

# STAREA ECOLOGICĂ A MACROBENTOSULUI DIN BIOCENOZA *MODIOLUS PHASEOLINUS* DE PE PLATFORMA CONTINENTALĂ ROMÂNESCĂ A MĂRII NEGRE

Tatiana BEGUN<sup>1</sup>, Adrian TEACĂ<sup>1</sup>, Marian-Traian GOMOIU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare pentru Geologie și Geoecologie Marină -  
GeoEcoMar, sucursala Constanța, Bdv. Mamaia 304, Constanța, România  
tatianabegun@yahoo.com, adrianxteaca@yahoo.com, mtg@cier.ro

## Abstract.

This study is based on data concerning the macrobenthos fauna from *Modiolus phaseolinus* community, obtained in 2006-2007 from 56 stations distributed on the North-Western continental shelf of the Black Sea, in an area delimited by the following geographic coordinates: 44°10'N / 29°30'E, 44°10'N / 29°45'E, 43°50'N / 29°30'E and 43°50'N / 29°45'E. A total of 95 taxa belonging to 19 systematic groups were found in the assemblages, of which Polychaeta had the highest number of species and individuals. The authors point out that the ecological status of the ecosystem area is considered 30% - normal, 64% - disturbed and 5% - degraded.

**Cuvinte cheie:** biocenoza lui *Modiolus*, populații macrobentale, indicatori bentali, NV Mării Negre.

## 1. Introducere

Asociația dominată de bivalva *Modiolus phaseolinus* este una dintre cele mai caracteristice asociații de organisme bentale ale Mării Negre. În zona de nord vest a Mării Negre, această asociație are o importanță deosebită, atât prin extinderea sa (numai la litoralul românesc ocupă 40% din suprafața platformei continentale) cât și prin rolul său ecologic (Băcescu, 1963; Băcescu et al., 1971; Gomoiu & Țigănuș, 1977). Biocenoza *Modiolus phaseolinus* nu a scăpat de efectele intervenției umane în zona bazinului Mării Negre.

După 1970, condițiile de viață din Marea Neagră au început să se deterioreze în principal ca urmare a creșterii intensității impactului antropic asupra ecosistemelor marine. Variația și instabilitatea factorilor ecologici definitorii pentru existența comunităților bentale, au generat în timp profunde modificări structurale și funcționale la nivelul biocenozelor și asociațiilor de organisme bentale (Gomoiu 1997, 1999; Gomoiu et al., 2005; Wijsman et al., 1999). Lipsa unei monitorizări periodice și dificultățile de control regulat al biodiversității comunităților din ultima mare unitate bionomică a bentosului circalitoral (biocenoza *Modiolus phaseolinus*), după anii '70, a reprezentat o lacună considerabilă în cunoașterea evoluției comunităților de organisme. Lipsesc de asemenea informații în legătură cu precizarea momentului exact în care populațiile anumitor specii au dispărut sau au decăzut, iar altele apărute pentru prima dată.

Necesitatea de a evalua starea ecologică a mediului marin a condus la situația în care Uniunea Europeană în conformitate cu Directiva Cadru Apă (WFD) a încurajat utilizarea indicilor biotici specifici, care evaluează răspunsul comunităților bentale la presiunea antropică asupra calității mediului acvatic.

Frecvent, nevertebratele bentale sunt folosite ca indicatori în detecția și monitorizarea schimbărilor de mediu cu un răspuns rapid la stresul cauzat de presiunile naturale și/sau antropice (Pearson și Rosenberg, 1978; Grall și Gle'marec, 1997; Simboura & Zenetos, 2002; Perus et al., 2004). Speciile bentale indicatoare sunt

organisme cu viață relativ lungă, sesile, în imposibilitatea de a evita condițiile nefavorabile. Acestea reprezintă un element integrant, definitoriu, între componenta sediment/apă și amprenta temporală a condițiilor ecologice, iar prezența/absența lor ne arată schimbările spațiale în timp a ecosistemelor (Reiss și Kröncke, 2005). În ultimii ani, au fost dezvoltată o serie de indici biotici pentru evaluarea calității ecologice a coastelor europene. În acest sens, indicele Shannon-Wiener -  $H'$  (Pielou, 1975), Benthic Quality Index - BQI (Rosenberg et al., 2004) și AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) Borja et al., 2000), sunt printre cei mai utilizați. Pentru evaluarea stării ecologice, în studiul de față, a fost utilizat indicele Shannon-Wiener -  $H'$ .

## 2. Material și Metodă

Lucrarea prezintă rezultatele investigațiilor efectuate în perioada 2006-2007 cu N/C "Mare Nigrum" în perimetrul foilor de hartă L-35-144C și K-35-12A (Fig. 1), cu scopul de a evalua starea ecosistemului marin. În total, au fost colectate 56 de probe macrobentale cu boden-greiferul de tip Van Veen (suprafața de colectare -  $0,135 \text{ m}^2$ ), de la adâncimi cuprinse între 56 și 74m. Materialul biologic a fost conservat cu formaldehidă 4% și stocat în pungi și containere din plastic. În general, metodologia utilizată în prezenta lucrare urmează protocoalele comune adoptate de diferiți specialiști implicați în cercetarea bentosului de la Marea Neagră (Băcescu et al., 1971).

Parametrii biologici, precum numărul de specii, numărul de indivizi, indicele de diversitate Shannon-Weaner ( $H' \log_2$ ), și valoarea totală a biomasei umede au fost calculați pentru fiecare stație. Datele au fost prelucrate cu programul PRIMER 5 versiunea 5.2.4 (Clarke and Warwick, 2001) și Ocean Data View versiunea 4 (Schlitzer, 2004).

