

**UNIVERSITATEA „OVIDIUS“ CONSTANȚA
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE APLICATE
DOMENIU FUNDAMENTAL: BIOLOGIE**

REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT

**CERCETĂRI PRIVIND STAREA ACTUALĂ ȘI MODIFICĂRILE
PE TERMEN LUNG APĂRUTE ÎN STRUCTURA
COMUNITĂȚILOR ZOOBENTICE DE LA LITORALUL
ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE**

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:

Prof. Univ. Dr. CS I NATALIA ROȘOIU,

Membru Titular al Academiei Oamenilor de Știință din România

**DOCTORAND:
ADRIAN FILIMON**

**Constanța
2017**

CUPRINS

OBIECTIVELE ȘI SCOPUL LUCRĂRII.....	1
PARTEA I. STADIUL CUNOAȘTERII.....	4
I.1. INTRODUCERE.....	4
I.1.1. Importanța studiului comunităților bentice.....	4
I.1.2. Schimbările climatice - efecte asupra biodiversității Mării Negre.....	7
I.2. EVOLUȚIA CERCETĂRIILOR BIOLOGICE ȘI ECOLOGICE ASUPRA COMUNITĂȚILOR BENTICE.....	26
I.2.1. Cercetări la nivel mondial.....	26
I.2.2. Cercetări la litoralul românesc al Mării Negre.....	28
PARTEA a II-a. CONTRIBUȚII PERSONALE.....	35
II.1. MATERIAL ȘI METODE.....	35
II.1.1. Descrierea zonei de lucru.....	35
II.1.2. Prelevarea probelor de zoobentos.....	37
II.1.3. Conservarea probelor.....	39
II.1.4. Analiza și prelucrarea datelor.....	42
II.1.5. Necesitatea utilizării unor metode de lucru unitare pentru reducerea erorilor.....	44
II.2. REZULTATE ȘI DISCUȚII.....	64
II.2.1. STRUCTURA ȘI DISTRIBUȚIA COMUNITĂȚILOR BENTICE DE LA LITORALUL ROMÂNESC ÎN FUNCȚIE DE ADÂNCIME, FACTORI FIZICO- CHIMICI ȘI DE NATURA SUBSTRATULUI.....	64
II.2.1.1. Generalități privind comunitățile meio- și macrobentice la litoralul românesc al Mării Negre.....	64
II.2.1.2. Structura și distribuția comunităților meio- și macrobentice pe intervale de adâncime.....	80
II.2.1.3. Evoluția speciilor cheie din principalele biocenoze de pe substrat mobil.....	99
II.2.1.4. Influența factorilor abiotici asupra zoobentosului de la litoralul românesc al Mării Negre.....	105
II.2.1.4.1. Influența factorilor de mediu asupra organismelor macrobentice.....	105
II.2.1.4.2. Influența metalelor grele din sediment asupra organismelor macrozoobentice.....	113
II.2.1.4.3. Influența factorilor de mediu asupra organismelor meio-bentice.....	115
II.2.2. MODIFICĂRI PE TERMEN LUNG APĂRUTE ÎN STRUCTURA COMUNITĂȚILOR BENTICE (STUDIUL DE CAZ IZOBATELE 30-100 M).....	124
II.2.2.1. Schimbări în structura comunităților din cadrul habitatului Recifi biogeni circalitorali cu <i>Mytilus galloprovincialis</i> (30-60 m).....	127
II.2.2.2. Schimbări în structura comunităților din cadrul habitatului Mâluri pontice circalitorale de adânc cu <i>Modiolula phaseolina</i> (60 - 100 m).....	144
II.2.2.3. Definirea habitatelor în funcție de contribuția speciilor.....	152

II.2.2.4. Schimbări în structura comunităților meiobentice.....	160
CONCLUZII GENERALE.....	164
BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ.....	171
Activitate științifică pe durata stagiului de doctorat.....	186
A. Lucrări științifice publicate în reviste cotate ISI cu factor de impact.....	186
B. Lucrări științifice publicate în reviste cotate ISI fără factor de impact.....	186
C. Lucrări științifice publicate în reviste indexate BDI.....	187
D. Cărți, Monografii publicate.....	187
E. Lucrări prezentate la manifestări științifice internaționale și publicate sub formă de rezumat.....	188
F. Participări la congrese științifice internaționale.....	191
G. Premii	191
H. Participări în proiecte.....	192

OBIECTIVELE ȘI SCOPUL LUCRĂRII

Schimbările climatice care au loc la nivel global, fenomenele meteorologice extreme, cât și eutrofizarea care a avut apogeul în anii 1980 au condus, fără îndoială, la apariția unor modificări în cadrul biodiversității Mării Negre.

În acest context, **SCOPUL** tezei de doctorat este de a analiza comunitățile bentice din apele românești ale Mării Negre, pentru a determina modificările apărute pe termen lung.

Lucrarea urmărește o serie de **OBIECTIVE MAJORE**, după cum urmează:

- **Stabilirea stării actuale a comunităților macro și meiobentice de la litoralul românesc al Mării Negre** (datele analizate acoperă intervalul de timp 2006-2015);
- **Determinarea evoluției speciilor cheie din principalele biocenoze de pe substrat mobil;**
- **Determinarea influenței factorilor de mediu și antropici asupra organismelor bentice de la litoralul românesc** (structura și distribuția comunităților macro și meiobentice în funcție de adâncime, factori fizico-chimici și de natura substratului; influența metalelor grele din sedimente asupra distribuției organismelor macrozoobentice);
- **Determinarea modificărilor apărute în ultimele patru decenii în structura comunităților bentice. Studiu de caz izobatele 30-100 m** (schimbări în structura comunităților din cadrul habitatului cu *Mytilus galloprovincialis* și *Melinna palmata* (30-60 m) și al habitatului cu *Modiolula phaseolina* (60-100); evoluția contribuției speciilor macrobentice și schimbări în structura comunităților meiobentice).

CARACTERUL DE NOUȚATE ȘI ORIGINALITATE al prezentei teze rezidă în abordarea holistică și integratoare a studiului comunităților bentice de la litoralul românesc al Mării Negre, a căror evoluție este analizată în strânsă corelație cu factorii externi (fie parametri de mediu, fie influențele antropice - eutrofizare, contaminare etc.).

Am ținut cont de faptul că fauna bentică cuprinde specii care răspund diferit la variațiile condițiilor externe. Reacțiile bentosului sunt reprezentative pentru starea generală a ecosistemelor marine, deoarece de ele depind procesele biologice din coloana de apă. Astfel, speciile sensibile la poluanți suferă mortalități în masă în momentele în care mediul marin se află într-o stare

ecologică proastă, în timp ce speciile oportuniste înregistrează creșteri exponențiale ale densității. Se vorbește tot mai des în ultima vreme despre schimbările apărute în structura faunei marine din cauza schimbărilor climatice, însă studii care să arate concret natura și amploarea acestor schimbări nu au fost realizate până acum la litoralul românesc. Datorită acestui fapt, am dedicat ultimul capitol al tezei cercetărilor privind modificările apărute în ultimele patru decenii în structura comunităților bentice a două dintre cele mai importante biocenoze de la litoralul românesc. Din analizele efectuate rezultă date noi despre natura și amploarea schimbărilor, cât și factorii de mediu determinanți. În finalul tezei am dat și o definiție actualizată a habitatelor studiate în funcție de speciile cu cea mai mare contribuție în cadrul biocenozei.

Obținerea acestor rezultate a fost posibilă datorită utilizării unor instrumente moderne (programul Primer, ODW, Statistica, M-AMBI) și analizelor aferente lor (SIMPER, MDS etc.), de mare actualitate în studierea mediului marin la nivel internațional.

PARTEA I. STADIUL CUNOAȘTERII

I.1. INTRODUCERE

I.1.1. Importanța studiului comunităților bentice

Mediul bentic este cel mai răspândit habitat de pe pământ și este reprezentat de o biodiversitate uriașă, cuprinzând o mare varietate de organisme ce aparțin unui număr mare de încrengături. În general, comunitățile bentice sunt mult mai diverse din punct de vedere al numărului de specii comparativ cu cele din domeniul pelagic (zooplanctonul și fitoplanctonul).

Bentosul este un component esențial al mediului marin, deoarece susține principalele servicii ecosistemice. Niciun ecosistem marin nu poate funcționa normal fără o comunitate bentică sănătoasă. Organismele bentice reglementează procesele fizico-chimice și biologice ale ecosistemului prin procesele de hrănire, cât și prin crearea tuburilor ce servesc drept adăpost. Filtratorii bentici filtrează cantități mari de apă prin corpul lor pentru a se hrăni, dar, în același timp, acest proces ajută și la curățarea maselor de apă, prin îndepărtarea sedimentelor și a materiei organice. Materia organică care nu este folosită în coloana de apă este depozitată pe fundul mării. În Marea Neagră, acest rol de biofiltru îl au în principal moluștele. Dintre moluște, aglomerările de midii atât de pe substrat dur, cât și cele din adânc, filtrează zilnic cantități uriașe de apă (Tofan, 2014).

Fauna bentică a Mării Negre cuprinde mai mult de 2.000 de specii de organisme ce aparțin la 22 de încrengături (Zaitsev, 2008) și este foarte diferită comparativ cu cea a Mediteranei, atât prin numărul redus de specii, cât și prin diversitatea mică a unor specii oceanice cum sunt spongieri, nemerțieni etc. (Shiganova și Ozturk, 2009). Salinitatea scăzută, pe de-o parte, cât și zona anoxică sunt în mare parte responsabile de apariția acestor particularități în ceea ce privește fauna Mării Negre comparativ cu alte mări.

Cu toate acestea, numărul nevertebratelor bentice este de câteva ori mai mare decât numărul speciilor zooplanctonice. Doar polichetele sunt reprezentate de aproximativ 312 specii.

