

REZUMAT
TEZĂ DE DOCTORAT

Evoluția paleobiotică, paleoambientală
și paleoclimatică a Mării Negre în
timpul Holocenului

Doctorand: Andrei Briceag

Conducător științific: Prof. Dr. Corneliu Dinu

2012

Introducere

Interesul față de geologia și climatologia Mării Negre a fost reactivat de o ipoteză catastrofică de creștere a nivelului eustatic al Mării Negre prin inundarea de către apele Mării Mediterane în timpul Holocenului inferior. Vârsta ultimului episod dulcicol/salmastru al Mării Negre, împreună cu vârsta reconectării acesteia cu oceanul planetar este foarte mult dezbătută în comunitatea științifică internațională, și variază între 7200 ani Î.P. și 10.000 ani Î.P. Această teză de doctorat se bazează în special pe investigații micropaleontologice (ostracode, foraminifere și nannoplancton calcaros), având ca scop principal identificarea unor ansambluri microfaunistice ce reflectă schimbări de paleosalinitate și paleomediu. Aceste investigații au fost asociate cu studii sedimentologice, macrofaunistice și tectonice.

Metodologie

Probele micropaleontologice analizate, provin din forajele executate între anii 2008-2011, de către Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Geologie și Geocologie Marină, GeoEcoMar, București. Recoltarea probelor s-a realizat în cadrul unor expediții realizate cu vasul de cercetare al GeoEcoMar, Mare Nigrum, carotele fiind prelevate cu ajutorul unui carotier gravitațional (Fig. 1). Probele sedimentologice au fost colectate cu ajutorul unui multicorer Mark II. Localizarea acestor carote este prezentată în Fig. 1 iar adâncimile de probare sunt următoarele: MN 07-03, adâncimea apei 12 m, PO 02, adâncimea apei 20 m, PO 03, adâncimea apei 27.50 m, PO 04, adâncimea apei 42 m, EF 08-01, adâncimea apei 28.15 m, BS 08-055, adâncimea apei 66 m, 09 SG 13, adâncimea apei 200 m (Fig. 1). Probele au fost prelevate din carote la intervale de 5 centimetri pentru a avea o acuratețe ridicată la schimbările microfaunistice (specii și specimene). Pentru a realiza studiul nannoplanctonului calcaros s-au prelevat probe din fiecare carotă la intervale de 5 centimetri. Din aceste probe s-au realizat secțiuni subțiri fără a fi tratate, pentru a se păstra compoziția originală. Probele au fost analizate la microscopul optic (mărire 1600x) și la microscopul electronic SEM. Pe secțiunile subțiri au fost realizate măsurători calitative cât și cantitative. Microfauna din probele micropaleontologice, a fost separată în celule folosind o lupă binoculară de tipul Olympus SZ51 aflată în dotarea INCD GeoEcoMar, separarea fosilelor s-a făcut cu acul de cules, sau cu pensule fine înmuiate în ceară sau parafină, resturile fosile fiind trecute în celule speciale, fie direct, fie cu ajutorul unei tăvițe de metal de formă dreptunghiulară vopsită în negru și

cadrilată cu linii albe. Microfauna a fost separată în celule pentru fiecare carotă și fiecare adâncime. Pentru observații detaliate și fotografiere s-a folosit un microscop electronic Zeiss DSM 982 GEMINI aflat la Universitatea din Gratz. Materialul provenit din carote a fost analizat integral, extrăgându-se nu numai toate valvele și carapacele de ostracode, dar și resturile fosile reprezentate de foraminifere, lamelibranhiate, gasteropode, etc., pentru interpretarea biostratigrafică.