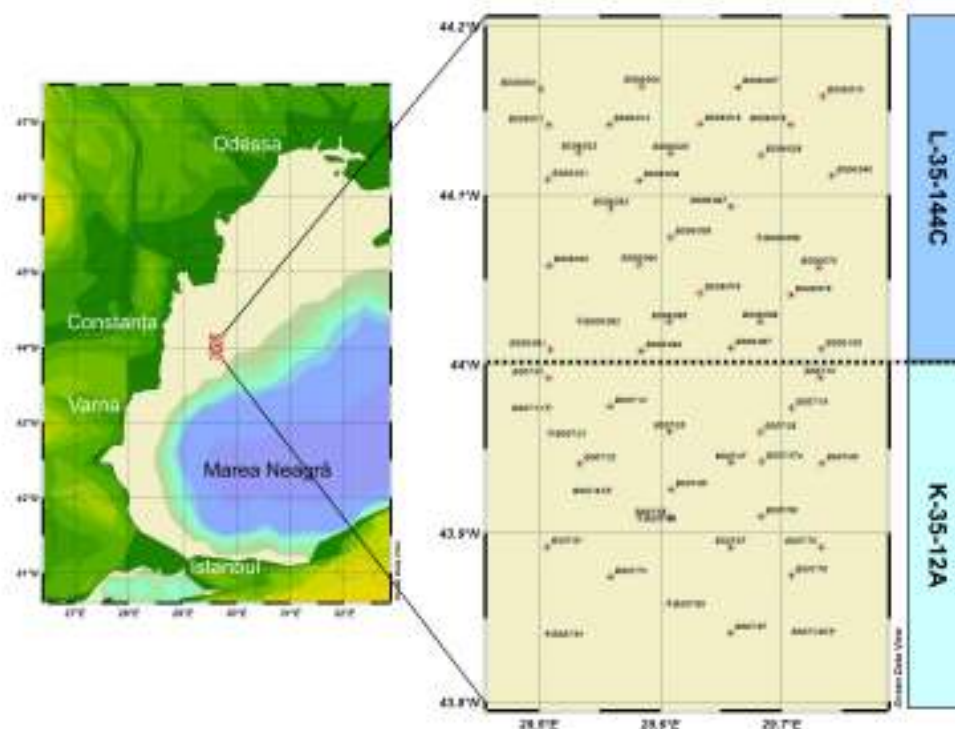


Fig. 1 Harta stațiilor din perimetrul foilor de hartă L – 35 – 144C și K – 35 – 12A. Zona investigată într-un sector central al biocenozelor *Modiolus phaseolinus* de pe platforma continentală românească a Mării Negre

### 3. Rezultate și Discuții

Din punct de vedere faunistic probele au fost colectate atât din zona de tranziție a mâlurilor cu *Mytilus galloprovincialis* - *Modiolus phaseolinus*, asociație întâlnită în colțul NV al foi de hartă L – 35 - 144C, cât și din biocenoza tipică cu *Modiolus phaseolinus* care a reprezentat cca. 80 - 90% din suprafața analizată.

Substratul, destul de uniform fără variații bruște de nivel, constă din mâluri cu un conținut ridicat de scrădiș, alcătuit preponderent din valve de *Modiolus*. Doar în câteva probe din sectorul NV a foi L – 35 - 144C au fost găsite valve de *Mytilus*. Subordonat au fost identificate în scrădiș și alte moluște: *Abra alba*, *A. ovata*, *Cardium simile*, *C. exiguum*, *Cerastoderma edule*, *Cerithidium pusillum*, *Rissoa parva*, *R. splendida*, *Retusa truncatula*, *Trophonopsis breviatus*, *Calyptrea chinensis*, etc. În câteva stații au fost identificate moluște fosile, specifice unui mediu dulcicol-salmasticol, reprezentate prin: *Dreissena rostriformis*, *Theodoxus pilidei* și *Micromelania caspia lincta*.

Tranziția dintre cele două biocenoze este marcată de o schimbare gradată a naturii substratului, prin înlocuirea mâlurilor cenușii cu cele albicioase și prin aglomerarea valvelor de *Modiolus*.

În urma prelucrării probelor s-au identificat un număr de 95 de taxoni macrobentali, majoritatea fiind determinați la nivel de specie (cu excepția Nemertini varia și Oligochaeta considerate doar ca taxoni supraspecifici) aparținând grupelor Spongia (5 specii), Coelenterata (1), Nemertini (4), Polychaeta (43), Gastropoda (2), Bivalvia (2), Pantopoda (2), Sipunculida (1), Phoronida (1), Cirripedia (1), Amphipoda (12), Cumacea (3), Isopoda (1), Tanaidacea (1), Echinodermata (2), Tunicata (4) și Chironomida (1). Acest studiu adaugă în lista de inventariere a faunei marine de la litoralul românesc o specie nouă de polichet - *Dipolydora quadrilobata* (Surugiu, *in press*). Populațiile macrobentale asociate mâlurilor faseoline au avut o densitate medie de 5,249.11 ex.m<sup>-2</sup> și o biomasă medie de 257.76 g.m<sup>-2</sup> (Anexa 1).

Majoritatea taxonilor (peste 50%) aparțin grupului polichetelor cu 43 de specii și 5 taxoni determinați până la nivel de gen sau familie. Frecvența cea mai ridicată de apariție în probe (peste 50%) este dată de 15 specii caracteristice zonelor profunde cu substrat sedimentar cum sunt bivalva conducătoare *Modiolus phaseolinus*, polichetele *Terebellides stroemi*, *Capitella capitata*, *Phyllodoce lineata*, *Sphaerosyllis bulbosa*, *Nephtys hombergi*, *Amphitrite gracilis* și *Aonides paucibranchiata*, echinodermele *Amphiura stepanovi* și *Leptosynapta inchaerens*, amfipodele *Ampelisca sarsi* și *Caprella acanthifera* (Fig. 2). Majoritatea sunt organisme filtratoare (spongierii *Sycon*, *Mycale*, *Haliclona*; moluștele, tunicatele *Asciadiella*, *Ciona*, *Ctenicella*, *Eugyra*) sau detritivore (echinodermele).