În Marea Neagră mai trăiesc aproximativ 100 de specii de moluște bivalve, cea mai mare parte dintre ele fiind specii psamobionte. Doar o mică parte dintre speciile de bivalve trăiesc pe substrat dur, așa cum sunt și speciile *Mytilus galloprovincialis* și *Mytilaster lineatus*, foarte abundente în mediolitoralul și infralitoralul stâncos. Se întâlnesc, de asemenea, și aproximativ 115 de specii de gastropode.

Din grupul crustaceelor se găsesc 40 de specii de isopode, 45 de specii de decapode și 135 specii de amfipode, aceste ordine fiind și cele mai des întâlnite.

În ceea ce privește eumeiobentontele, în Marea Neagră se întâlnesc 85 de specii de foraminifere, 6 specii de turbelariate, 165 de specii de nematode, 42 de specii de nemerțieni, 5 specii de ciripede, 91 de specii de ostracode, 61 de specii de harpacticide, 26 specii de miside și 21 specii de cumacei (www.misisproject.eu).

I.1.2. Schimbările climatice - efecte asupra biodiversității Mării Negre

Fenomenul încălzirii globale, care a fost semnalat încă din ultima parte a secolului XIX, nu a fost cauzat doar de modificări naturale, ci mai ales de impactul activităților antropice asupra mediului, care s-a manifestat prin efectul de seră. Potrivit IPCC (2007), temperatura aerului a crescut în medie secolul trecut cu 0,7°C, iar în ultima jumătate de secol această valoare s-a dublat (+ 0,13 °C în 10 ani) (CIESM, 2010).

Unele dintre cele mai semnificative procese în cadrul sistemului ocean-atmosferă, care influențează fluctuațiile climatice în Eurasia, sunt oscilația atlantică multidecenală (AMO) a temperaturii la suprafața mării, cu durate de 50 până la 100 de ani, și oscilația din nordul Atlanticului (NAO), care descrie modul în care variază presiunea în nordul Oceanului Atlantic, influențând puternic vremea de pe cele două continente - Europa și America de Nord (Polonsky, 2008).

Variabilitatea climatică și efectele sale în regiunea Mării Negre

În baza informațiilor pe termen lung colectate de la stațiile poziționate de-a lungul coastelor nordice și estice ale Mării Negre, tendințele lineare și oscilațiile pe termen lung relevă trendurile anuale, sezoniere și lunare ale temperaturii aerului (TA). Majoritatea tendințelor pe termen lung ale mediei anuale a TA în regiunile studiate ale Mării Negre sunt pozitive, în concordanță cu creșterea temperaturii aerului la nivel global (0,4-0,8°C/100 ani) (Ilyuin & Repetin, 2006). La nivel decenal, tendința pe termen lung este întreruptă de derapaje severe, de ordinul a 1-3°C, ce corespund și variațiilor înregistrate de temperatura la suprafață a apei (sea-surface temperature - SST), precum și de cea imediat sub suprafață. Fluctuațiile decenale sunt corelate cu valorile AMO și NAO (CIESM, 2010).

Toate aceste schimbări ale climei au contribuit în timp la apariția unor modificări și în structura comunităților benthice din apele românești ale Mării Negre.

I.2. EVOLUȚIA CERCETĂRILOR BIOLOGICE ȘI ECOLOGICE ASUPRA COMUNITĂȚILOR BENTICE

I.2.1. Cercetări la nivel mondial

Scieri ce cuprindeau observații cu privire la organismele benthice au apărut încă din perioada filozofilor greci. De remarcat este Aristotel, care, pe lângă faptul că a observat existența acestor comunități de organisme, a făcut cercetări destul de interesante asupra lor. Apoi, până în perioada Renașterii, care s-a întins pe durata secolelor XIV-XVI, au mai fost realizate foarte puține cercetări, deoarece o perioadă îndelungată de timp a predominat ideea falsă cum că Aristotel a

descoperit, a descris și a studiat totul. Au urmat apoi câteva etape principale în studiul faunei bentice: etapa faunistică, etapa faunistico-cantitativă și etapa faunistico-ecologică.

I.2.2. Cercetări la litoralul românesc al Mării Negre

Ca și în cazul cercetărilor bentofaunei la nivel mondial, și cercetările de la litoralul românesc au cunoscut mai multe etape evolutive.

Pentru a evidenția cât mai clar aceste etape evolutive ale cercetărilor bentice, am realizat o împărțire arbitrară în trei perioade (1900 - 1960: etapa studiilor faunistice, 1961 - 1980: etapa studiilor faunistice și cantitative, 1981 - prezent: etapa în care s-au efectuat studii calitative și cantitative, însă s-au adăugat și un număr mare de studii ecologice), cu precizarea că aceste etape nu au o delimitare temporală precisă. Această imprecizie se datorează faptului că trecerea de la o etapă la alta nu a însemnat pierderea interesului pentru studiile întreprinse în etapa precedentă. Putem spune că cercetările au suferit doar îmbunătățiri ale tehnicilor de lucru și, odată cu ele creșterea calității rezultatelor obținute.

În cadrul tezei de doctorat comunitățile bentice au fost studiate din punct de vedere calitativ, cantitativ și ecologic, cu o abordare de actualitate, specifică ultimei perioade în evoluția cercetărilor în domeniu.

PARTEA a II-a. CONTRIBUȚII PERSONALE

II.1. MATERIAL ȘI METODE

II.1.1. Descrierea zonei de lucru

Țărmul românesc al Mării Negre, cu o lungime de aproximativ 250 km, se întinde de la Sulina (la granița cu Ucraina), până la Vama Veche (granița cu Bulgaria). Pentru a fi studiat în totalitate, încă de prin anii 1980, cercetările Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare Marină s-au concentrat în principal pe o rețea de aproximativ 45 stații (în timp, numărul lor a mai variat), dispuse pe 12 profile. Aceste 12 profile au fost dispuse în așa fel încât să cuprindă toate zonele de interes ale apelor românești.

Având în vedere că obiectivul final al tezei de doctorat este acela de a evidenția modificările pe termen lung apărute în cadrul comunităților bentice, probele de bentos au fost prelevate de pe această rețea de 45 de stații dispusă între Sulina și Vama Veche (Tab. II.1.1.1). Intervalul de adâncimi studiat este cuprins între 5 și 100 m, fiind acoperite toate principalele habitate și biocenoze de pe substrat sedimentar. Astfel, datele actuale au putut fi integrate într-o bază de date comună cu datele istorice, pentru a se atinge obiectivul propus.

Setul de date folosit acoperă o perioadă de aproximativ patru decenii: 1980 (1986 și 1987), 1990 (1990, 1991, 1992, 1997, 1998 și 1999), 2000 (2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010) și deceniul 2 al anilor 2000 (2011, 2012, 2013, 2014, 2015 și 2016). Aceste date fac parte din baza de date a Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare Marină „Grigore Antipa”, bază de date la care am contribuit personal din 2011 până în prezent, prin prelevarea și analiza probelor rezultate în această perioadă. Numai în perioada 2011-2016 am participat la 12 expediții, însumând peste 70 de zile pe mare, în timpul cărora am prelevat și prelucrat 373 probe de zoobentos.

Separat de setul de date de mai sus, pentru studiul microdistribuției pe verticală a meiofaunei, au mai fost utilizate date pe care le-am obținut prin prelevarea de probe din trei locații (Năvodari, Mamaia și Mangalia) în luna august 2014 (Tabel II.1.1.1).

Tabel II.1.1.1. Stațiile pentru prelevarea probelor utilizate în studiul microdistribuției pe verticală.

Stații	Coordonate geografice	Adâncime
Năvodari (Nv)	44.336368°N 28.688018°E	4 m
Mamaia (Mm)	44.231635°N 28.634235°E	4 m
Mangalia (Mg)	43.804231°N 28.591586°E	4 m

II.1.2. Prelevarea probelor de zoobentos

În funcție de scopul urmărit s-au utilizat metode diferite de prelevare. Pentru macrozoobentos s-au prelevat probe cu un bodengreifer tip Van Veen, cu dimensiunile de 0,1 m², iar pentru meiobentos s-au prelevat subprobe din bodengreifer.

În ceea ce privește distribuția pe verticală, au fost prelevate probe cu ajutorul unui corer (tub metalic) cu diametrul de 4,6 cm și înălțimea de 15 cm. Coloana de sediment a fost împinsă din corer cu ajutorul unui piston și tăiată în felii de 1 cm grosime, până la adâncimea de 5 cm, ultima felie rămânând de 5 cm (0-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5 și 5-10 cm).

II.1.3. Conservarea probelor

Probele au fost conservate cu formaldehidă 5% direct în teren. În laborator, probele au fost spălate prin site de 1, 0,5 în cazul macrozoobentosului și 0,5 și 0,063 mm în cazul meiobentosului. Frațiunile rămase în fiecare sită au fost apoi analizate sub lupa binocular. Pentru identificarea și determinarea organismelor, a fost utilizat stereomicroscopul STEMI 2000-C produs de firma Zeiss, cu putere de mărire cuprinsă între 1,95x și 100,0x. Acest stereomicroscop este prevăzut cu sistem aparat foto digital și sistem Axiovision pentru prelucrarea imaginii pe calculator. Denumirile speciilor au fost actualizate conform World Register of Marine Species (<http://www.marinespecies.org>).

II.1.4. Analiza și prelucrarea datelor

Datele obținute au fost aranjate în fișe de triaj și raportate la metrul pătrat pentru analize cantitative. Biomasa organismelor a fost obținută prin cântărirea efectivă în cazul organismelor mari sau cu ajutorul tabelelor standard în cazul celor foarte mici. Din această cauză accentul în analize este pus mai mult pe densități, datele de densitate având o acuratețe mult mai mare comparativ cu cele de biomasă.

Pentru prelucrarea datelor s-au utilizat unele softuri de specialitate, precum PRIMER v.6, Statistica 10, AMBI - M-AMBI, softuri foarte utilizate în rândul specialiștilor în domeniu.