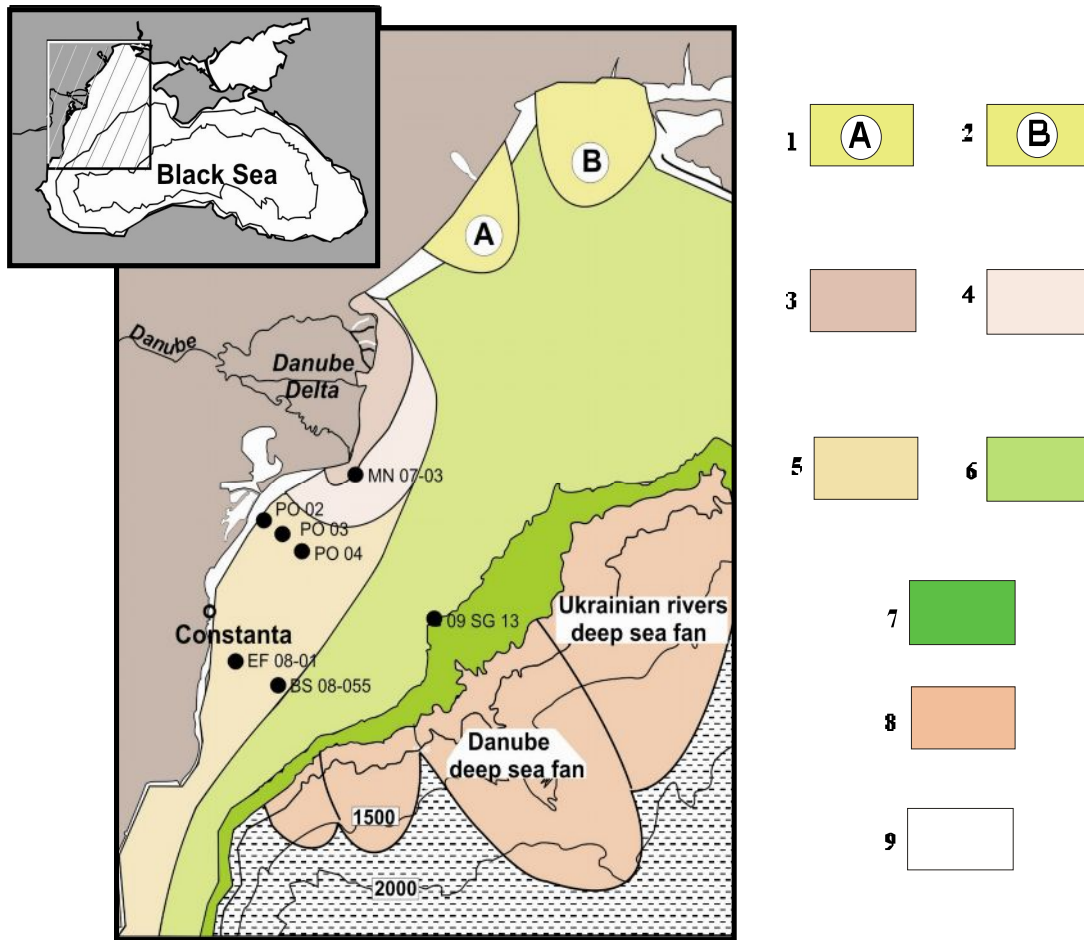


Fig. 1. Localizarea siturilor analizate de pe selful intern al Marii Negre.

Unitățile morfologice și depoziționale majore ale Deltei Dunării (după Panin, 1997; Panin & Jipa, 1998). **Legendă:** 1 – Zona de influență a râului Nistru (A); 2 – Zona de influență a râului Nipru (B); 3 – Frontul Deltei Dunării; 4 – Prodelta Dunării; 5 – Zona de migrare a sedimentelor Dunării; 6 – Zona șelfului continental săracă în sedimente; 7 – Povârnișul continental; 8 – Zona conurilor de dejecție; 9 – Zona abisală.

Litostratigrafia depozitelor analizate

Au fost probate șapte profile, respectiv Portița (PO2, PO3 și PO4), Sahalin (MN 07-03), Eforie (EF 08-01) și pe șelful continental (BS 08-055, 09 SG 13). În carota MN 07-03 predomină sedimente Holocen superioare în care predomină mълuri non-carbonatice. În dreptul gurilor de vărsare (în fața insulei Sahalin), cochiliile lipsesc sau sunt foarte puține în depozitele Holocene, datorită ratei mare de sedimentare. Datorită diferențierii granulometrice a sedimentelor Dunării la acumulare au rezultat schimbări în compoziția granulometrică. Carota MN 07-03 este caracterizată de o alternanță de mълuri și nisip.

Sedimentele Holocen superioare localizate în fața complexului lagunar Razelm-Sinoe (carotele PO 02, PO 03 și PO 04), prezintă o alternanță de mълuri, silt și argilă. Materialul cu cochilii, ce include fracvent și cochilii întregi, este extrem de abundent. Aceste strate lumașelice, alcătuite în mare parte din cochilii de *Modiolus* spp. și cochilii mici de gastropode, sunt numeroase în carotele studiate. Carota PO 04 debutează cu sedimente alcătuite din nisip grosier, iar în partea superioară (intervalul 257-261 cm) cu o argilă compactă de culoare cenușiu-gălbui.

Partea superioară a carotei BS 08-055 (primii 11 cm) este caracterizată de prezența unui mъл siltic cenușiu-verzui, foarte bogat în cochilii de moluște întregi și fragmentate, dominate de specia *Modiolus phaseolinus*. Următorii 6 cm din carotă sunt alcătuiți dintr-un lumașel într-o matrice nisipoasă, ce conține moluște marine (*Mytilus galloprovincialis*, *Cardium* spp.) cât și moluște de apă dulce (*Dreissena*, *Monodacna*). Sub acest nivel (în intervalul 19-43 cm), spre baza carotei, s-a observat un nivel de argilă compactă, lipicioasă, de culoare cenușiu-gălbuie. După acest nivel, au fost identificate câteva fragmente și cochilii întregi de moluște ce aparțin genurilor *Dreissena* și *Monodacna*, cât și o asociație de micro gastropode.

Partea superioară (intervalul 0-183 cm) a carotei EF 08-01, prelevată de la adâncimea apei de 28 m, este caracterizată de prezența mълurilor cenușii, cu alternanțe de lumașel și strate subțiri de nisip. S-au identificat și fragmente de cochilii, cum ar fi *Modiolus* și *Mytilus*, cât și micro gastropode. Sub acest nivel, în intervalul 183-191 cm, a fost identificat un strat de lumașel, ce conține un amestec faunistic de moluște marine și de apă dulce. Cele mai vechi sedimente ale carotei EF 08-01 sunt reprezentate de un silt cenușiu, compact, și de un strat de lumașel cu cochilii de bivalve (în special taxoni de *Dreissena* spp. și micro gastropode), într-o matrice nisipoasă, foarte grosieră.

Carota 09 SG 13 debutează cu un interval de aproximativ 5 cm de argilă siltică cenușiu-verzuie, plastică, micacee cu intercalații fine de lamine cocolitice. Acest interval coincide cu Unitatea I descrisă de Ross & Degens (1974). La baza acestui interval a fost identificată o lentilă cochiliferă

de aproximativ 1 cm. Intervalul de sedimentare 5 – 396 este caracterizat de o alternanță de argile și nisipuri cu intercalații de lentile cochilifere. Acest interval coincide cu Unitatea III descrisă de Ross & Degens (1974).