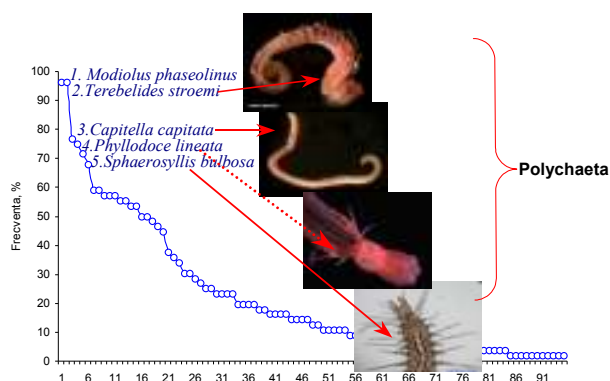


Fig. 2 Frecvența taxonilor macrobentali din biocenoza lui *Modiolus*

Din punct de vedere numeric viermii ( $2,345.37 \text{ ex.m}^{-2}$ ) și moluștele ( $2,187.21 \text{ ex.m}^{-2}$ ) realizează peste 86% din totalul abundenței medii. Ponderal doar moluștele (*Modiolus*) reprezintă peste 82% din totalul biomaselor medii cu valori de  $213 \text{ g.m}^{-2}$ .

Cele mai abundente specii care au realizat 73% din densitatea totală au fost *Modiolus phaseolinus* (41%), *Dipolydora quadrilobata* (19%), *Polydora ciliata* (7%), *Capitella capitata* (3%), *Apseudes ostroumovi* (3) (Fig. 3) și 94% din biomasa totală de *M. phaseolinus* (83%), *Mytilus galloprovincialis* (8%) și *Terebelides stroemi* (3%).

Frecvența mare și dominanța numerică a populațiilor bentale eurice (Polychaeta și Oligochaeta) reprezintă o consecință a creșterii presiunii antropice asupra mediului marin (Fig. 3). În ultima perioadă, ca urmare a instalării mortalității în masă a organismelor bentale cauzată de fenomenele de hipoxie și anoxie, are loc o dezvoltare masivă a formelor detritofage endobentice, în special oligochetele și unele specii de polichete (*Dipolydora quadrilobata*, *Capitella capitata*, *Polydora ciliata*, *Heteromastus filiformis*) și diminuarea efectivelor speciilor epibentice (crustacei, unele moluște). Dezvoltarea populațiilor acestor grupe de organisme duce la diminuarea biomaselor și, prin urmare, la sărăcirea bazei trofice a peștilor bentofagi.

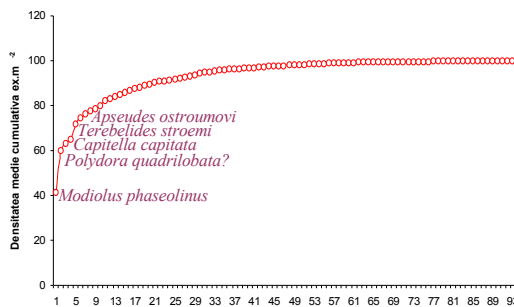


Fig. 3 Curba densității medii cumulative a populațiilor macrobentale din biocenoza lui *Modiolus*

Analiza datelor obținute în raport cu tipul sedimentelor întâlnite în zona analizată, evidențiază că fauna macrobentală a înregistrat cele mai mari valori cantitative și calitative pentru fundurile cu conținut ridicat de fracții nisipoase. Astfel, tiparul clasic de faună asociată mărurilor faseoline la adâncimea medie de 65m este profund modificat datorită semnalării unui cordon nisipos în perimetrul foii de hartă K – 35 - 12A, care corespunde stațiilor: 032, 043, 054, 045, 037 (Fig. 4 și 5). Acest cordon reprezintă o enclavă de biodiversitate și abundență mult peste media locațiilor din proximitatea acestuia.

Analiza stațiilor conform PCA (Principal Component Analysis) pe baza abundenței populațiilor bentale și variabilelor de mediu (natura substratului, adâncimea) ne permite să distingem două grupări ce corespund celor două comunități bentale prezente în zona analizată (Fig. 4). Astfel, diferențe faunistice dintre punctele de probare au fost asociate cu natura substratului.

Fauna asociată din cordonul nisipos este dominată de tunicatul *Ctenicella appendiculata*, polichetul *Dipolydora quadrilobata* și un număr mare de specii de crustacei (*Iphinoe elisae*, *Apseudes ostroumovi*, *Megamphopus cornutus*, *Orchomene humilis*, etc.).

Anumite amfipode precum *Megamphopus cornutus*, *Orchomene humilis* și cumaceul *Iphinoe elisae* prezintă abundențe care sunt de 10 ori mai mari (cca.  $300 \text{ ex.m}^{-2}$ ) în zona cordonului nisipos față de locațiile adiacente tipic faseolinice unde densitatea medie a acestora este de  $30 \text{ ex.m}^{-2}$ .

De remarcat sunt populațiile extrem de compacte de *Ctenicella* cu indivizi de talie mare (cca. 2,5 cm diametru) cu densitate de  $345 \text{ ex.m}^{-2}$  și  $84 \text{ g.m}^{-2}$  în condițiile în care în zonele învecinate aceste valori sunt de 14 ori mai mici pentru densitate și de 500 ori mai mici pentru biomasă. Aceasta se datorează posibilității atingerii unei talii foarte mari a

tunicatului pe fundurile tasate, compacte (ex. nisip) comparativ cu cele preponderent mîloase dominate de *Modiolus* unde asemenea talie ar determina afundarea și moartea organismului.

