, some *Hemicytheria*. It is noticed that there are some species with strong, massive carapaces (*Hungarocypris*, *Amplocypris*, some species of *Candona* and *Hemicytheria* etc.) on the one hand, and species with thin and gentle valves on the other (like as *Cypria*, *Xestoleberis*, some *Candona*). It is interesting that these types of carapaces have both brackish and caspibrackish ostracodes on the end of Miocene. It indicates that salinity did not have any greater influence in making this type of carapaces. Where does dependent quality and thickness of ostracode shell it come from? Primarily from nature of ionic concentration or quality of water solution. Low ionic con-

* University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology, Institute of Regional Geology and Paleontology, Kamenicka 6, 11000 Belgrade.

centration, low Mg/Ca ratio, does not permit these ostracodes to develop their reticulation or other types of ornamentation. According to Tiercelin (in: Carbonell et al., 1988), Mg/Ca ratio is very low, less than 0.1 ppm Mg. As the concentration increases in a poorly oxygenated environment, carbonates tend to precipitate and diminish the Mg/Ca ionic ratio. This general lowering of mineralization of the water provokes Ca deficiency and thus hinders carapace building. The Sarmatian species of genus *Heterocythereis* and *Ghardaglaia* are large, massive forms whilst representatives of genus *Xestoleberis* are all minute and gentle. This fact is related to nature and the kind of life on the basin bottom. Minute forms found in fine sediments like blue, clayed marls in Guberevac (Mitrović & Rundić, 1991) are habitants of some deeper, quiet part of former bays with slow deposition. Its environment has decreased ionic ratio and insufficient materials for carapace building. In contrast, in shallow, eulitoral parts where strong water flows with increased ionic ratio, such as coarsegrained sands in Ostružnica (Rundić et al. 1997) ostracodes live with strong, massive carapaces that were formed due to water influence and waves, as well as protection from other organisms (Pl. I, Fig. 3).

On the basis of fossil ostracode associations from core samples found in numerous wells of Belgrade vicinity and Kolubara basin, it is considered that during the Lower Pannonian ostracodes with particularly smooth carapaces were formed (Rundić, 1997). They are especially separated from so called "white marls" which are products of slow deposition in deeper regions and subwater depression. Discoveries of *Cypria*, *Xestoleberis*, *Propontoniella*, and other species with thin and smooth shells indicate paleobiotope with less ionic ratio and decreased oxygen percentage.

CARAPACE WITH ORNAMENTATION

In the Upper Miocene of Serbia there are many ostracodes with carapace sculptures, especially the Upper Pannonian species that caused "bloom" in ostracodes evolution (Rundić, 1997). If we say that Upper Pannonian expansion of species diversity and specimens is product of one optimal phase in development, than there is no wonder there are any ornamented forms.

There are two basic conditions for ornamentation. **First** is the kind of life on the basin bottom namely carapace ornamentation which comes as a reaction to conditions of life. Forms from shallow, mobile parts of former Pannonian lake-sea with strong water movements (*Hemicytheria*, *Leptocythere*, *Loxoconcha* etc.; Pl. I, Figs. 1, 2) have this type of valve/carapace. The **second** condition is water chemical composition or water quality. Only a better quality water solution can make ornamentation in reply to environmental conditions.

Today, two aspects of ornamentation are considered on ostracodes: reticulation and nodosity (Carbonell et al., 1988). **Reticulation** is a form of ornamentation on the external ostracode carapaces. The variability of this phenomenon is one of the criteria for taxonomic and evolutionary purposes. Examinations of carapace reticulation were carried out on specimens from marine or lagoonal environment, but the examples clearly demonstrate the universality of that phenomenon. According to Peypouquet (1979), and Carbonell et al. (1988) the valve ornamentation is tied to the ionic equilibrium of the envi-

ronment, a factor marked by the Mg/Ca ratio in the water and not strictly related to salinity (Chivas et al., 1983). In addition, in the Upper Miocene of Serbia, there are ornamented forms of ostracodes both from brackish and caspibrackish sediments (*Cytheridea*, *Aurila*, *Leptocythere*, *Loxoconcha*, *Hemicytheria*).