Programul Primer mi-a oferit posibilitatea realizării unor analize univariate, cum ar fi analiza diversității, dar și unele analize multivariate. Analizele multivariate compară mai multe probe pe baza similarității abundenței speciilor prezente în ele.

II.1.5. Necesitatea utilizării unor metode de lucru unitare și standardizate pentru reducerea erorilor

Pentru prelevarea probelor de bentos s-au descris de-a lungul timpului nenumărate metode și instrumente calitative și cantitative, din dorința de a reduce cât mai mult erorile și de a obține o imagine cât mai apropiată de cea reală. Însă, oricât efort s-ar depune în acest sens, este aproape imposibil să se elimine erorile în procent de 100%. În general, acceptate aproape în unanimitate de către oamenii de știință, dimensiunile bodengreiferului tip Van Veen, unul dintre cele mai utilizate instrumente pentru prelevarea probelor de macrobentos, trebuie să fie de aproximativ 1.000 cm². Chiar și așa, din probe prelevate cu același instrument, din același loc, vor reieși rezultate cu o oarecare diferență între ele.

Disimilaritățile între rezultatele probelor și situația reală nu apar doar din cauza echipamentului folosit la prelevare, ci contribuie un cumul de factori, și anume: erori umane în timpul trierii și identificării, heterogenitatea comunităților bentice, deriva vaporului etc. În plus, unele organisme, cum sunt, spre exemplu, unele polichete, trăiesc în grupuri (distribuție grupată), nefiind distribuite uniform pe suprafața fundului mării. Astfel, o probă poate avea o densitate mare a unei specii de polichet, iar alta, la câțiva centimetri distanță, probă prelevată cu același echipament, poate fi foarte săracă sau specia respectivă poate lipsi complet. Și faptul că unele organisme au densități de sute sau chiar mii de indivizi pe m², în timp ce altele au densități extrem de mici (ex. *A. stepanovi* - 1 ind./20 m²) poate duce la apariția diferențelor între probe.

II.2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

II.2.1. STRUCTURA ȘI DISTRIBUȚIA COMUNITĂȚILOR BENTICE DE LA LITORALUL ROMÂNESC ÎN FUNCȚIE DE ADÂNCIME, FACTORI FIZICO-CHIMICI ȘI DE NATURA SUBSTRATULUI

Condițiile de mediu au un efect direct asupra stării comunităților bentice (Abaza et al., 2016). Schimbările ecologice rapide ce au avut loc în ultimii ani la nivelul Mării Negre au adus multe modificări în structura comunităților bentice (Boicenco et al., 2014).

În cadrul acestui capitol au fost realizate analize privind structura comunităților meio și macrobentice, cât și analize privind influența unor factori de mediu asupra lor.

II.2.1.1. Generalități privind comunitățile meio- și macrobentice la litoralul românesc al Mării Negre

Structura și distribuția generală a comunităților macrobentice la litoralul românesc

În perioada 2006 - 2015, au fost identificate în total un număr de 93 de specii macrobentice, dintre care 26 (28%) au aparținut grupului Polychaeta, 27 (29%) Mollusca, 27 (29%) Crustacea și 13 (14%) au fost atribuite grupului generic „alte grupe”.

În urma cercetărilor s-a observat faptul că fauna macrozoobentică din zonele cu substrat sedimentar analizată în lucrarea de față este mult mai săracă calitativ și cantitativ comparativ cu fauna asociată algelor macrofite din zonele cu substrat pietros (Dumitrache et al., 2013; Filimon et al., 2016).

Structura și distribuția comunităților meiobentice la litoralul românesc

Într-o primă fază a cercetărilor meiobentosului am verificat forma distribuției organismelor meiobentice pe verticală (Filimon și Abaza, 2015).

Analiza modelului de distribuție pe verticală a meiobentosului a arătat că densitatea maximă a fost limitată la stratul de suprafață a sedimentului și a scăzut odată cu pătrunderea în profunzime. Procentul concentrării meiofaunei în straturile 0-1; 1-2; 2-3; 3-4; 4-5; și 5-10 cm a fost 53% ; 35%; 9%; 2%; 1%; 0% în stația Nv, 73%; 23%; 3%; 0%; 1%; 0%; în stația Mm și 71%; 18; 6%; 2%; 2%; 1%; în stația Mg. Densitatea populației a scăzut brusc sub adâncimea de 2 cm. Se observă clar că peste 90% din meiofaună a fost concentrată în primele două straturi de sediment (Fig. II.2.1.1.1).

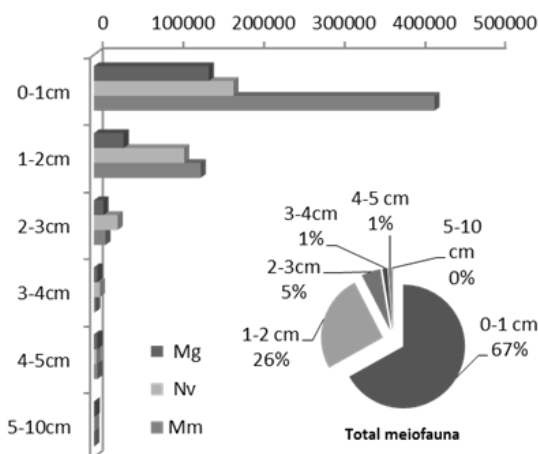


Figura II.2.1.1.1. Distribuția pe verticală în cele trei stații și cantitatea procentuală medie pe fiecare strat.

În cadrul studiului **distribuției pe orizontală**, au fost identificate 14 grupe meiobentice, 7 eumeiobentice și 7 pseudomeiobentice. Distribuția diversității în cele 32 de stații a fost relativ uniformă. Observațiile asupra proporției grupelor eumeiobentice și pseudomeiobentice au arătat faptul că, în stațiile cu o diversitate crescută, există o corelație între cele două categorii. Acolo unde eumeiobentosul este bogat, pseudomeiobentosul este la fel.

Grupele principale întâlnite în prezentul studiu sunt: Nematoda, Harpacticoida, Bivalvia, Oligochaeta, Polychaeta, Turbellaria, Foraminifera, Halacarida, Amphipoda, Nemertea, Ostracoda, Gastropoda, Kinorhyncha și Cumacea, aceasta fiind ordinea lor în funcție de densitatea pe care au înregistrat-o în probe.

II.2.1.2. Structura și distribuția comunităților meio și macrobentice pe intervale de adâncime

Structura comunităților macrobentice la izobata de 5 m

La adâncimea de 5 metri, în perioada 2006 - 2015, au fost identificate un număr de 29 de specii. Diversitatea cea mai mare au avut-o moluștele (12 specii) și polichetele (12 specii). Nevertebratele au fost dominate de specii filtratoare de bivalve, cele mai numeroase au fost speciile *Mya arenaria* și *Lentidium mediterraneum*. Aici aflându-ne în biocenoza specifică a lui *Lentidium mediterraneum*, aceasta a înregistrat densitatea totală maximă de 40.660 ind./m² și biomasa de 793,52 g/m² în anul 2015.

Pe lângă speciile de moluște filtratoare, a apărut aici și bivalva cu regim de hrană atât filtrator, cât și detritivor *M. tenuis*, aceasta având densități medii de doar 8 ind./m² și biomasa de 0,75 g/m². Cele mai numeroase specii de gasteropode au fost specia cu regim de hrană microfitobental *Ecrobia ventrosa*, cu o densitate medie de 38 ind./m² și biomasa de 0,128 g/m², și necrofagul *Tritia neritea* (6 ind./m² și 7,3625 g/m²). Printre crustacee, s-a remarcat, cu densități medii de 44 ind./m² și biomase de 0,314 g/m², ciripedul filtrator *Amphibalanus improvisus*. O apariție rară (3 ind./m² și 0,0012 g/m²) a fost și nemerțianul *Amphiporus bioculatus*, un prădător vorace, la fel ca toate celelalte specii de nemerțieni. Au mai fost întâlnite densități medii mari în cazul unor specii însoțitoare precum *Ampelisca diadema* (2322 ind./m²), *Spio decorata* (272 ind./m²) și *Pygospio elegans* (121 ind./m²). Pe stații, densitățile au avut valori cuprinse în intervalul 6.763 ind./m² și 43 ind./m², în timp ce densitatea maximă de 6.763 ind./m² a fost atinsă la stația Constanța Nord. Biomasa organismelor bentice la izobata de 5 m a avut valori medii pe stații cuprinse între 21,963 g/m² și 0,024 g/m², biomasa maximă fiind atinsă tot la stația Constanța Nord, fapt datorat densităților mari ale bivalvei *Lentidium mediterraneum* în această stație - 16.960 ind./m².

În ultima decadă, din analiza datelor pentru perioada 2006 - 2015, starea comunităților macrobentice a suferit modificări calitative și cantitative majore.

Structura meiobentosului la adâncimea de 5 m

La izobata de 5 m au fost identificate 12 grupe meiobentice: Foraminifera, Harpacticoida, Ostracoda, Nematoda, Halacarida, Turbellaria, Oligochaeta, Polychaeta, Bivalvia, Gasteropoda, Nemertea, Amphipoda.

Dominante la această adâncime, din punct de vedere al densității, au fost nematodele, care au avut un procent de 72% (730.714 ind./m²) din densitatea totală a meiobentosului, fiind urmate de bivalve, polichete, oligochete și harpacticide, celelalte grupe având o contribuție neînsemnată (Fig. II.2.1.2.1).