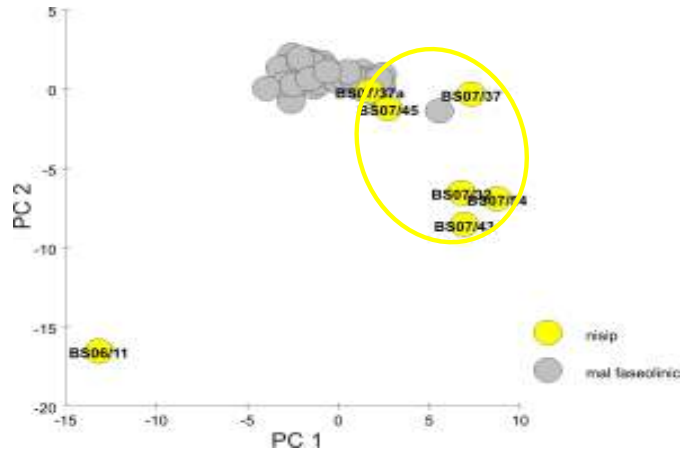


Fig. 4 Analiza stațiilor conform PCA pe baza abundenței populațiilor bentale și variabilelor de mediu (natura substratului, adâncimea) din zona analizată

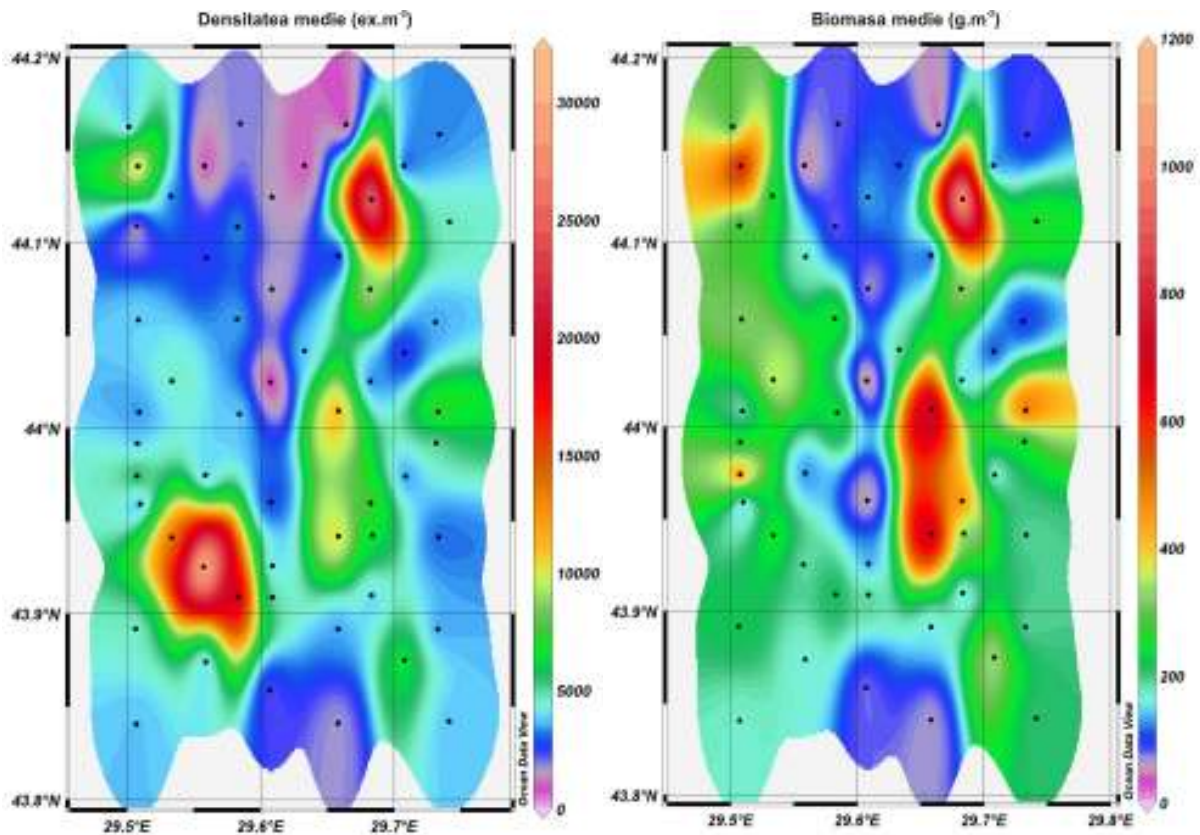


Fig. 5 Distribuția abundenței numerice și ponderale ale populațiilor macrobentale din zona analizată

Cea mai spectaculoasă dezvoltare populațională o are însă polichetul *Dipolydora quadrilobata* (Fig. 6). Este o specie oportunistă, răspândită la litoralul românesc pe diverse tipuri de substrat sedimentar. Frecvent reprezintă specia dominantă mai ales în zonele cu

încărcătură organică ridicată în sedimente sau în zonele poluate. Pe fundurile sedimentare specia își construiește tuburi din particule nisipoase legate prin fracții pelitice fine care sunt dispuse vertical în grosimea sedimentului. În acest cordon nisipos, populația de *Dipolydora* înregistrează o densitate medie de 12,000 ex.m<sup>-2</sup> și maximă de 23,000 ex.m<sup>-2</sup>. Diferența între valoarea medie obținută pentru această enclavă și media din celelalte stații unde a fost semnalată specia este de 11,800 ex.m<sup>-2</sup> (Gomoiu et al., 2008).



Fig. 6 Aspect subacvatic a comunității *Ctenicella – Dipolydora*  
(Foto. Tim Stevens, poză efectuată în cadrul expediției R/V Poseidon 363, 2008)  
(Substratul este acoperit de o miriște de tuburi de *Dipolydora*, majoritatea fiind goale (cca. 50 % fiind ocupate))

Numărul maxim de specii - 39 și abundența maximă (32,280 ex.m<sup>-2</sup>) au fost întâlnite în foaia K – 35 - 12A și anume în stațiile din cordonul nisipos (Fig. 5). Numărul ridicat de specii precum și abundența mare față de locațiile adiacente reprezintă un indiciu care confirmă din nou că factorul decisiv în distribuția unei specii este natura substratului. Unele dintre speciile semnalate în acest cordon își au populațiile de bază cantonate în zonele litorale, iar cele profunde, tipice pentru cenoza cu *Modiolus*, reușesc să valorifice în întregime oferta unui tip de substrat limitat ca întindere la aceste adâncimi (ex. *Ctenicella*, *Dipolydora*).