During the Lower Pannonian a significant change in both quality of carapaces and associations occurred. In that sense, the presence of some reduction factors like pyrite mineralization and other Fe-oxides inevitably influenced the quality. Increases of concentration in normal oxygenated environment led to increases number of reticulated morphotypes. The best example are representatives of family *Cytherideidae* (*Hemicytheria*, *Loxoconcha*, *Leptocythere*, *Cyprideis* etc.) when during the Upper Pannonian mostly ornamented forms lived. Besides, there in an explicit increase of diversity in both ostracodes and other faunas in this period. Analyses of genus *Hemicytheria* in both Pannonian and Pontian (Rundić, 1997) show that more than 90% species have ornamented carapaces. With regard to the size of valve, there are clear trend increases from Lower to Upper Pannonian. Forms long about 1mm are largest. They are found in Upper Pannonian and represent 50% of all carapace as far as the size is concerned. On the contrary, during the Lower Pontian there are trend decreases in size carapaces related to general decreases of ionic concentration.

The second aspect of ornamentation is **nodosity**. There are some nodosity forms of ostracodes both in Pannonian and Pontian, too (*Cyprideis*, *Leptocythere*, *Ilyocypris*). The nodosity is phenomenon affecting the entire carapace thickness and corresponds to evagination of the inner lamella. Many authors considered that nodosity is generally characteristic for low salinity environment since nodose individuae were found only in the oligohaline environment (0.5–6‰; Sandberg, 1964; Vesper, 1972; Peypouquet, 1979; Carbonell et al., 1988). There are some ideas that salinity is only a limiting factor (Peypouquet, 1979). He suggested that the prime factor for node formation was the abundance of organic matter with heavy metals and silica. In addition to that nodose *Cyprideis* were found in fish reservoirs in the Bay of Arcachon, France soon after the silica bloom at the end of the low water period (Peypouquet, 1979). In the African rift valley, in the Hadar Formation, nodose *Cyprideis* in liminal environments with a great abundance in organic matter are marked by formed carbonaceous mineral – natrojarosite (Carbonell et al., 1988). In that sense, there is a clear correlation to Kolubara coal basin in nodose forms (*Leptocythere*, *Ilyocypris*) were discovered in sediment with organic matter and silica. Based on sedimentological analyses, we get data about transport and sedimentation mechanisms which appear on intermittent alteration between fluvial and coastal deposition. Fluvial flows brought and deposited more siliciclastites in coastal regions, but in alluvial part of land this occurrence happened only periodically (well Rgh-107.5; Obradović & Knežević-Djordjević, 1989, 1990; Rundić, 1997). Accordingly, nodosity can thus be used as a double marker to indicate salinity (less than 6‰) and abundant organic matter and silica.

PALEOTRANSPORT

Can fossil ostracodes content indicate that there was a paleotransport? Are differences in fossil associations argument that environment conditions changed? We are looking

for the answer to this and other related questions by studying ostracode communities from Upper Pannonian sands of Mali Požarevac area. During earlier investigations in this locality (Rundić, 1991), so called "Wiener oritocenoses" with small number of species and numerous specimens was identified. As a general characteristic of this paleocommunity is fairly great number of *Hemicytheria setosa* n. sp. (work in press), corpulent *Amplocypris* and *Hungarocypris* which are washed out from yellow, micaceous sands. In their interior there are thin layers of fine, silty-clayed deposits where, in addition to already mentioned types, there are ostracodes with gentle carapaces (*Cypria*, *Xestoleberis*, *Typhlocypris* etc.). It can be noticed that there is a clear difference between quality of associations in relation to sediment types. The presence of corpulent forms, strong carapaces and clear ornamentation give evidence to shallow-water type basin with mobile flow and important donation of land material. In the quiet phases of slow sedimentation with minimal donation, it periodically deponed fine, marly-clay muds that originate from shallow region with low energy. Taphonomic analyses of fossil associations, particularly numerous specimens of *Hemicytheria setosa* (more than 300 specimens), provide the following results:

- in investigated samples (1, 1a, 1b) there are less juvenile forms of ostracodes than adults and it indicates an allochthonous fossil community;

- detailed analyses of total number of specimen show that individual valves are dominant (clear + filled more than 70%). There is less than 20% of complete carapaces and under 10% juvenile (Fig. 2).

- If we look at only adult specimens, we may conclude that they have more individual valves than complete carapaces (sample 1, 1a, 1b). This ratio is different from samples to samples (Fig. 3).

If we carefully study previous diagrams, especially carapace/valve ratio of species *H. setosa*, we can see that those single valves are more numerous, particularly filled ones. Similar results came from analysing other genus with massive carapace. That could be indicate postmortal transport in suspension. Namely, it is known that relative fat and large carapaces with small weight are prone to transmission in suspension in high-energy water region. As the consequence of that there is a wide spread areal of specimen from original biotope. Their valves fell behind at some point or reactivate themselves with increases rapidity to water circulation and are transmitted to different distances. Hence, they are not important for tanatocenoses reconstruction. Moreover, the small number of juvenile forms led to conclusion that we are dealing with transported fossil associations.

CONCLUSIONS

The carapace investigation of Upper Miocene ostracodes produced some paleoecological interpretation in relation to fossil biotope:

- there are two basic ostracodes morphotypes: smooth and ornamented with numerous transitive types. Smooth carapaces can be massive, but also full thin and gentle. The ornamentation has two aspects, reticulation and nodosity with strong/gentle carapaces too;

- during the Upper Miocene, salinity was not the principal influence on valves appearance and ornamentation types;

- deficiency of oxygen and low Mg/Ca ratio in water eliminate reticulated morphotypes;
- increases of concentrations implicate increased diversity (for example, Upper Pannonian ostracodes);
- ornamented forms of ostracodes lived on coastal and mobile parts of the Pannonian lake–sea and ornamentation is a reaction to adaptation;
- Upper Pontian nodose ostracode forms lived in environment with decreased salinity and increased organic matter and silica.