Biostratigrafie

Ostracode

Probele micropaleontologice prezentate în această lucrare provin dintr-o serie de carote prelevate din arealul șelfului intern românesc al Mării Negre (MN 07-03, PO 02, PO 03, PO 04, EF 08-01 și BS 08-055), dar și din zona povârnișului continental (09 SG 13). Studiul microfaunistic s-a bazat în exclusivitate pe analiza tanatocenzelor (a organismelor moarte).

Carotele prelevate în arealul șelfului intern românesc al Mării Negre (MN 07-03, PO 02, PO 03, PO 04, EF 08-01 și BS 08-055) conțin un ansamblu microfaunistic asemănător cu cel actual, și fac parte din Unitatea marină de apă puțin adâncă (Shallow Unit) care corespunde în zonele adânci cu Unitățile 1 și 2 identificate de Ross & Degens (1974).

Punctul de probare 09 SG 13 este amplasat în zona povârnișului continental, la o adâncime a apei de 200 m, și conține de jos în sus două asociații microfaunistice: o asociație cu faună specifică unui mediu dulcicol/salmastru, și o asociație cu faună specifică unui mediu marin. Astfel, primii 5 cm din carota conțin o asociație de ostracode specifică unui mediu marin, cu o salinitate asemănătoare cu cea actuală, reprezentată prin speciile *Hiltermannicythere rubra* (Müller), *Cytheroma variabilis* (Müller), *Palmoconcha granulate* (Sars), *Loxoconcha gibboides* (Livental), *Amnocythere striatocostata* (Schweyer), *Leptocythere gracilloides* Schornikov, *Amnocythere caspia* (Livental) și *Cyprideis torosa littoralis* (Brady). În acest interval, foraminiferele au o abundență foarte ridicată, ca apoi ocurența acestora să scadă brusc. De la 5 cm până în baza carotei se trece la o asociație microfaunistică de tip dulcicol/salmastru reprezentată prin speciile *Candona schweyeri* (Schornikov), *Candona fabaeformis* (Fischer), *Loxoconcha lepida* (Stepanaitys), *Amnocythere olivina* (Livental), *Amnocythere striatocostata* (Schweyer) și *Amnocythere cymbula* (Livental). În acest interval, foraminiferele lipsesc sau au o abundență foarte scăzută, fiind contaminări ale carotei din nivelele superioare.

Nanoplancton calcaros

În siturile de probare cu adâncime mică a apei, în apropierea liniei de țărm, în vecinătatea insulei Sahalin și în fața complexului lagunar Razelm-Sinoe (zona Gura Portița), în carotele MN 07-03, PO 02 și PO 03, nanoplanctonul calcaros conține numai taxoni remaniați din depozite de vârstă Mezozoic-Terțiar. Marea majoritate a taxonilor remaniați (80 %) sunt nanofosile terțiare bine păstrate. Restul (20 %) este alcătuit din specii remaniate mezozoice (în special cretacice), care au o conservare slabă, fiind parțial dizolvate. Nu au fost observați taxoni de vârstă Holocen *in situ*, cum ar fi *Emiliana huxleyi*.

În situl de probare EF 08-01, localizat în fața plajei Eforie Nord, primii 5 cm din topul carotei conțin un ansamblu monospecific de nanoplancton calcaros cu *Emiliana huxleyi*. Chiar dacă *Emiliana huxleyi* reprezintă 100 % din nanofosilele identificate, abundența (sub 250 specimene/mm²) acestei specii este mică, în comparație cu cea identificată în alte situri de pe șelful intern al Mării Negre. În intervalul de sedimentare 5-100 cm, nu a fost găsită nici o asociație de nanoplancton calcaros *in situ*, observându-se numai nanofosile terțiare remaniate. În intervalul de sedimentare 100-170 cm, asociația de nanoplancton calcaros *in situ* conține în special *Emiliana huxleyi*, reprezentând 95-98 % din nanofloră, și foarte puține specimene de *Braarudosphaera bigelowii*, respectiv 2-6 %. Abundența speciei *Emiliana huxleyi* scade cu adâncimea, fiind de aproximativ 750 specimene/mm² aproape de interfața apă-sediment și sub 150 specimene/mm² la partea inferioară a carotei. În același interval carotat, abundența speciei *Braarudosphaera bigelowii* este cu mult mai mică, de la 1,4 specimene/mm² până la 14 specimene/mm². În intervalul studiat s-a putut observa o corelare negativă între cele două specii, *Emiliana huxleyi* și *Braarudosphaera bigelowii*. Sedimentele din intervalul probat 180-185 cm conțin un ansamblu monospecific cu *Braarudosphaera bigelowii*, respectiv 22,4 specimene/mm². Sedimentele din baza carotei EF 08-01 (intervalul 185-200 cm) nu conțin nanofloră, nici *in situ* și nici remaniată.