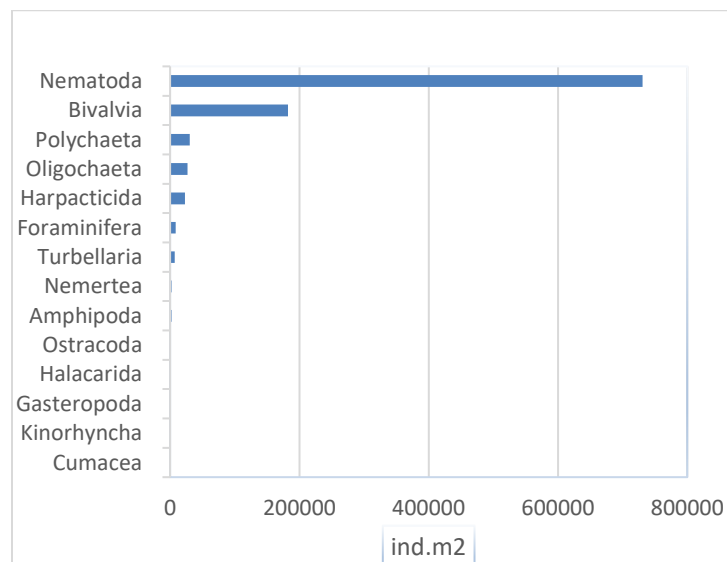


Fig. II.2.1.2.1. Repartiția pe grupe a organismelor meiobentice în funcție de densități la izobata de 5 metri (2015).

Structura comunităților macrobentice la izobata de 20 m

La adâncimea de 20 de metri, în perioada 2006 - 2015, au fost identificate în total 44 de specii, după cum urmează: 16 specii de moluște, 15 specii de polichete, 8 specii de crustacee și 5 specii asimilate la grupul denumit generic „alte grupe“. Cu densitatea medie cea mai mare au fost găsite polichetul *Alitta succinea* (320 ind./m²) și *Melinna palmata* (260 ind./m²), fapt datorat prezenței sedimentului mâlos, în special în partea de nord a litoralului. Având în vedere că la această adâncime se găsesc și zone cu sediment nisipos, alte specii cu densități ridicate au mai fost bivalva psamobiontă filtratoare *Lentidium mediterraneum* (73 ind./m²) și polichetul *Pygospio elegans* (59 ind./m²). Analiza datelor calitative și cantitative pe ultimii zece ani a arătat, și la această izobată, o tendință descrescătoare. La fel ca la izobata de 5 m, cel mai slab an din punct de vedere cantitativ a fost 2012, când densitatea medie a fost de 14 ind./m².

Structura comunităților meiobentice la 20 m

Conform clasificării descrise în subcapitolul precedent, la adâncimea de 20 de metri ne aflăm încă în zona circalitorală. Grupul dominant la această adâncime a fost tot Nematoda (581.714 ind./m²), pe locul al doilea de această dată fiind Harpacticida (375.857 ind./m²) (Fig. II.2.1.2.2).

La această adâncime au fost întâlnite 13 grupe meiobentice, grupul care a lipsit fiind Cumacea.

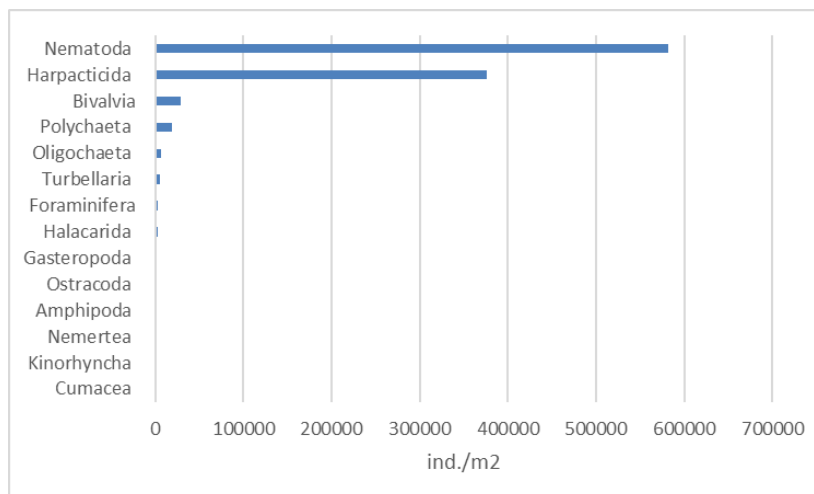


Fig. II.2.1.2.2. Repartiția grupelor meiobentice în funcție de densități la izobata de 20 metri (2015).

Structura comunităților macrobentice la adâncimi peste 30 - 100 m

În circalitoral, între izobatele 30-100 m, s-au evidențiat două biocenoze principale. În intervalul batimetric 30-60 m, specia dominantă este *Mytilus galloprovincialis*, dintre moluște, pe lângă care întâlnim în număr mare polichete, în special *Melinna palmata*. Cele două biocenoze se intercalează, nu formează biocenoze separate (Fig. II.2.1.2.9). Peste 60 m, până la 100 m se întâlnește biocenoza mărurilor cu *Modiolula phaseolina*, care se separă în mod vizibil de celălalt habitat. Denumirea celor două biocenoze a fost dată în prealabil conform literaturii de specialitate (Băcescu et al., 1971), iar în ultimul capitol au fost analizate modificările apărute în cadrul lor.

Au fost identificate în această zonă, din 2006 până în 2015, un număr de 53 de specii macrobentice. În comparație cu celelalte intervale de adâncimi studiate, unde, ca număr de specii, au dominat moluștele, la adâncimi peste 30 de metri au dominat polichetele (21 specii), urmate de

crustacee (13 specii), moluște (11 specii) și „alte grupe” (9 specii). Așa cum reiese din analizele anterioare, în această zonă a fost întâlnită cea mai bogată diversitate specifică.

În ceea ce privește preferințele speciilor bentice pentru anumite tipuri de sediment, au fost întâlnite atât specii specifice sedimentului nisipos, precum *Prionospio cirrifera*, *Pygospio elegans*, *Scolecopsis (Scolecopsis) squamata*, cât și specii specifice substratului mâlos, ca *Melinna palmata*, *Modiolula phaseolina* etc.

În cazul unor specii specifice zonelor mârloase de la aceste adâncimi, cum este *Terebellides stroemii*, s-a observat chiar o îmbunătățire a efectivelor după anul 2010. A apărut aici, în 2014 și 2015, și specia de polichet nonindigenă *Dipolydora quadrilobata*, specie întâlnită recent la litoralul românesc.

Dintre moluștele tipice zonelor de adânc, s-au observat modificări cantitative de la an la an în cazul lui *Acanthocardia paucicostata*, care a ajuns de la 70 ind./m², în 2006, la 11 ind./m², în 2015. În 2015, au mai apărut pentru prima dată după o lungă perioadă specii precum *Thalassarachna basteri* și *Lindrilus flavocapitatus*.

Structura comunităților meiobentice la adâncimi 30 - 100 m

Grupul dominant a fost, și la această adâncime, tot Nematoda - 479.065 ind./m² (92%), iar celelalte grupe au avut o pondere de maximum 3% din totalul meiobentosului. Vorobyova și Kulakova (2009), în urma unei expediții internaționale în care s-au prelevat probe și din apele românești, raportau ca grup dominant la adâncimi de peste 30 m tot grupul Nematoda (Fig. II.2.1.2.3).

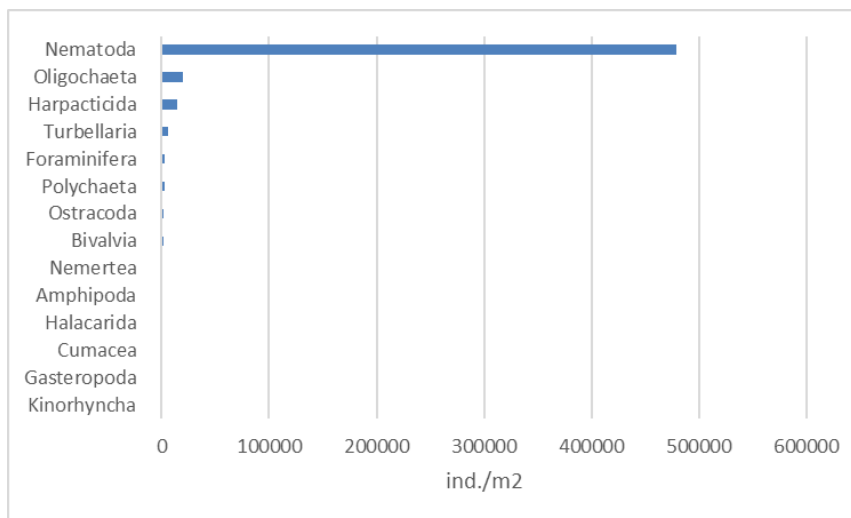


Fig. II.2.1.2.3. Repartiția pe grupe a meiobentosului în funcție de densități la izobata de ≥ 30 metri (2015).

II.2.1.3. Evoluția speciilor cheie din principalele biocenoze de pe substrat mobil

În cadrul acestui studiu au fost prelevate probe din cele trei cele mai importante biocenoze de pe substrat sedimentar de la litoralul românesc, și anume: biocenoza cu *Lentidium mediterraneum*, biocenoza cu *Mytilus galloprovincialis* și biocenoza cu *Modiolula phaseolina*.

Biocenoza cu *Lentidium mediterraneum*

Nisipurile fine cu *Lentidium mediterraneum*, bivalvă tipic psamobiontă, reprezintă una dintre cele mai importante biocenoze ale Mării Negre, loc de hrănire a numeroși pești bentofagi. Se întinde de la Gurile Dunării până la Constanța, ocupând o suprafață continuă de aproximativ 600 km², iar în sud apare insular.

Elementul definitoriu al biocenozei este chiar bivalva psamobiontă suspensiofagă *Lentidium mediterraneum*, care are o constanță de 100%. În anul 2015, densitatea medie a lui *Lentidium mediterraneum* a fost de 4.518 ind./m² și biomasa de 99,19 g/m², la adâncimea de 5 m, iar, spre extremitatea biocenozei, la 20 m, densitatea medie a fost de 131 ind./m² și biomasa de 3,68 g/m².