Pentru definirea stării ecologice, Directiva Cadru Apă (Water Framework Directive – 2000-60-EEC) utilizează indici care analizează compoziția și abundența faunei bentale de nevertebrate. Cel puțin teoretic, toți indicatorii ecologici pot evalua starea ecologică a unui ecosistem, însă studiile privind dezvoltarea de noi indici pentru evaluarea calității ecosistemelor continuă (Borja, 2005; Borja et al., 2000; Borja et al., 2004; Borja et al., 2007; Ruellet & Dauvin, 2007 ș. a.). Cei mai utilizați indici sunt explicați în detaliu în lucrarea lui Devlin et al., 2007. În studiul de față s-a utilizat indicele de diversitate Shannon-Weaner (H'log2) și pragul de valori utilizați astăzi în Directiva Cadru Apă (Tabelul 1).

Analiza stării ecologice a ecosistemului din zona analizată pe baza indicelui de diversitate Shannon-Weaner (H'log2), a scos în evidență că situația este "normală" în proporție de 30%, perturbată – 64% și degradată – 5% (Fig. 7).

Tabelul 1 - Pragul valorilor celor cinci stări ecologice selectați de indicatorii bentali după Vincent et al. (2002)

	Calitatea Ecologică (EcoQ)	H'	Ecosistem	
Starea ecologică	Foarte bună	$H' > 4$	Normal	Starea ecologică
	Bună	$3 < H' \leq 4$		
	Moderată	$2 < H' \leq 3$	Perturbat	
	Săracă	$1 < H' \leq 2$	Degradat	
	Rea	$H' \leq 1$		

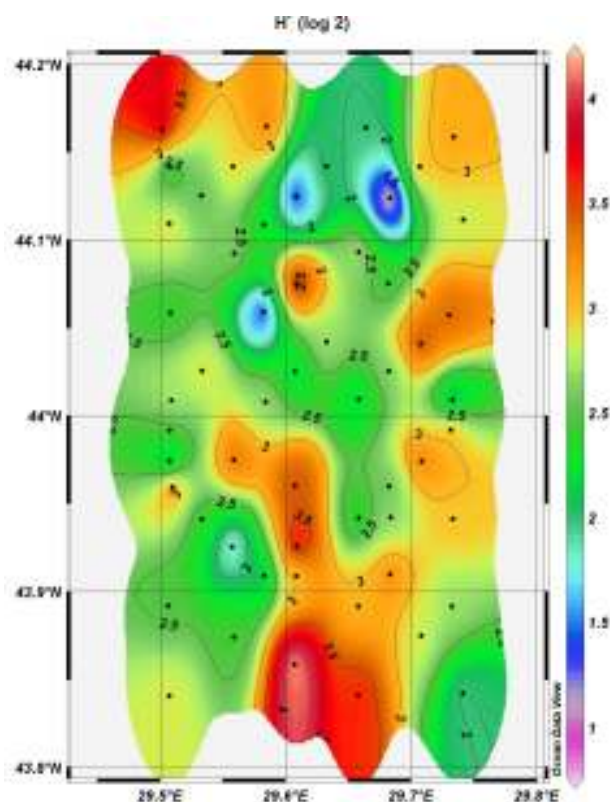


Fig. 7 Distribuția valorilor indicelui diversității ( $H' \log 2$ ) în zona analizată

La ora actuală, studiile sunt orientate către identificarea indicatorilor bentali specifici fiecărui tip de biocenoză/asociație astfel încât starea ecosistemului să fie reflectată cât mai bine. Pe viitor se impune să se țină cont de aspectele legate de statutul speciilor dominante care maschează situația reală a ecosistemului, cum este cazul speciilor oportuniste și exotice.

#### 4. Concluzii

Coroborând datele ce vizează abundența numerică a populațiilor macrobentale din zona mălurilor cu faseoline de pe platforma continentală românească a Mării Negre, cu cele legate de diversitatea specifică a acestor populații, din perioada anilor '70 și 2000,

concluzionăm că pe lângă creșterea numărului de taxoni se înregistrează și o ușoară creștere a numărului de indivizi raportat la unitatea de suprafață comparativ cu anii '50 - '70 (Gomoiu et al., 2008).

Autorii consideră că asociația compusă din tunicatul *Ctenicella appendiculata* și polichetul *Dipolydora quadrilobata* este o sub-comunitate aparținând biocenozei clasice *Modiolus phaseolinus*, care trebuie monitorizată în continuare, pentru a stabili dacă gruparea semnalată își păstrează integritatea cenotică și structura faunistică la scară spațio-temporală.

Putem conchide că în 2006 - 2007 starea populațiilor macrobentale din perimetrul foilor de hartă L - 35 - 144C și K - 35 -12A poate fi considerată bună, ca urmare a valorilor indicilor de diversitate. Astfel, bentosul ne dă speranța unei evoluții care să-i confere statutul de „bază trofică” pentru peștii bentofagi, de „pomă biofiltratoare” indispensabilă sanitației ecosistemului.

**Mulțumiri:** Această activitate a fost susținută financiar de Autoritatea Națională de Cercetare, Program Nucleu – PN 06 27 01 02. Autorii mulțumesc Dr. Gabriela Mihaela Paraschiv și Dr. Victor Surugiu pentru determinarea speciilor de polichete.