Primii 60 cm din partea superioară a carotei PO 04 conțin un ansamblu monospecific cu *Emiliana huxleyi* într-o cantitate foarte mare, între 1250-1470 specimene/mm². Intervalul sedimentar 65-255 cm conține un ansamblu de nanoplancton calcaros *in situ* dominat de *Emiliana huxleyi* (peste 90 % din întreaga nanofloră), restul fiind reprezentat de specia *Braarudosphaera bigelowii*. De semnalat faptul că, în intervalul de sedimentare 195-255 cm, abundența speciei *Emiliana huxleyi* este scăzută (mai puțin de 100 specimene/mm²) și continuă să scadă spre baza carotei. Cel mai vechi interval stratigrafic al carotei (245-255 cm), conține o scădere drastică în abundența speciei *Emiliana huxleyi* (sub 70 specimene/mm²) și o creștere a abundenței speciei *Braarudosphaera bigelowii* (peste 11 specimene/mm²), dar cu toate acestea abundența speciei

Emiliana huxleyi este predominantă (92 % din nanoplanctonul calcaros *in situ*). Ultimii 5 cm (255-260 cm) ai carotei PO 04 nu conțin nanofloră *in situ* și nici remaniată.

În punctul de probare BS 08-055, primii 15 cm din partea superioară a carotei sunt caracterizați, din punct de vedere al nanoplanctonului calcaros, de dominanța speciei *Emiliana huxleyi* (peste 95 %), restul fiind reprezentat de specia *Braarudosphaera bigelowii*. Primii 10 cm conțin o abundență foarte mare a speciei *Emiliana huxleyi* (peste 1450 specimene/mm²), în timp ce în următorii 10 cm abundența scade. La adâncimea de 20 cm, *Emiliana huxleyi* dispare; nanoplanctonul calcaros fiind reprezentat numai de specia *Braarudosphaera bigelowii*. Sub adâncimea de 25 cm, nu mai avem nanofloră, nici *in situ* și nici remaniată.

Taxonomie

În acest capitol a fost realizată descrierea sistematică a taxonilor de ostracode identificați în depozitele analizate. Redăm mai jos câteva dintre speciile semnificative, care apar cu o frecvență considerabilă în depozitele holocene analizate.

SUBCLASA PODOCOPA

ORDINUL PODOCOPIDA Sars, 1866

SUBORDINUL CYPRIDOCOPINA Jones, 1901

SUPERFAMILIA CYPRIDOIDEA Baird, 1845

FAMILIA CANDONIDAE Kaufmann, 1900

Gen *Candona* Baird, 1845

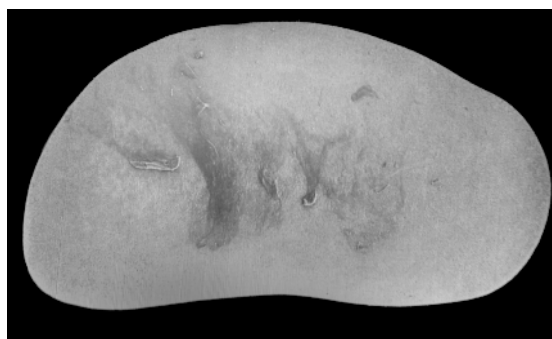
Candona schweyeri Schornikov, 1964

1964 - *Candona schweyeri* nom. n - Schornikov, p. 1277-1279, text-fig. 1.

2010 - *Candona schweyeri* Schornikov - Boomer et al., p. 124, pl. 1, fig. 7.

Caractere morfologice: Carapacea este alungită și are marginea posterioară mai înaltă ca cea anterioară. Marginea dorsală este rotunjită iar cea ventrală este dreaptă. În partea de mijloc carapacea este ușor concavă. Suprafața valvelor este netedă, lucioasă și semitransparentă.

Valva stângă este întotdeauna mai mare decât cea



dreapta, ieșind în relief mai ales în marginea ventrală. Lungimea cochiliei: ♀ și ♂ = 1,10mm.

Observații: Denumirea de *Candona schweyeri* a fost stabilită de Schornikov (1964) ca nume nou pentru specia *Bythocypris elongata* Schweyer (1949). Schornikov (1964) a întâlnit această specie în deltele bazinelor Mării Negre și Mării Azov. A descris această specie împreună cu alți taxoni ca având origini caspice, fiind înregistrate în depozitele neogene din părțile sudice ale fostei URSS.

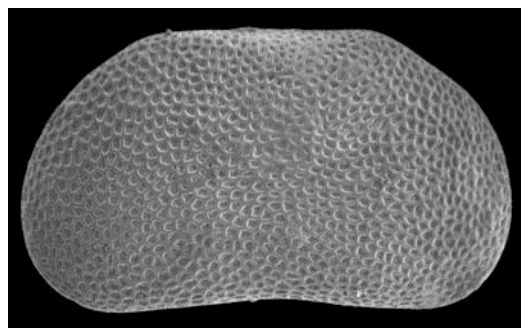
Distribuție geografică: Holarctic.

FAMILIA EUCANDONIDAE Swain, 1961

Gen *Pseudocandona* Kaufmann, 1900

Pseudocandona sp.

Caractere morfologice: Carapacea are formă ovală, cu capătul anterior mai îngust și teșit decât cel posterior, cu marginea dorsală dreaptă și cea ventrală ușor sinuasă. Valvele sunt ornamentate cu mici alveole pe toată suprafața. Lungimea cochiliei: ♀ și ♂ = 0,5-0,7mm.



Observații: Specie actuală dulcicolă este întâlnită constant în fauna a numeroase râuri, lacuri, eleștee; la noi este frecvent întâlnită în lacurile din Delta Dunării, fiind o specie nouă pentru fauna limnică românească (Opreanu, 2006b).

Distribuție geografică: Holarctic.

SUPERFAMILIA DARWINULACEA Brady & Norman, 1889

FAMILIA DARWINULIDAE Brady & Norman, 1889

Gen *Darwinula* Brady & Robertson, 1872

Darwinula stevensoni (Brady & Robertson, 1870)

1870 - *Policheles stevensoni* - Brady & Robertson, p. 25.