O analiză din punct de vedere cantitativ asupra lui *Lentidium mediterraneum* a evidențiat densități medii anuale cuprinse între 1.374 ind./m² și 4.807 ind./m² și biomase cuprinse între 18,199 g/m² și 105 g/m². Valorile maxime au fost înregistrate în anul 2015, iar cele minime în anul 2004.

Analiza cantitativă pe ultimii 13 ani a arătat o tendință ascendentă a parametrilor cantitativi înregistrați de mica bivalvă (Fig. II.2.1.3.1).

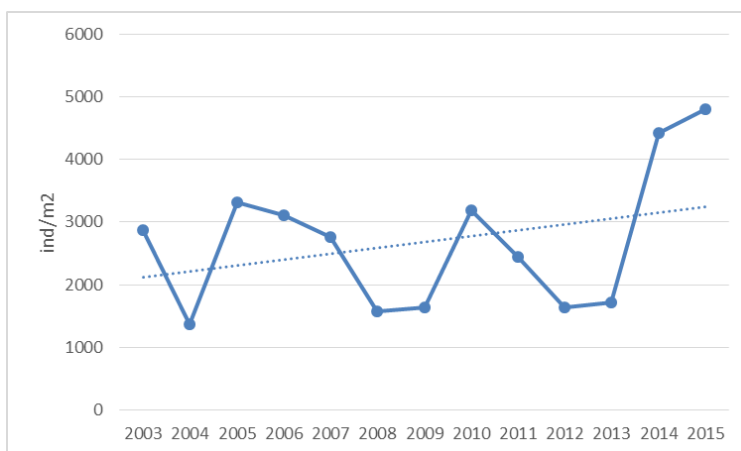


Fig. II.2.1.3.1. Tendința multianuală privind densitatea lui *Lentidium mediterraneum*.

Biocenoza midiilor de adânc

Suprafața totală a biocenozei lui *Mytilus galloprovincialis* în fața coastelor românești este de aproximativ 7.000 km² (Băcescu et al., 1971). Substratul este alcătuit din mълuri cenușii, cu o proporție variabilă de scrădiș.

Este una dintre cele mai caracteristice și bine delimitate biocenoze de la litoralul românesc.

Analiza cantitativă pe ultimii șapte ani a bivalvei a arătat o tendință descrescătoare (Fig. II.2.1.3.2). Dacă, în anul 2009, avea densitatea medie anuală de 726 ind./m² și biomasa de 587,629 g/m², în anul 2015 densitatea a înregistrat valori de 38 ind./m² și biomasa de 61 ind./m². Acest fapt se datorează, probabil, fenomenelor de hipoxie ce au avut loc în ultimii ani, afirmația fiind susținută și de aspectul și mirosul mълului, în special din partea de nord a litoralului, dar și de midiile găsite în probe, moarte prin asfixiere.

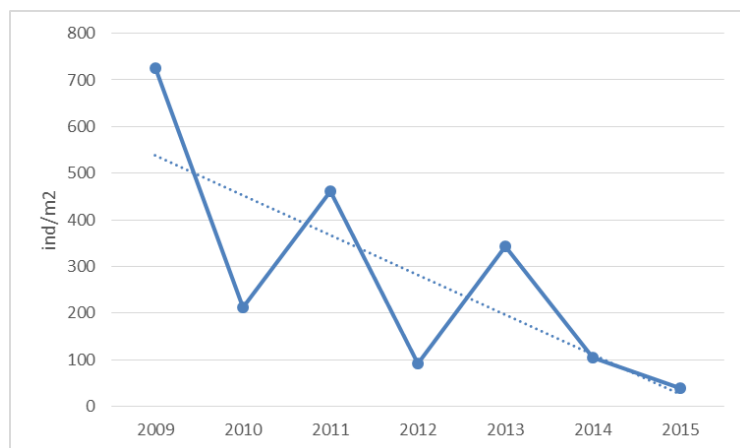


Fig. II.2.1.3.2. Tendința multianuală privind biomasa lui *Mytilus galloprovincialis*.

Biocenoza mâlurilor cenușii cu *Modiolula phaseolina*

Este o biocenoză specifică Mării Negre, este bine individualizată și vastă, ocupând, în dreptul coastelor românești, aproximativ 10.000 km², cam 40% din suprafața platformei continentale (Băcescu et al., 1971). Biocenoza se întâlnește în aspectul ei tipic între 58 și 90 m adâncime.

Specia caracteristică este mica bivalvă cât un bob de fasole *Modiolula phaseolina*, pe care noi, de exemplu în 2015, am întâlnit-o cu densități medii de 47 ind./m² și biomase 2,71 g/m². Stațiile în care această scoică a fost găsită au fost Portița 70 m și Mangalia 100 m.

Aceste valori sunt mult mai mici comparativ cu anul 2014, când densitatea a fost de 210 ind./m², iar biomasa de 1 g/m².

II.2.1.4. Influența factorilor abiotici asupra zoobentosului de la litoralul românesc al Mării Negre

II.2.1.4.1. Influența factorilor de mediu asupra organismelor macrobentice

În studiul de față au fost prelevate probe atât de pe substrat nisipos, cât și mâlos. În general, substratul nisipos a fost întâlnit până pe la adâncimea de 20 metri, la adâncimi mai mari făcându-se apariția mâlului. Cantitativ, s-au întâlnit densități mai mari pe substrat nisipos. Diferențele au fost semnificative din punct de vedere statistic ($F(1,30) = 4.70$; $p = 0.03$) (Fig. II.2.1.4.1.1).

Analiza statistică privind influența adâncimii asupra organismelor macrobentice a arătat o corelație negativă, semnificativă statistic, între cei doi parametri ($r = -0.38$, $p = 0.02$; $r^2 = 0.15$), ceea ce înseamnă că adâncimea are o influență importantă asupra distribuției macrobentelor (Fig. II.2.1.4.1.2). Odată cu creșterea adâncimii, s-a observat o descreștere a densității organismelor macrobentice. Densități maxime au fost întâlnite la adâncimi mici, la stațiile de 5 metri.

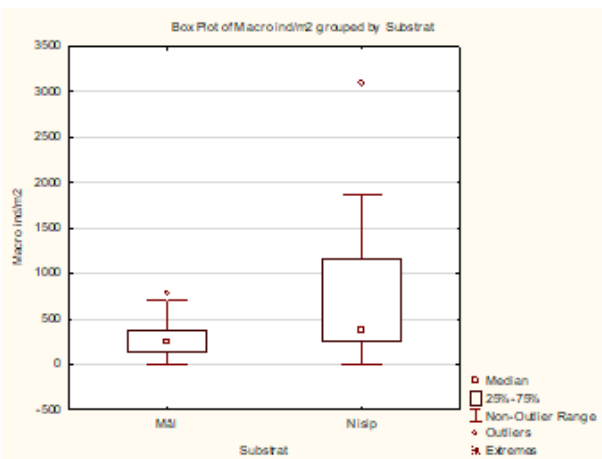


Fig. II.2.1.4.1.1. Distribuția densității totale a macrozoobentosului în funcție de substrat.

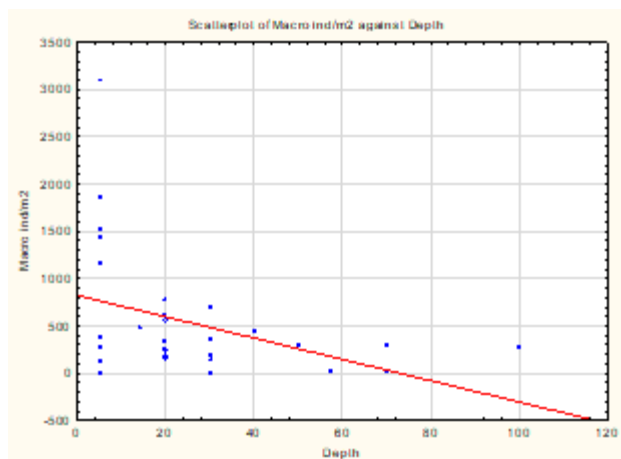


Fig. II.2.1.4.1.2. Distribuția macrozoobentosului în funcție de adâncime.

Macrobentos - salinitate

Analiza distribuției organismelor macrobentice în funcție de salinitate a arătat o corelație negativă între cei doi parametri, semnificativă din punct de vedere statistic ($r = -0.46$, $p = 0.007$; $r^2 = 0.21$). Acest lucru indică faptul că și salinitatea este un factor de control major în distribuția densităților organismelor macrobentice (Fig. II.2.1.4.1.3).

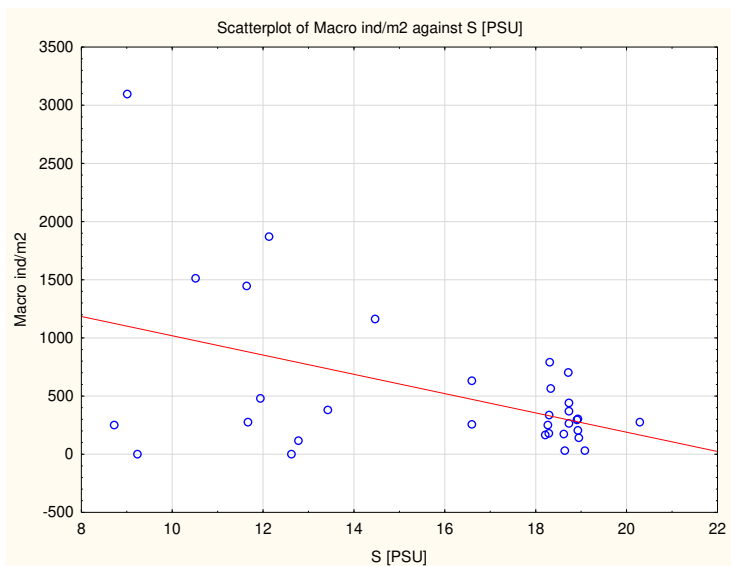


Fig. II.2.1.4.1.3. Influența salinității asupra organismelor macrozoobentice.