## 5. Bibliografie

- Băcescu M., 1963. Contribution à la biocoenologie de la Mer Noire. L'étage périazoïque et la faciès paleo-dreissenifère et leurs caractéristiques. *Rapp. et Pr. Verb. d. Réun. C.I.E.S.M.M.*, 17(2): 107-122.
- Băcescu M., Müller G., Gomoiu M.-T., 1971. Cercetări de ecologie bentală în Marea Neagră. Analiza cantitativă, calitativă și comparată a faunei bentală pontice. *Ecologie marină*, 4, 1-357.
- Borja A., 2005. The European Water Framework Directive: a challenge for nearshore, coastal and continental shelf research. *Continental Shelf Research* 25 (14), 1768–1783.
- Borja A., Franco J., Pérez V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114.
- Borja A., Franco J., Valencia V., Bald J., Muxika I., Belzunce M.J., Solaun O., 2004. Implementation of the European Water Framework Directive from the Basque Country (northern Spain): a methodological approach. *Marine Pollution Bulletin* 48 (3–4), 209–218.
- Borja A., Josefson A.B., Miles A., Muxika I., Olsgard F., Phillips G., Rodriguez J.G., Rygg B., 2007. An approach to the intercalibration of benthic ecological status assessment in the North Atlantic ecoregion, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 55, 42–52.
- Clarke K.R., Warwick R.M., 2001. Change in Marine Communities. An Approach to Statistical Analysis and Interpretation, second ed. Primer-E, Plymouth.
- Devlin M., Best M., Haynes D., 2007. Implementation of the Water Framework Directive in European marine waters. *Marine Pollution Bulletin* 55.
- Grall J., Glémarec M., 1997. Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 44 (Suppl. A), 43–53.



- Gomoiu M.-T., 1997. General data on the marine benthic populations state in the NW Black Sea in August 1995. *GEO-ECO-MARINA*, 2: 179 – 199.
- Gomoiu M.-T., 1999. Present state of benthic ecodiversity in the Black Sea. In: *Monitoring Black Sea Environmental Conditions Group Proceedings*, Workshop February-March 1999, Erice, Italy, Working Group, „Water and Pollution”, Proceedings Series 3.
- Gomoiu M.-T., Țigănuș V., 1977. Données quantitatives concernant la structure des populations benthiques de la biocénose à *Modiolus* de la mer Noire. *Rapp.Comm.Int.mer Medit.*, 24, 4:123-124.
- Gomoiu M.-T., Secrieru D., Oaie G., Opreanu P., Paraschiv G. M., Begun T., Teacă A., Sosnovschi E., 2005. GeoEcoMar contributions to the understanding of the NW Black Sea ecosystems; “Changes in the structure and functioning of the open sea ecosystems”: Bucharest – Snagov, Romania, 27-29 October, Abstracts: 7.
- Gomoiu M.-T., Begun T., Teacă A., 2008 - Macrobenthos distribution along the depth gradient on the North-Western Black Sea. *IGCP 521 “Black Sea-Mediterranean Corridor during the last 30 ky: sea level change and human adaptation” 2005 – 2009*. Extended Abstracts: 63-65.
- Gomoiu M.-T., Teacă A., Begun T., 2008 - On the presence of *Ctenicella* – *Polydora* sub-community on the *Modiolus phaseolinus* muddy bottoms. *IGCP 521 “Black Sea-Mediterranean Corridor during the last 30 ky: sea level change and human adaptation” 2005 – 2009*. Extended Abstracts: 66-68.
- Pearson T.H., Rosenberg R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 16, 229–311.
- Perus J., Bäck S., Lax H.-G., Westberg V., Kauppila P., Bonsdorff E., 2004. Coastal marine zoobenthos as an ecological quality element: a test of environmental typology and European Water Framework Directive. *Coastline Reports* 4, 27–38.
- Pielou E.C., 1975. *Ecological Diversity*. John Wiley and Sons, New York, pp. 165.
- Reiss H., Kröncke I., 2005. Seasonal variability of benthic indices: an approach to test the applicability of different indices for ecosystem quality assessment. *Marine Pollution Bulletin* 50, 1490–1499.
- Rosenberg R., Blomquist M., Nilsson H.C., Cederwall H., Dimming A., 2004. Marine quality assessment by use of benthic species abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 49, 728–739.
- Ruellet T., Dauvin J.-C., 2007. Benthic indicators: Analysis of the threshold values of ecological quality classifications for transitional waters. *Marine Pollution Bulletin* 54, 1707–1714.
- Schlitzer R., Ocean Data View, <http://odv.awi-bremerhaven.de>, 2004.
- Simboura N., Zenetos A., 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new biotic index. *Mediterranean Marine Science* 3, 77–111.
- Surugiu V. Date privind semnalarea unei noi specii de polichet la litoralul românesc a Mării Negre (in press).
- Vincent C., Heinrich H., Edwards A., Nygaard K., Haythornthwaite J., 2002. Guidance on typology, classification and reference conditions for transitional and coastal waters. Commission Européenne, CIS WG 2.4 (COAST), 119pp.
- Wijsman J. W. M., Herman P. M. J., Gomoiu M.-T., 1999 – Spatial trends in sediment structure and benthic activity in relation to the Danube plume on the Black Sea continental shelf. *Marine Ecology Progress Series*, 181: 25-39.

**Anexa 1 - Caracterizarea ecologică generală a populațiilor macrobentale din biocenoza *Modiolus phaseolinus* de pe platforma continentală românească a Mării Negre**