1939 - *Darwinula stevensoni* (Brady et Robertson) - Schneider, p.182, pl.IV, fig. 11,12.

1949 - *Darwinula stevensoni* (Brady et Robertson) - Schneider, p. 124, pl. VI, fig. 6 a,b.

1949 - *Darwinula stevensoni* G. Brady et D. Robertson - Schweyer, p.65, pl. XI, fig. 7.

1978 - *Darwinula stevensoni* - Paganelli V.M., p. 286, plansa 3, fig. 8.

1995 - *Darwinula stevensoni* (Brady et Robertson) - Olteanu, pl.VIII; fig.10.

Caractere morfologice: Carapacea are o formă alungită, cu capătul posterior mai înalt și mai teșit decât cel anterior. Valvele nu prezintă ornamentație. Carapacea are zona de concreștere îngustă și este slab calcifiată. Dentiția este de tip anodontă iar impresiunile musculare, în număr de 9-10, sunt dispuse radier. Lungimea cochiliei: ♀ și ♂ = 0,70-0,75mm (Opreanu, 2006b).



Observații: Această specie se întâlnește cu precădere în Delta Dunării, în ape lipsite de turbulențe, dar se întâlnește și în apele salmastre ale șelfului românesc.

Distribuție geografică: cosmopolită.

SUBORDINUL CYTHEROCOPINA

SUPERFAMILIA CYTHEROIDEA

FAMILIA BYTHOCYTHERIDAE Sars, 1926

Gen *Bythocythere* Sars, 1866

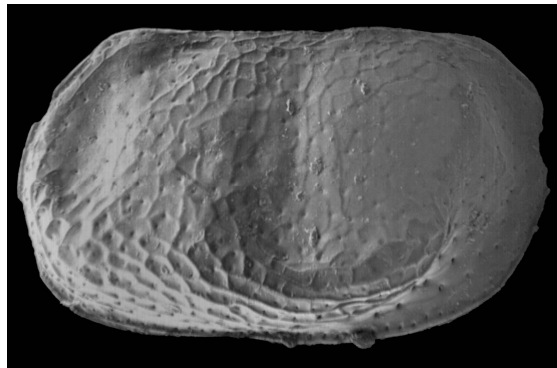
Bythocythere turghida Sars, 1866

1868 - *Bythocythere turghida* Sars – Brady, 452, pl. 34, fig. 35-38.

1870 - *Bythocythere turghida* Sars – Brady, 372, pl. 13, fig. 1-4.

1983 - *Bythocythere robinsoni* sp. nov. – Athersuch, Horne și Whittaker, 74, text-fig. 4f-h, 5d, pl. 1, fig. 1-6.

Caractere morfologice: Carapacea are o formă alungit-rectangulară în vedere laterală. Marginea postero-ventrală este aplatizată iar cea dorsală este dreaptă. Valvele au aripioare laterale, sunt subțiri și au o reticulație fină. La mascul cochilia este mai îngustă decât la femelă. Impresiunile musculare sunt formate din 5 urme ale mușchilor aductori ce formează un șir ușor înclinat spre partea posterioară,



arcuit și concav spre partea anterioară. Deasupra șirului mai există o impresiune musculară separată și două impresiuni ale antenelor în fața impresiunilor mușchilor aductori. Lungimea cochiliei: ♀ și ♂ = 0,82-0,90mm (Opreanu, 2006b).

Observații: *Bythocythere turgida* este o specie stenotermă ce preferă temperaturile scăzute. Schornikov (1972) a semnalat prezența acestei specii la adâncimi mai mari, unde temperatura scade sub 10°C și a catalogat-o ca fiind crioofilă.

Deși a fost întâlnită pe diferite tipuri de substrat, se pare că preferă substratul nisipos, asemenea populațiilor acestei specii întâlnite în Marea Mediterană (Reys, 1965; Bonaduce *et al.*, 1975).

Distribuție geografică: Marea Neagră, Marea Mediterană, litoralul atlantic al Europei până la insulele Spitberg și golful Sfântul Laurențiu (Opreanu, 2006b).

FAMILIA CYTHERIDEIDAE Sars, 1925

SUBFAMILIA CYTHERIDEINAE Sars, 1925

Gen *Cyprideis* Jones, 1857

Cyprideis torosa littoralis, (Brady, 1864)

1865 - *Cyprideis torosa* - G. O. Sars (nec. Jones), Overs. Norg. Ostr., p. 51.

1868 - *Cytheridea torosa* - Brady (nec. Jones), Mon. Rec. Brit. Ostr., p. 425.

1870 - *Cytheridea torosa* var. *teres* - Brady & Robertson, Ostrac. and Foram. Tidal Rivers, Ser. 4, vol. 6, p. 21.

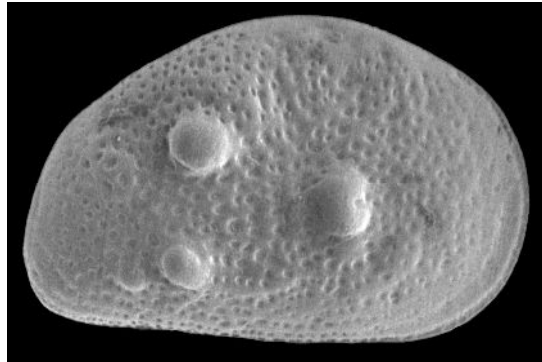
1949 - *Cytheridea torosa littoralis* Brady - Schneider, p. 153, pl. X, fig. 9 a, b.