Macrobentos - pH

Valorile pH-ului la litoralul românesc au variat între 7,57 (puțin alcalin) și 8,62 (puternic alcalin). Variația pH-ului nu a avut o influență statistic semnificativă asupra distribuției

organismelor macrobentice ($r = -0.12$, $p = 0.48$; $r^2 = 0.01$), acest lucru datorându-se faptului că variațiile au fost în limite normale și nu s-au înregistrat valori extreme (Fig. II.2.1.4.1.4).

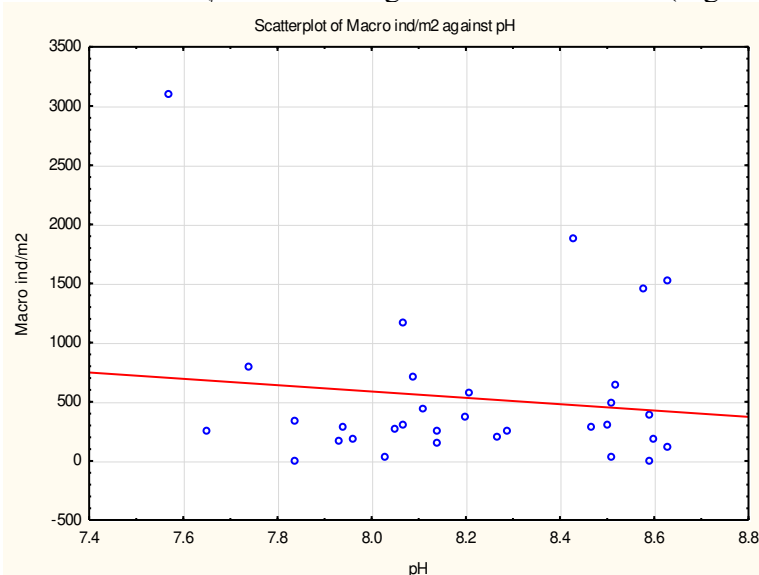


Fig. II.2.1.4.1.4. Influența pH-ului asupra organismelor macrozoobentice.

Macrofauna - temperatura

Corelații pozitive, semnificative din punct de vedere statistic ($r = 0.41$, $p = 0.01$; $r^2 = 0.16$), au fost observate și în cazul temperaturii. S-a observat formarea a două grupe de organisme, una la temperaturi cuprinse între 7 și 12°C și una formată între 21 și 25°C. Densități mai ridicate au fost întâlnite în intervalul de temperatură 21 - 25°C (Fig. II.2.1.4.1.5).

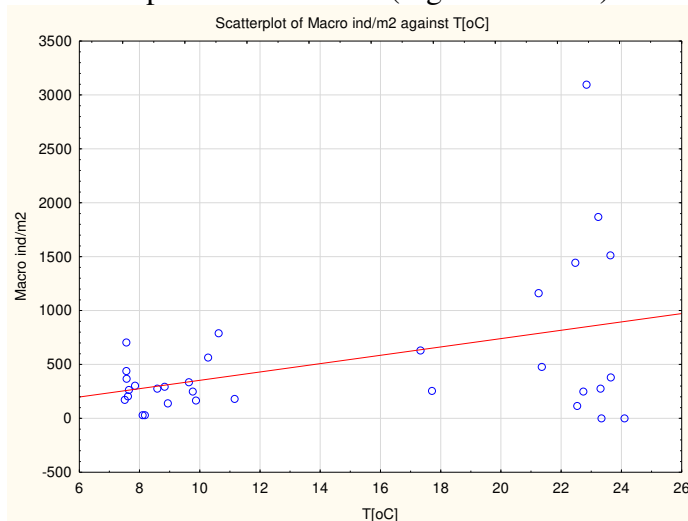


Fig. II.2.1.4.1.5. Influența temperaturii asupra organismelor macrozoobentice.

II.2.1.4.2. Influența metalelor grele din sediment asupra organismelor macrozoobentice

Metalele grele prezintă un interes major în monitorizarea sistemelor acvatice din cauza toxicității lor, chiar și la concentrații scăzute.

Odată cu creșterea concentrației de metale grele în sediment (Cu, Cd, Ni, Cr, Pb), densitatea organismelor macrobentice a scăzut considerabil, scăderea fiind semnificativă din punct de vedere statistic ($r = -0.34$, $p = 0.05$; $r^2 = 0.12$) (Fig. II.2.1.4.2.1).

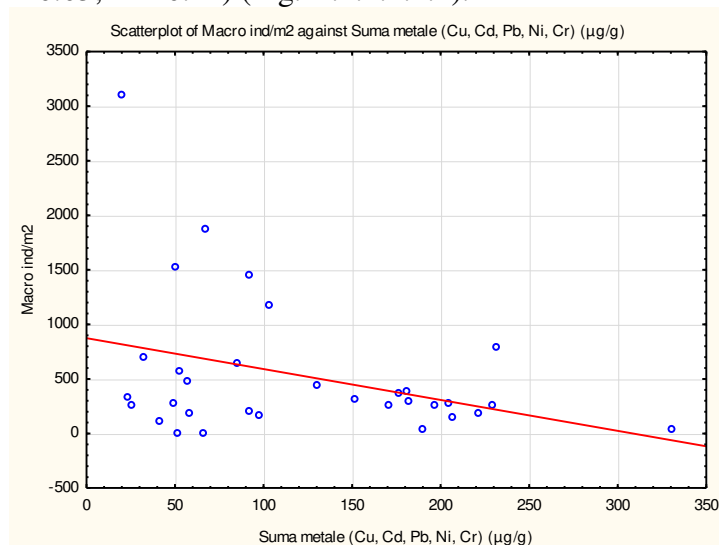


Fig. II.2.1.4.2.1. Corelația dintre concentrația metalelor grele din sediment și densitatea macrobentosului.

II.2.1.4.3. Influența factorilor de mediu asupra organismelor meiobentice

Niciun factor de mediu din cei analizați nu au avut o influență semnificativă asupra organismelor meiobentice.

II.2.2. MODIFICĂRI PE TERMEN LUNG APĂRUTE ÎN STRUCTURA COMUNITĂȚILOR BENTICE (STUDIU DE CAZ IZOBATELE 30-100 m)

Analizele privind modificările pe termen lung apărute în cadrul biocenozelor bentice între izobatele 30-100 m s-au făcut pe baza unui set de date ce se întinde pe o perioadă de 4 decenii (269 de date).

Într-o primă instanță, pe baza literaturii de specialitate și a datelor brute existente, am delimitat tipurile majore de habitate prezente la aceste adâncimi. Astfel, am constatat că la aceste izobate se găsesc habitate unde domină specii diferite. Am numit aceste habitate Recifi biogeni circalitorali cu *Mytilus galloprovincialis*, intercalați cu mълuri, în care predomină polichetele, în principal *Melinna palmata*, specie însoțitoare permanentă, în intervalul batimetric 30-60 m (mai precis, 57 m), și Mълuri pontice circalitorale de adânc cu *Modiolula phaseolina*, la adâncimi situate între 60 și 100 m. În partea finală a tezei sunt prezentate denumirile actualizate ale celor două habitate, așa cum au rezultat din analizele noastre.

Analizând setul de 269 de date cu ajutorul programului Primer v6, am observat faptul că recifi biogeni cu *Mytilus galloprovincialis* și mълurile cu *Melinna palmata* se suprapun, deci există o similaritate mare între acestea, și am considerat că, în intervalul 30-60 m, domină habitatul Recifi biogeni circalitorali cu *Mytilus galloprovincialis*.

Din punct de vedere al similarității datelor la scară temporală, s-a observat faptul că, după 2010, comunitățile bentice au suferit unele modificări cantitative, acestea separându-se într-o

oarecare măsură de ceilalți ani. În anii 1980, au fost înregistrate și unele fluctuații extreme, care a făcut ca punctul să apară pe reprezentare foarte depărtat de celelalte puncte, ceea ce înseamnă că similaritatea lui față de celelalte probe este extrem de scăzută.

II.2.2.1. Schimbări în structura comunităților din cadrul habitatului Recifi biogeni circalitorali cu *Mytilus galloprovincialis* (30-60 m)

Dendrograma similarității pe ani la acest interval de adâncime, realizată pe baza densităților transformate square-root, indică separarea a patru grupe (Fig. II.2.2.1.1). Se observă clar o grupare cu o similitudine de aproape 60% a probelor prelevate în anii 1980 și începutul anilor 1990, probele prelevate la sfârșitul anilor 1990 au fost similare cu peste 60% cu cele prelevate în anii 2000, iar după 2010 probele au avut o similaritate de aproape 70%.

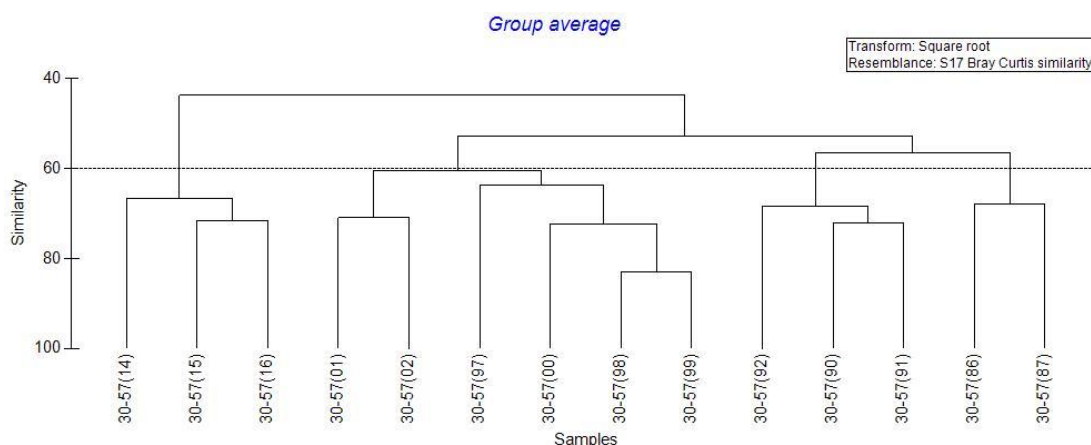


Fig. II.2.2.1.1. Dendrograma de similaritate Bray-Curtis pe ani din intervalul batimetric 30-60 m.