Translated by the author

ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

- Carbonel P., Colin J. P., Danielopol D. L., Löffler H., & Neustrueva I., 1988: Paleocology of limnic ostracodes: a review of some major topics.– *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 62/1–4, 413–461, Elsevier, Amsterdam.
- Chivas A. R., De Deckker P., & Shelley J. M. G., 1983: Magnesium, strontium and barium partitioning in ostracode shells and their use in palaeoenvironmental reconstructions – a preliminary study. In: Maddocks R. F. (Ed.) *Applications of Ostracoda – Proc. 8th Int. Symp. Ostracoda*, Dep. Geosciences, Univ. Houston, 238–249, Houston.
- Митровић С. и Рундић Љ. (=Mitrović & Rundić), 1991: Прилог познавању сармата околине Београда (A contribution to the study of the Sarmatian in Belgrade Area).– *Геол. ан. Балк. полуос.*, 55/2, 59–73, Београд.
- Obradović J. i Knežević–Đorđević V., 1989: Laboratorijska ispitivanja sedimenata iz istražnih bušotina sa polja "Veliki Crljeni", "G" i "Šopić–Lazarevac".– *Katedra za sedimentologiju, RGF, Beograd* (nepublikovano – unpublished).
- Obradović J. i Knežević–Đorđević V., 1990: Laboratorijska ispitivanja sedimenata iz istražnih bušotina sa polja "G" i "Šopić–Lazarevac".– *Katedra za sedimentologiju, RGF, Beograd* (nepublikovano – unpublished).
- Peypouquet J. P., 1979: Ostracodes et palaeoenvironnements. Methodologie et application aux profonds du Cenozoique.– *Bull. Bur. Rech. Geol. Minieres*, 4, 3–79, Bordeaux.
- Рундић Љ. (=Rundić), 1991: Горњопанонске остракоде из околине Малог Пожаревца (Upper Pannonian ostracoda from Mali Požarevac area).– *Геол. ан. Балк. полуос.*, 55/1, 207–220, Београд.
- Rundić Lj., 1997: Biostratigrafija kaspibrakičnog neogena Kolubarskog basena.– *Doktor. disertacija, RGF*, 1–128, Beograd (nepublikovano – unpublished).
- Рундић Љ., Митровић С. и Цигановић З. (Rundić et al.), 1997: Биостратиграфске и палеоеколошке особине сарматске фауне околине Сремчице (Београд) (Biostratigraphic and palaeoecological characteristics of Sarmatian fauna in Sremčica area, Belgrade).– *Геол. ан. Балк. полуос.*, 61/1, 279–297, Београд.
- Sandberg P. A., 1964: The ostracod genus *Cyprideis* in the Americas.– *Stockholm Contrib. Geol.*, 2, 1–178, Stockholm.
- Vesper B., 1972: Zur Morphologie und Ökologie von *Cyprideis torosa* (Jones, 1850) (Crustacea, Ostracoda, Cytheridae) unter besonder Berücksichtigung seiner Biometrie.– *Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst.*, 68, 21–77, Hamburg.

ТАБЛА I PLATE

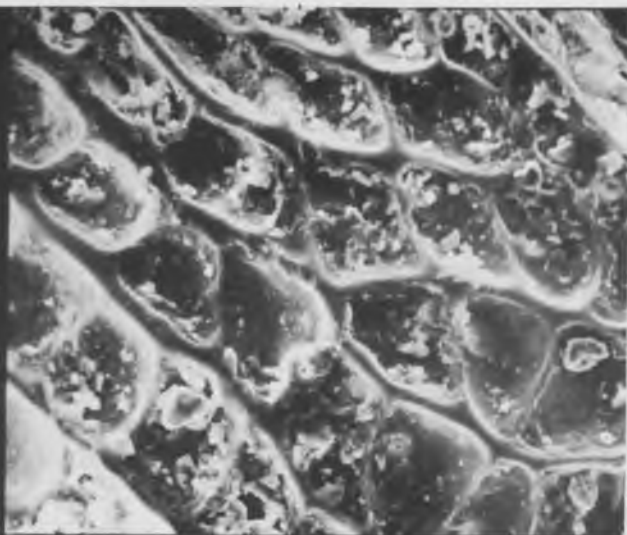
Различити типови орнаментике код остракода
(Different types of ostracodes ornamentation)

- Сл. (Figs.) 1, 1а. *Hemicytheria omphaloedes* (Reuss)
Сремчица – доњи сармат (Sremčica, Lower Sarmatian)
1. лева страна љуштуре (Left side of carapace)
1а. исто, детаљ орнаментике (Same, detail of ornamentation)
- Сл. (Figs.) 2, 2а. *Aurila* cf. *merita* (Zalanyi)
Губеревац – доњи сармат (Guberevac, Lower Sarmatian)
2. лева страна љуштуре (Left side of carapace)
2а. исто, детаљ орнаментике (Same, detail of ornamentation)
- Сл. (Figs.) 3, 3а. *Aurila* ? sp.
Бушотина Rgh-102.5 (250.80–251.00 m), Колубарски басен –
доњи панон (Well Rgh- 102.5, Kolubara Basin, Lower Pannonian)
3. лева страна љуштуре (Left side of carapace)
3а. исто, детаљ орнаментике (Same, detail of ornamentation)

ТАБЛА I PLATE



1 1a



2 2a

100 μ
50 μ



3 3a