1949 - *Cytheridea* aff. *torosa* Brady - Schneider, p. 154, pl. I, fig. 10.

1949 - *Cytheridea torosa littoralis* (Brady) - Schweyer, p. 40, pl. VII, figs. 1-3.

1967 - *Cyprideis littoralis* - Caraion, p. 66-69, fig. 17.

Caractere morfologice: La adulți carapacea are o formă oval alungită, cu marginea ventrală aproape dreaptă și cea dorsală ușor arcuită. Carapacea masculului este mai alungită și are partea posterioară mai joasă decât cea a femelei. În extremitatea anterioară a valvei drepte se pot observa 3-4 denticuli. Valvele acestei specii sunt groase, netede și brăzdate de canalele porilor normali. Carapacea



poate fi ornamentată cu până la șapte noduli pe fiecare valvă adultă. Lungimea cochiliei: ♀ = 0,85-0,95mm; ♂ până la 1,15mm (Opreanu, 2006b).

Observații: *Cyprideis torosa littoralis* este o specie eurihalină ce se întâlnește la adâncimi mici, în sectoarele mărilor în care salinitatea oscilează (la gurile de vărsare a râurilor și fluviilor) dar și în apele din domeniul continental cu salinități cuprinse între dulcicol-salmastru și ultrasalin (Hartmann, 1954; Benson, 1961; Boomer *et al.* 1996). Această specie atinge o dezvoltare maximă în apele

salmastre (Sandberg, 1964). În mediile cu salinitate scăzută (sub 5‰) specia *Cyprideis torosa littoralis* formează populații cu carapacea noduloasă.

Distribuție geografică: în Marea Neagră, Marea de Azov, Marea Caspică, Marea Aral, Marea Mediterană (Reys, 1961; 1964), Marea Baltică, în Øresund (Hagerman, 1965), Oceanul Atlantic (Kornicker, 1964), bazinele continentale ale Africii de Nord, Europei și Asiei (Opreanu, 2006b).

Concluzii

În această lucrare este studiată microfauna și microflora depozitelor holocene din bazinul Mării Negre.

Lucrarea de față și-a propus realizarea unor studii integrate a asociațiilor microfaunistice și microfloristice, împreună cu studii sedimentologice, cu scopul de a identifica schimbările paleobiotice, paleoambientale și paleoclimatice ce au avut loc în timpul Holocenului în Marea Neagră. Astfel, au fost probate și analizate un număr de șapte carote prelevate de pe șelful românesc al Mării Negre.

Din punct de vedere microfaunistic, în carota 09 SG 13, au fost identificate două asociații de ostracode: o asociație specifică unui mediu dulcicol/salmastru, și o asociație specifică unui mediu marin. Asociația de ostracode specifică unui mediu dulcicol/salmastru are o diversitate mai ridicată, și conține specii ce tolerează salinități scăzute, cuprinse între 3-8 ‰, cele mai abundente fiind speciile familiilor *Candonidae* și *Loxococonchidae*. Această asociație de ostracode din bazinul Mării Negre are similarități taxonomice cu fauna de tip „Paratethys” întâlnită în Marea Caspică. Astfel, ansamblurile faunistice holocene din Marea Neagră și Marea Caspică cuprind taxoni comuni ce pot fi urmăriți până în perioadele Pliocen – Pleistocen, când mările erau conectate. După separare, aceste două bazine marine (Marea Neagră și Marea Caspică) au dezvoltat specii endemice tipice fiecărui bazin. Pe lângă evidențierea unei salinități scăzute, în baza carotei 09 SG 13, s-a putut identifica și o scădere a temperaturii apei, pe baza apariției speciei *Candona fabaeformis*, specie care, în prezent, este întâlnită în lacurile din Siberia. Acest interval de sedimentare coincide cu Unitatea III a lui Ross & Degens (1974), respectiv mările neoeuxinice, depuse în timpul unui stadiu oligohalin sau de apă dulce. Asociația de ostracode specifică unui mediu marin, cu o diversitate mai scăzută, conține specii cu origine mediteraneană (ex. *Hiltermannicythere rubra*, Müller), ce preferă apele marine de adâncimi mici, în special zonele sublitorale. Acest interval de sedimentare coincide cu Unitatea I (măhuri coccolitice, respectiv sedimente pelagice depozitate în condiții marine, asociate cu invazia totală a speciei de nanoplancton calcaros *Emiliania huxleyi*) descrisă de Ross & Degens (1974). În intervalul de sedimentare specific mediului dulcicol/salmastru, foraminiferele lipsesc sau sunt foarte rare

(probabil remaniate de pe șelful intern al Mării Negre), pe când în sedimentele depuse în mediul marin, acestea au o dezvoltare explozivă (speciile genului *Ammonia* ating valori de până la 380 specimene/probă). Între Unitatea III și Unitatea I există o suprafață erozională, iar Unitatea II (măluri sapropelice, ce corespund unei faze salmastre, anoxice) lipsește din carota 09 SG 13, situată la o adâncime a apei de 200 m.

În carotele din zona Portița (PO2, PO3 și PO4), Sahalin (MN 07-03), Eforie (EF 08-01) și de pe șelful continental (BS 08-055), fauna identificată este asemănătoare cu cea actuală, cei mai abundenți fiind taxoni aparținând familiilor *Leptocytheridae*, *Cytherideidae* și *Loxoconchidae*. Această asociație faunistică tolerează salinități cuprinse între 17-21 ‰, și face parte din Unitatea de apă puțin adâncă, numită și Shallow Unit (Giunta *et al.*, 2007), cea mai tânără unitate Holocenă, întâlnită numai în zonele litorale.