De exemplu, specia cea mai caracteristică habitatului, *Mytilus galloprovincialis*, a suferit modificări odată cu trecerea anilor. Densitățile cele mai mari ale lui *Mytilus galloprovincialis* au fost găsite în probele din anii 1980, în perioadele imediat următoare, începutul anilor 1990, sfârșitul anilor 1990, iar după 2010 densitățile bivalvei au fost mai mici. Densitatea medie înregistrată de *Mytilus galloprovincialis* era 26 ind./m² în 2014 și 16 ind./m² în 2015, în comparație cu 1.013 ind./m² în 1987, densitatea maximă înregistrată în toată perioada studiată.

La acest interval de adâncime (30-57 m), diversitatea specifică a ajuns de la 20 de specii, în anul 1986, la 56 de specii în 2016, iar numărul de indivizi (abundența) a crescut de la 156 de indivizi, în 1986, la 212 indivizi, în 2016. Și ceilalți indici ecologici - d, J și H - au avut o tendință pozitivă. Ascendența indicilor nu a fost liniară, s-au înregistrat pe parcursul celor 14 ani fluctuații considerabile. Spre exemplu, cel mai bun an din punct de vedere al diversității specifice a fost anul 2016, iar din punct de vedere al abundenței a fost anul 2002.

Pe baza analizei rezultatelor în urma calculării indicelui M-AMBI s-a observat o tendință spre o stare ecologică bună în cadrul habitatului. Această stare ecologică bună este atinsă în 2002 și a continuat aproape constant până în 2016 (Abaza et al., 2018) (Fig. II.2.2.1.2).

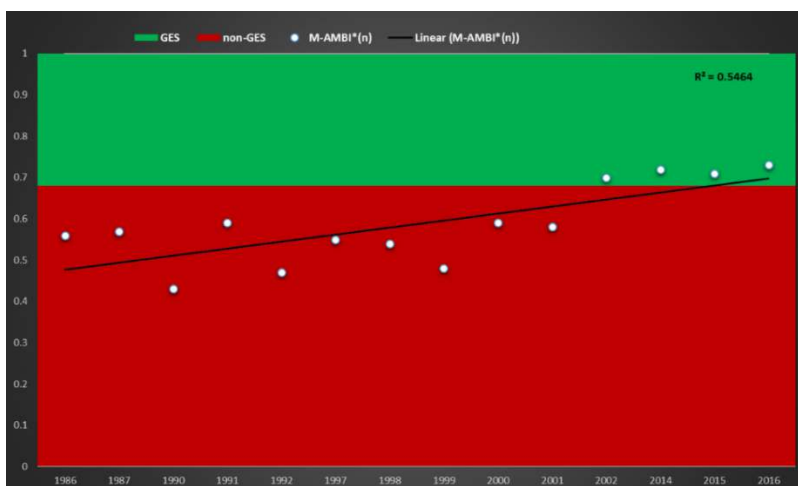


Fig. II.2.2.1.2. Tendința de evoluție a stării ecologice pe baza indicatorului M-AMBI*(n) (30-60 m) (Abaza et. al., 2018).

Cu ajutorul analizei DistLM (Distance based linear models), utilizând programul Primer, am calculat semnificația statistică privind corelația dintre datele biologice (densități) și 5 factori de mediu: temperatură (T), oxigen (O), salinitate (S), fosfați (PO₄) și azot anorganic dizolvat (DIN). Densitățile s-au corelat semnificativ din punct de vedere statistic cu T ($p = 0,028$) și cu O ($p=0,036$), cu un prag de semnificație de 95% (Tabel II.2.2.1.1).

Tabel II.2.2.1.1. Rezultatul testului MARGINAL TEST privind corelația dintre densități și factorii de mediu (30-57 m).

Variable	SS(trace)	Pseudo-F	P	Prop.
T[oC]	2584,7	2,4692	0,028	0,17065
S[‰]	2413	2,2742	0,036	0,15932
O ₂ [mg/L]	2115,6	1,9484	0,089	0,13969
PO ₄ [μM]	866,61	0,7282	0,643	0,05721
DIN [μM]	1725,3	1,5427	0,161	0,11391

II.2.2.2. Schimbări în structura comunităților din cadrul habitatului Mâluri pontice circalitorale de adânc cu *Modiolula phaseolina* (60 - 100 m)

Dendrograma de similaritate pe ani la acest interval de adâncime, realizată pe baza densităților transformate square-root, indică separarea unui singur grup cu similaritate peste 60%, anii 2015 și 2016 (Fig. II.2.2.2.1).

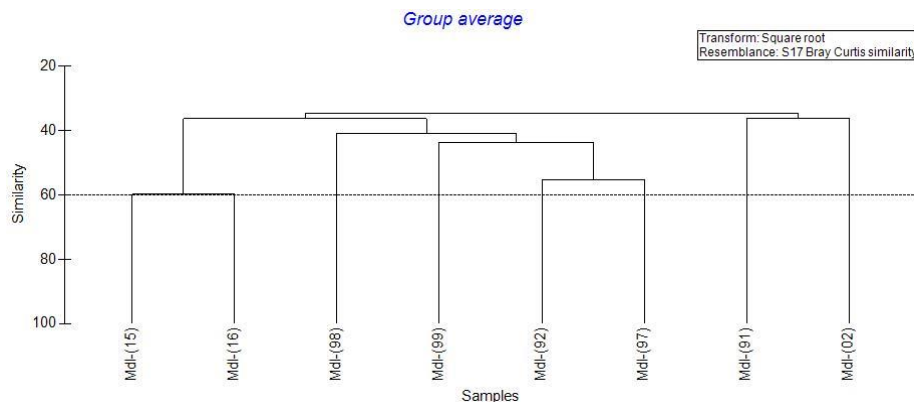


Fig. II.2.2.2.1. Dendrograma de similaritate Bray-Curtis pe ani în intervalul batimetric 60-100 m.

Structura cantitativă a speciei *Modiolula phaseolina*, specie specifică habitatului de la 60-100 m, a suferit și ea modificări de-a lungul anilor. Densitatea cea mai mare înregistrată de această specie a fost în anul 1999 și cea mai mică în 2002. Modificările nu au fost liniare, s-au înregistrat fluctuații, însă, se observă o revenire în anii de după 2010, comparativ cu anii 2000.

O evoluție constantă se observă în principal în cazul diversității specifice (S). Este cunoscut faptul că, în condiții bune, când starea ecologică este favorabilă, diversitatea specifică crește și abundența speciilor oportuniste scade. În cazul nostru, diversitatea specifică cea mai mare a fost înregistrată în anul 2016, acesta fiind și cazul celorlalți indici, excepție făcând doar abundența (N).

Analiza stării ecologice a habitatului pe o perioadă de 8 ani, calculată în baza indicelui M-AMBI, arată clar o tendință de îmbunătățire în ultimii ani, starea ecologică la nivelul anului 2016 fiind una bună (Fig. II.2.2.2.2).

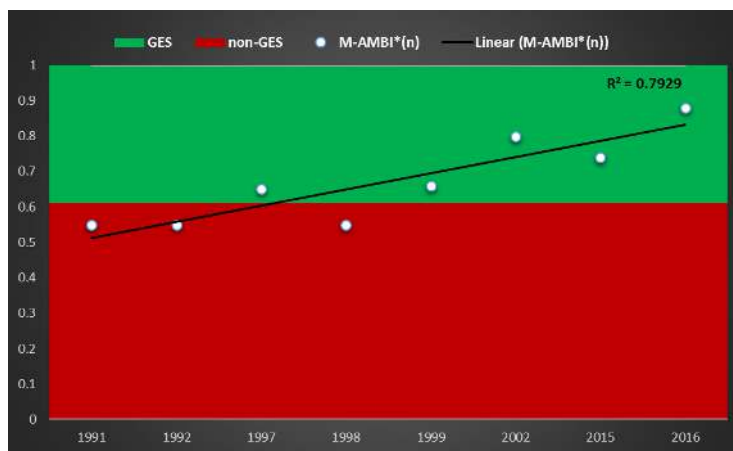


Fig. II.2.2.2.2. Tendința de evoluție a stării ecologice pe baza indicatorului M-AMBI*(n) (60-100 m) (Abaza et. al., 2018).

Densitatea organismelor bentice de la izobate cuprinse între 60-100 m s-a corelat semnificativ statistic numai cu fosfații ($p=0,015$), cu pragul de semnificație de 95% (Tabel II.2.2.2.1).

Tabel II.2.2.2.1. Rezultatul testului MARGINAL TEST privind corelația dintre densități și factorii de mediu (60-100 m).

Variabile	SS(trace)	Pseudo-F	P	Prop.
T[oC]	2961,8	1,6509	0,066	0,21578
S[‰]	2385,4	1,2621	0,216	0,17379
O2[mg/L]	2674,5	1,452	0,153	0,19485
PO4 [μM]	3438,5	2,0054	0,015	0,2505
DIN [μM]	2430,6	1,2911	0,222	0,17708

II.2.2.3. Definirea habitatelor în funcție de contribuția speciilor

Recifi biogeni circalitorali cu *Mytilus galloprovincialis* (30-60 m)

Într-o primă fază, probele au fost luate pe rând și fiecărui an i s-a dat un cod de la I la IV, pentru a acoperi cele patru decade studiate: I - 1980, II - 1990, III - 2000, IV - 2010. După ce au fost obținute rezultatele analizei SIMPER, speciile cu o contribuție însemnată au fost clasificate conform sensibilității lor față de gradul de poluare: I - specii foarte sensibile, II - specii indiferente, III - specii tolerante, IV - oportuniste de ordin doi, V - oportuniste de ordin unu.