Nr.crt.	Taxoni	F%	Dmed	DD%	WD	RkD	Bmed	DB%	WB	RkB
1	<i>Haliclona aquaeductus</i>	8,9	2,63	0,05	0,67	64	0,1411	0,0548	0,6992	30
2	<i>Haliclona gracilis</i>	3,6	1,29	0,02	0,30	76	0,0471	0,0183	0,2556	46
3	<i>Mycale syrinx</i>	12,5	2,63	0,05	0,79	60	0,1369	0,0531	0,8147	28
4	<i>Suberites carnosus</i>	10,7	3,00	0,06	0,78	61	0,0300	0,0116	0,3531	41
5	<i>Sycon ciliatum</i>	10,7	3,86	0,07	0,89	56	0,2657	0,1031	1,0509	22
6	<i>Pachyserianthus solitarius</i>	5,4	0,92	0,02	0,31	75	0,3014	0,1169	0,7915	29
7	<i>Amphiporus bioculatus</i>	7,1	1,10	0,02	0,39	68	0,0019	0,0007	0,0726	72
8	<i>Micrura aurantiaca</i>	16,1	3,94	0,08	1,10	51	0,0252	0,0098	0,3961	37
9	<i>Micrura fasciolata</i>	53,6	20,52	0,39	4,58	22	0,0631	0,0245	1,1456	21
10	<i>Tetrastemma sp.</i>	19,6	4,56	0,09	1,31	44	0,0023	0,0009	0,1318	60
11	Nemertini indet.	44,6	17,29	0,33	3,84	23	0,0500	0,0194	0,9307	26
12	<i>Amphitrite gracilis</i>	58,9	51,03	0,97	7,57	13	0,3572	0,1386	2,8576	11
13	<i>Aonides oxycephala</i>	14,3	10,70	0,20	1,71	40	0,0749	0,0290	0,6442	33
14	<i>Aonides paucibranchiata</i>	57,1	61,96	1,18	8,21	10	0,4337	0,1683	3,1009	10
15	<i>Aricidea claudiae</i>	16,1	18,27	0,35	2,37	35	0,0091	0,0035	0,2387	48
16	<i>Brania clavata</i>	8,9	8,85	0,17	1,23	49	0,0027	0,0010	0,0959	70
17	<i>Capitella capitata</i>	76,8	168,08	3,20	15,68	3	0,0252	0,0098	0,8666	27
18	<i>Capitella minima</i>	25,0	8,14	0,16	1,97	37	0,0049	0,0019	0,2176	53
19	<i>Capitellides giardi</i>	16,1	7,73	0,15	1,54	42	0,0046	0,0018	0,1700	56
20	<i>Clymene collaris</i>	35,7	15,49	0,30	3,25	28	0,0325	0,0126	0,6714	32
21	<i>Eteone picta</i>	3,6	1,04	0,02	0,27	80	0,0000	0,00002	0,0076	95
22	<i>Eulalia limbata</i>	30,4	21,77	0,41	3,55	24	0,0762	0,0296	0,9473	24
23	<i>Eulalia viridis</i>	5,4	1,29	0,02	0,36	69	0,0045	0,0017	0,0968	69
24	<i>Eulalia viridis var. ornata</i>	1,8	0,28	0,01	0,10	92	0,0010	0,0004	0,0259	86
25	<i>Eulalia sp.</i>	3,6	0,55	0,01	0,19	84	0,0019	0,0007	0,0517	79
26	<i>Grubea limbata</i>	12,5	6,93	0,13	1,29	47	0,0021	0,0008	0,1004	67
27	<i>Harmothoe reticulata</i>	1,8	0,43	0,01	0,12	88	0,0003	0,0001	0,0133	91
28	<i>Hediste diversicolor</i>	7,1	1,84	0,04	0,50	66	0,0184	0,0071	0,2257	50
29	<i>Heteromastus filiformis</i>	23,2	14,90	0,28	2,57	33	0,0128	0,0050	0,3397	42
30	<i>Leiochone clypeata</i>	10,7	3,42	0,07	0,84	59	0,0376	0,0146	0,3952	38
31	<i>Melinna palmata</i>	7,1	1,61	0,03	0,47	67	0,0501	0,0194	0,3724	40
32	<i>Neanthes succinea</i>	1,8	0,55	0,01	0,14	87	0,0055	0,0021	0,0618	75
33	<i>Nerine cirratulus</i>	19,6	20,14	0,38	2,75	31	0,0040	0,0016	0,1752	55
34	<i>Nerine tridentata</i>	3,6	0,55	0,01	0,19	85	0,0001	0,0000	0,0124	92
35	<i>Nephtys hombergii</i>	67,9	60,23	1,15	8,82	9	0,5420	0,2103	3,7775	7
36	<i>Notomastus lineatus</i>	3,6	1,10	0,02	0,27	79	0,0012	0,0005	0,0410	81
37	<i>Notomastus profundus</i>	10,7	2,27	0,04	0,68	63	0,0025	0,0010	0,1018	66
38	<i>Oriopsis armandi</i>	3,6	1,38	0,03	0,31	73	0,0006	0,0002	0,0290	85
39	<i>Paraonis fulgens</i>	7,1	3,59	0,07	0,70	62	0,0251	0,0097	0,2638	43
40	<i>Phyllodoce laminosa</i>	1,8	1,10	0,02	0,19	86	0,0039	0,0015	0,0517	80
41	<i>Phyllodoce lineata</i>	75,0	61,33	1,17	9,36	8	0,2147	0,0833	2,4991	12
42	<i>Phyllodoce maculata</i>	10,7	4,47	0,09	0,96	55	0,0157	0,0061	0,2551	47
43	<i>Phyllodoce mucosa</i>	1,8	1,29	0,02	0,21	83	0,0045	0,0017	0,0558	77
44	<i>Phyllodoce tuberculata</i>	1,8	0,43	0,01	0,12	89	0,0015	0,0006	0,0322	83
45	<i>Phyllodoce sp.</i>	3,6	0,86	0,02	0,24	81	0,0030	0,0012	0,0645	74
46	<i>Polycirrus jubatus</i>	1,8	0,28	0,01	0,10	93	0,0002	0,0001	0,0107	93
47	<i>Dipolydora quadrilobata</i>	46,4	974,06	18,56	29,35	2	0,9741	0,3779	4,1887	5
48	<i>Polydora ciliata</i>	26,8	346,25	6,60	13,29	5	0,3462	0,1343	1,8969	14
49	<i>Polydora sp.</i>	28,6	120,21	2,29	8,09	11	0,1202	0,0466	1,1543	20
50	<i>Prionospio cirrifer</i>	17,9	21,34	0,41	2,69	32	0,1494	0,0580	1,0173	23