Din datele faunistice prezentate, este clar că ostracodele au reacționat la evenimentele hidrologice și climatice semnificative din Marea Neagră, prin schimbarea diversității, abundenței și a compoziției ansamblurilor microfaunistice începând cu perioada glaciară până în Holocenul superior.

Restabilirea comunicării dintre Marea Neagră și Marea Marmara este indicată de apariția mălurilor coccolitice, “coccolith ooze”, aglomerări de alge marine unicelulare *Coccolithophoridae*, care trăiesc la suprafața apei. Aceste alge trăiesc în zona fotică (în primii 50 m coloană de apă de la suprafață), coccolitele fiind foarte sensibile la modificări ambientale. În urma analizării nanoplanctonului calcaros, au fost identificate patru intervale nanofloristice distincte: Intervalul nanofloristic I, care este caracterizat printr-o abundență foarte mare a speciei *Emiliana huxleyi* și printr-o abundență foarte scăzută sau chiar lipsa speciei *Braarudosphaera bigelowii*, acest interval poate reflecta episoade de scădere a salinității sub limita de supraviețuire a speciei *Braarudosphaera bigelowii*. Rar se întâlnesc și nanofosile calcaroase remaniate din Mezozoic-Terțiar; Intervalul nanofloristic II care este caracterizat de prezența cu frecvență destul de ridicată a speciei *Emiliana huxleyi*, dar și de prezența rară, dar continuă, a speciei *Braarudosphaera bigelowii*. Se întâlnesc și taxoni remaniați din Mezozoic-Terțiar; Intervalul nanofloristic III care este caracterizat printr-un ansamblu monospecific al speciei *Braarudosphaera bigelowii*. În cadrul acestui interval, se întâlnesc rar nanofosile remaniate; Intervalul nanofloristic IV, este prezent deasupra părții bazale a carotelor studiate, în care nu au fost identificate nanofosile calcaroase, nici *in situ* și nici remaniate, posibil datorită unei salinități scăzute a apei, sub limita de supraviețuire a speciilor *Emiliana huxleyi* și *Braarudosphaera bigelowii*. Drept urmare, a fost descris ca fiind un interval steril.

Partea bazală a Unității de apă puțin adâncă (Shallow Unit) este reprezentată de Intervalul nanofloristic II. În cadrul acestui interval, abundența speciei *Emiliana huxleyi* scade, în timp ce abundența speciei *Braarudosphaera bigelowii* crește cu adâncimea. Între aceste două specii există o

corelare negativă în toate siturile holocene studiate. Este posibil ca partea superioară a Intervalului nanofloristic II să corespundă unui interval de timp cuprins între ultima invazie a speciei *Emiliana huxleyi* (situată în zonele bazinale la baza Unității I) și prima invazie a acestei specii (situată în zonele bazinale la partea superioară a Unității II).

Intervalul nanofloristic III este situat la limita dintre Unitatea de apă puțin adâncă (la partea superioară) și Unitatea III (în partea bazală). Putem considera că, în acest interval, a avut loc o creștere semnificativă și rapidă a salinității. Unii cercetători (Kelly *et al.*, 2003) atestă că evenimentele depoziționale braarudospheride evidențiate prin dezvoltări explozive în apele de suprafață au avut loc zona fotică inferioară, unde se întâlnesc de obicei acești taxoni. În contrast, specia *Emiliana huxleyi* populează zona fotică superioară. Pe baza acestor teorii, se poate presupune că salinitatea era mai ridicată în zona fotică inferioară decât în cea superioară. Această ipoteză ar putea explica de ce se întâlnesc dezvoltări explozive ale speciei *Braarudosphaera bigelowii* în Intervalul nanofloristic III, în timp ce specia *Emiliana huxleyi* nu a fost întâlnită.

Intervalul nanofloristic IV nu conține nanofloră, nici remanită, nici *in situ*. Datorită acestui fapt putem presupune că salinitatea în cadrul acestui interval era mai scăzută, cu valori sub 11‰ (valoarea minimă necesară pentru dezvoltarea speciei *Emiliana huxleyi* – Bukry, 1974).

Schimbările ce au avut loc în compoziția și abundența speciilor de nanoplancton calcaros ne indică o creștere a salinității în timpul Holocenului, de la un mediu dulcicol/salmastru la un mediu marin, asemănător cu cel actual. Pe baza oscilațiilor nanofloristice din cele patru intervale, se poate spune că în zona de apă adâncă salinitatea a crescut destul de brusc, pe când în zonele de apă puțin adâncă de pe șelful românesc (sub adâncimea de 40 m) salinitatea a crescut progresiv.