Nr.crt.	Taxoni	F%	Dmed	DD%	WD	RkD	Bmed	DB%	WB	RkB
51	<i>Protodrilus flavocapitatus</i>	7,1	5,51	0,11	0,87	58	0,0050	0,0019	0,1172	62
52	<i>Pygospio elegans</i>	14,3	6,07	0,12	1,29	46	0,0006	0,0002	0,0580	76
53	<i>Scolecopsis ciliata</i>	3,6	1,38	0,03	0,31	74	0,0004	0,0002	0,0239	87
54	<i>Sphaerosyllis bulbosa</i>	71,4	88,15	1,68	10,95	7	0,0705	0,0274	1,3979	17
55	<i>Spio multioculata</i>	1,8	0,43	0,01	0,12	90	0,0001	0,00005	0,0094	94
56	Spionidae indet.	7,1	6,80	0,13	0,96	54	0,0010	0,0004	0,0529	78
57	<i>Spirorbis pajenstecheri</i>	8,9	46,52	0,89	2,81	30	0,0116	0,0045	0,2007	54
58	<i>Terebellides stroemii</i>	96,4	98,36	1,87	13,44	4	8,8527	3,4344	18,1983	2
59	Polychaeta indet.	23,2	12,69	0,24	2,37	34	0,0076	0,0030	0,2619	45
60	Oligochaeta indet.	8,9	6,35	0,12	1,04	53	0,0013	0,0005	0,0663	73
61	Nudibranchiata indet.	5,4	1,29	0,02	0,36	70	0,0001	0,00005	0,0163	90
62	<i>Odostomia rissoides</i>	1,8	0,21	0,00	0,09	95	0,0004	0,0002	0,0172	89
63	<i>Retusa truncatella</i>	1,8	0,43	0,01	0,12	91	0,0015	0,0006	0,0318	84
64	<i>Abra alba</i>	1,8	0,28	0,01	0,10	94	0,0193	0,0075	0,1157	63
65	<i>Modiolus phaseolus</i>	96,4	2171,90	41,38	63,17	1	213,9186	82,9910	89,4578	1
66	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	7,1	13,10	0,25	1,34	43	20,6864	8,0254	7,5713	3
67	<i>Callipalene brevis</i>	16,1	5,36	0,10	1,28	48	0,0018	0,0007	0,1066	65
68	<i>Callipalene phantoma</i>	17,9	7,29	0,14	1,57	41	0,0025	0,0010	0,1310	61
69	<i>Golfingia minuta</i>	14,3	4,14	0,08	1,06	52	0,0033	0,0013	0,1355	58
70	<i>Phoronis euxinica</i>	8,9	8,70	0,17	1,22	50	0,0070	0,0027	0,1553	57
71	<i>Balanus improvisus</i>	3,6	1,29	0,02	0,30	77	0,0129	0,0050	0,1335	59
72	<i>Ampelisca sarsi</i>	55,4	41,66	0,79	6,63	16	0,1494	0,0580	1,7915	15
73	<i>Apherusa bispinosa</i>	48,2	48,09	0,92	6,65	15	0,0247	0,0096	0,6802	31
74	<i>Caprella acanthifera ferox</i>	57,1	56,07	1,07	7,81	12	0,1009	0,0392	1,4958	16
75	<i>Coremapus versiculatus</i>	50,0	38,22	0,73	6,03	18	0,0455	0,0176	0,9394	25
76	<i>Corophium runcicome</i>	7,1	5,54	0,11	0,87	57	0,0022	0,0009	0,0784	71
77	<i>Megamphopus cornutus</i>	23,2	25,58	0,49	3,36	26	0,0077	0,0030	0,2629	44
78	<i>Microdeutopus damnoniensis</i>	5,4	2,54	0,05	0,51	65	0,0006	0,0002	0,0349	82
79	<i>Nototropis guttatus</i>	23,2	7,32	0,14	1,80	39	0,0190	0,0074	0,4139	36
80	<i>Perioculodes longimanus</i>	37,5	16,53	0,31	3,44	25	0,0033	0,0013	0,2193	52
81	<i>Phtisica marina</i>	30,4	19,04	0,36	3,32	27	0,0324	0,0126	0,6175	34
82	<i>Orchomene humilis</i>	14,3	6,25	0,12	1,30	45	0,0099	0,0038	0,2339	49
83	<i>Synchelidium maculatum</i>	5,4	0,77	0,01	0,28	78	0,0002	0,0001	0,0178	88
84	<i>Cumella pygmaea euxinica</i>	19,6	8,79	0,17	1,81	38	0,0013	0,0005	0,1002	68
85	<i>Eudorella truncatula</i>	50,0	34,83	0,66	5,76	20	0,0080	0,0031	0,3942	39
86	<i>Iphinoe elisae</i>	33,9	41,27	0,79	5,16	21	0,0202	0,0078	0,5159	35
87	<i>Synisoma capito</i>	25,0	8,63	0,16	2,03	36	0,1491	0,0579	1,2026	19
88	<i>Apseudopsis ostroumovi</i>	55,4	163,94	3,12	13,15	6	0,2158	0,0837	2,1527	13
89	<i>Amphiura stepanovi</i>	58,9	32,11	0,61	6,00	19	0,5781	0,2243	3,6353	9
90	<i>Leptosynapta inchaerens</i>	57,1	49,31	0,94	7,33	14	0,6000	0,2328	3,6470	8
91	<i>Ascidiella aspersa</i>	5,4	1,13	0,02	0,34	72	0,0057	0,0022	0,1085	64
92	<i>Ciona intestinalis</i>	5,4	1,29	0,02	0,36	71	0,7200	0,2793	1,2233	18
93	<i>Ctenicella appendiculata</i>	19,6	27,61	0,53	3,21	29	6,0338	2,3408	6,7809	4
94	<i>Eugyra adriatica</i>	3,6	0,70	0,01	0,22	82	0,0365	0,0142	0,2249	51
95	<i>Clunio marinus</i>	53,6	38,19	0,73	6,24	17	0,7637	0,2963	3,9841	6
<b>Total</b>			<b>5249,11</b>				<b>257,76</b>			
		<b>N.taxoni</b>	<b>Dmed</b>	<b>DD%</b>			<b>Bmed</b>	<b>DB%</b>		
	Vermes	54	2345,37	44,68			12,66	4,91		
	Mollusca	6	2187,21	41,67			234,63	91,02		
	Crustacea	18	526,36	10,03			0,80	0,31		
	Varia	17	190,16	3,62			9,67	3,75		
<b>Total</b>			<b>95</b>	<b>5249,11</b>	<b>100</b>		<b>257,76</b>	<b>100</b>		