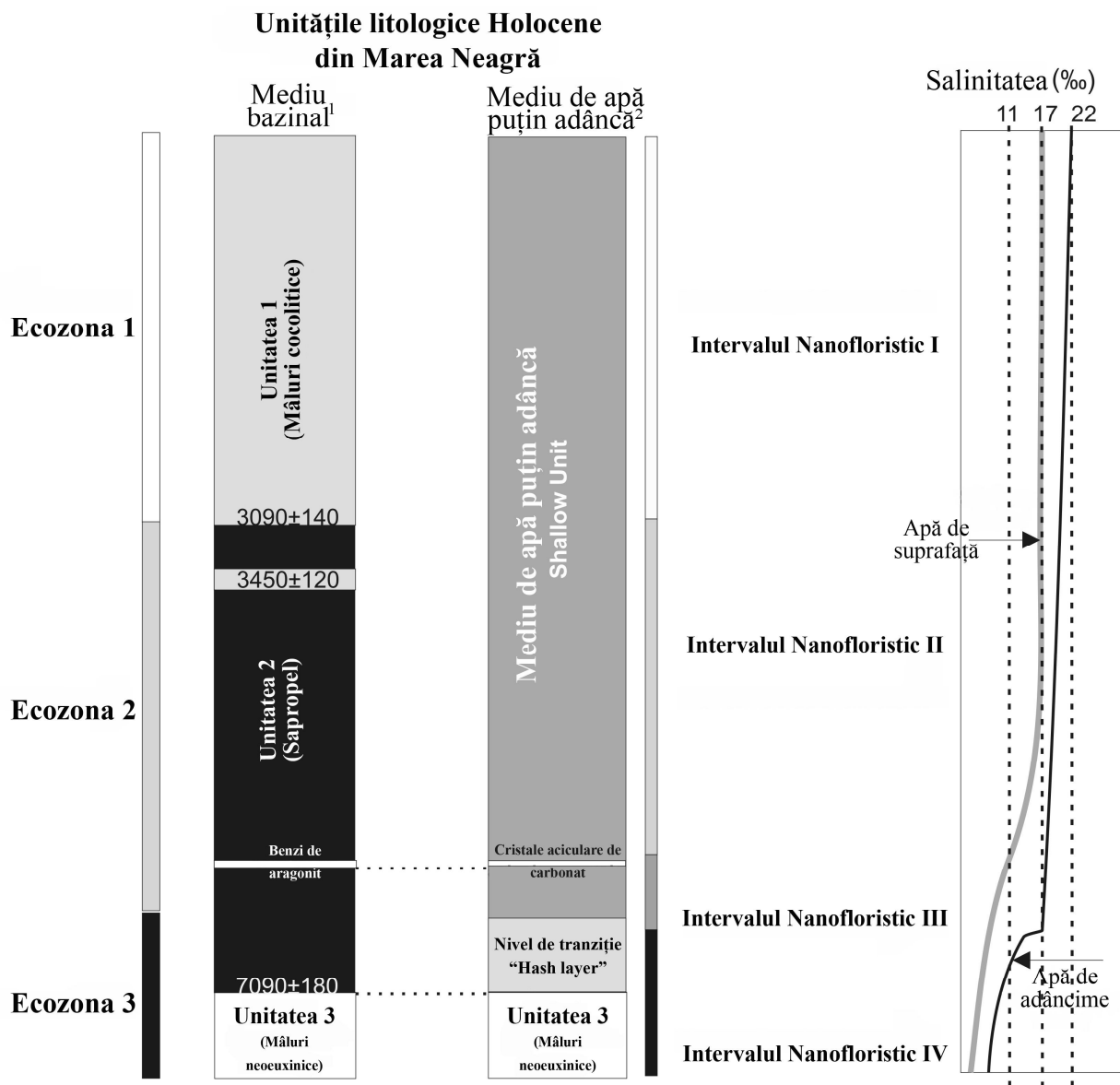


Fig. 2. Unitățile litologice Holocene și intervalele de nanoplancton calcaros identificate (ecozonele) din Marea Neagră. (1) mediu bazinal; (2) mediu de apă puțin adâncă a șelfului intern românesc.

Bibliografie selectivă

- Benson, R.H. (1961). Ecology of Ostracode assemblages - in Moore R.C., Treatise on Invertebrate Paleontology Q, Arthropoda 3, Crustacea, Ostracoda. *Geol.Soc.of Am.and Univ. of Kansas Pres*: 56-63.
- Bonaduce, G., Pugliese, N. (1975). Ostracoda from Libya. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 39: 128-135.
- Boomer, I.D., Whatley, R.C., Aladin, N.V. (1996). Aral Sea Ostracoda as environmental indicators. *Lethaia*, 99: 77-85.
- Caspers, H. (1957). Black Sea and Sea of Azov. In Treatise on marine ecology and paleoecology. *Geol.Soc.Am.Mem.*, vol I: 801-890.
- Hartmann, G. (1954). Ostracodes des eaux souterraines littorales de la Méditerranée et de Majorque. *Vie et Milieu*, IV, 2: 238-253.
- Hartmann, G. (1964). General problems in ecology and paleoecology. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 33 suppl.: 535-549.
- Heip, H. (1976). The life cycle of *Cyprideis torosa* (Crustacea, Ostracoda), *Oecologia*, 24: 229-245.
- Olteanu, R. (1978). Ostracoda from DSDP Leg. 42 B. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, Vol. XLII, part. 2: 1017-1038.
- Reys, S. (1965). Note préliminaire sur les ostracodes d'un sable fin organogène. *Rec.Trav.St.Mar.End.*, vol. 37, fasc.53: 263-275.
- Sandberg, P.A. (1964). Notes on some tertiary and recent brackish water Ostracoda. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 33 suppl: 496-514.
- Schornikov, E.I. (1972). Voprosi ekologhii Azovo - Cernomorskir Ostracod - in *Ecologhiceskie isledovaniia donnih organizmov. Biologhia Moria*, Naukova Dumka: 53-88.
- Theisen, B. F. (1966). The life history of seven species of ostracods from a Danish brackish-water locality. *Meddeldser fra danmarks Fiskeri-og Havundersogelser.N.S.*, 4: 215-270.
- Zenkevich, L.A. (1963). Biology of the Seas of the U.S.S.R., *George Allen & Unwin Ltd.*, London: 353-647.