În anii 1980 (Grup I), similaritatea medie în cadrul grupului a fost de 68,02%. Speciile cu contribuția cea mai mare au fost *Melinna palmata* (25,15%) și *Mytilus galloprovincialis* (24,50%). O altă specie cu contribuție destul de mare comparativ cu celelalte specii a fost și *Mya arenaria* (10,36%). Dacă ar fi să facem o clasificare generală a habitatului în funcție de contribuția speciilor, în anii 1980 acest habitat ar fi fost Mâhuri pontice circalitorale cu *Melinna palmata*, *Mytilus galloprovincialis* și *Mya arenaria*.

După 2010 (grupul IV), similaritatea în cadrul grupului a fost de 68,35%. Contribuția speciilor a fost mult mai echilibrată comparativ cu celelalte perioade. Pentru o contribuție de peste 60% a fost nevoie de 12 specii bentice. Primele două specii conducătoare din punct de vedere al contribuției au fost *Nephtys hombergii* (9,31%) și *Heteromastus filiformis* (8,37%). Dacă definim habitatul în funcție de speciile conducătoare, acesta ar fi Mâhuri pontice circalitorale cu *Nephtys hombergii* și *Heteromastus filiformis*.

Mâhuri pontice circalitorale de adânc cu *Modiolula phaseolina* (60-100 m)

În cadrul grupului din prima perioadă studiată (anii 1990), similaritatea a fost de 39,67%. Speciile conducătoare din punct de vedere al contribuției lor în cadrul habitatului au fost tanaidul *Apseudopsis ostroumovi* și bivalva *Modiolula phaseolina*, cunoscută la nivelul anilor 1970 (Băcescu et al., 1970) ca fiind specie conducătoare la aceste adâncimi. Habitatul la nivelul anilor 1990 ar putea fi definit ca Mâhuri pontice circalitorale de adânc cu *Apseudopsis ostroumovi* și *Modiolula phaseolina*.

În anii de după 2010, similaritatea în cadrul grupului a fost de 59,77%. Contribuția cea mai mare au avut-o speciile *Terebellides stroemii* (9,92%), *Prionospio cirrifera* (9,71%) și *Modiolula phaseolina* (9,5%). Astfel, dacă luăm în considerare speciile cu cea mai mare contribuție, habitatul s-ar numi Mâhuri pontice circalitorale de adânc cu *Terebellides stroemii*, *Prionospio cirrifera* și *Modiolula phaseolina*.

II.2.2.4. Schimbări în structura comunităților meiobentice

Din analiza similarității utilizând programul Primer, a reieșit o grupare cu o similaritate de peste 60% a anilor 1978, 1979, 1990, o grupare cu o similaritate de peste 80% între anii 1977, 1986, 1987, 1988. Anul 2015 a avut o similaritate cu cele două grupe de 60%, iar anul 1999 a fost foarte diferit de restul, având o similaritate de până în 30%.

CONCLUZII GENERALE

Cea mai cuprinzătoare monografie dedicată bentosului de la litoralul românesc este *Ecologie Marină IV*. Deși a apărut la începutul anilor 1970, reprezintă încă un model de referință pentru specialiștii în domeniu. Ca urmare, și rezultatele evaluărilor efectuate pentru prezenta teză de doctorat au fost în mare măsură raportate la starea descrisă în *Ecologie Marină IV*. În anii 1960 - 1970, starea zoobentosului era incontestabil mai bună comparativ cu situația prezentă. Principalele biocenoze aveau ca specii conducătoare bivalvele (*Lentidium mediterraneum* până în 20 m, *Mytilus galloprovincialis* până la 60 m și *Modiolula phaseolina* până la aproximativ 120 m), cunoscut fiind rolul important al moluștelor bivalve în ecosistemul marin, cel de biofiltru, comparativ cu situația actuală, când rolul principal a fost luat de polichete.

Pe viitor, ne propunem să putem face o analiză comparativă și în cazul biocenozelor de piatră, care au fost mult mai puțin studiate și situația lor este mult mai puțin cunoscută comparativ cu situația biocenozelor de pe substrat sedimentar.

Cercetările efectuate pe parcursul stagiului de doctorat privind starea actuală și evoluția pe termen lung a comunităților macro și meiobentice de la litoralul românesc al Mării Negre au condus la următoarele concluzii generale:

- **Starea actuală a macro- și meiobentosului:**
 - ✓ În perioada 2006 - 2015, au fost identificate în total un număr de **93 de specii macrobentice**, dintre care 26 (28%) au aparținut grupului Polychaeta, 27 (29%) Mollusca, 27 (29%) Crustacea și 13 (14%) au fost atribuite grupului generic **alte grupe**. În ceea ce privește **meiobentosul**, în cadrul studiului distribuției pe orizontală, au fost identificate 14 grupe meiobentice, 7 eumeiobentice și 7 pseudomeiobentice. Distribuția diversității în cele 32 de stații a fost relativ uniformă. Grupele principale întâlnite în prezentul studiu sunt: Nematoda, Harpacticoida, Bivalvia, Oligochaeta, Polychaeta, Turbellaria, Foraminifera, Halacarida, Amphipoda, Nemertea, Ostracoda, Gastropoda, Kinorhyncha și Cumacea, aceasta fiind ordinea lor în funcție de densitatea pe care au înregistrat-o în probe.
- **Structura și distribuția comunităților macro- și meiobentice pe intervale de adâncime:**
 - ✓ La adâncimea de **5 metri**, în perioada 2006 - 2015, au fost identificate un număr de 29 de specii **macrobentice**. Diversitatea cea mai mare au avut-o moluștele (12 specii) și polichetele (12 specii). Nevertebratele sunt dominate de specii filtratoare de bivalve, cele mai numeroase fiind speciile *Mya arenaria* (48 ind./m²) și *Lentidium mediterraneum*. În ultima decadă, din analiza datelor pentru perioada 2006 - 2015, starea comunităților macrobentice a suferit modificări calitative și cantitative majore. Tot la izobata de 5 m au fost identificate 12 grupe **meiobentice**: Foraminifera, Harpacticoida, Cumacea, Ostracoda, Nematoda, Halacarida, Turbellaria, Kinorhyncha, Oligochaeta, Polychaeta, Bivalvia, Gasteropoda,

Nemertea, Amphipoda. Dominante la această adâncime, din punct de vedere al densității, au fost nematodele, care au avut un procent de 72% (730.714 ind./m²) din densitatea totală a meiobentosului, fiind urmate de bivalve, polichete, oligochete și harpacticide, celelalte grupe având o contribuție neînsemnată. Având în vedere analizele efectuate și faptul că zona de mică adâncime este locul de înmulțire al multor specii de pești bentofagi, parte dintre ei cu valoare economică, putem deduce importanța organismelor meiobentice, și în special a nematodelor, în economia ecosistemului marin și, nu în ultimul rând, în economia umană.

- ✓ **La adâncimea de 20 de metri**, în perioada 2006 - 2015, au fost identificate în total 44 de specii **macrobentice**, după cum urmează: 16 specii de moluște, 15 specii de polichete, 8 specii de crustacee și 5 specii asimilate la grupul denumit generic **alte grupe**. Cu densitățile cele mai mari a fost găsit polichetul *Melinna palmata*, fapt datorat prezenței sedimentului mâlos, în special în partea de nord a litoralului. Moluștele bivalve au avut o contribuție însemnată din punct de vedere cantitativ prin mica scoică filtratoare *Lentidium mediterraneum*. Molusca *Mytilus galloprovincialis*, specie des întâlnită la această adâncime, a suferit scăderi ale densității în 2015. În cazul moluștelor, interesant este faptul că, în 2015, au apărut două specii care în ceilalți ani nu au fost semnalate, *Ebala pointeli* și *Parthenina interstincta*. În ceea ce privește meiobentosul, grupul dominant la această adâncime a fost tot Nematoda 581714 ind./m², pe locul al doilea de această dată fiind Harpacticida 375.857 ind./m². Valori crescute ale biomasei au avut harpacticidele, urmate de bivalve și nematode.
- ✓ În circalitoral, între **izobatele 30-100 m** au fost identificate în această zonă, din 2006 până în 2015, un număr de 54 de specii macrobentice. O privire de ansamblu asupra datelor obținute din această zonă arată o situație mai bună comparativ cu celelalte două zone. În cazul unor specii specifice zonelor măloase de la aceste adâncimi, cum este *Terebellides stroemii*, s-a observat chiar o mărire a efectivelor după anul 2010. A apărut aici, în 2014 și 2015, și specia de polichet nonindigenă *Dipolydora quadrilobata*, specie întâlnită recent la litoralul românesc. În ceea ce privește **meiobentosul**, grupul dominant a fost Nematoda 479.065 ind./m², iar celelalte grupe au avut o pondere de maximum 3% din totalul meiobentosului.
- **Evoluția speciilor cheie din principalele biocenoze de pe substrat mobil:**
 - ✓ Nisipurile fine cu *Lentidium mediterraneum*, bivalvă tipic psamobiontă, reprezintă una dintre cele mai importante biocenoze ale Mării Negre, loc de hrănire a numeroși pești bentofagi. Este o biocenoză bogată calitativ, în rapoartele INCDM mai vechi fiind indicate în aceste zone peste 100 de specii bentice, însă noi am întâlnit în jur de 30 de specii, toate strict macrobentice. Analiza cantitativă pe ultimii 13 ani a arătat o tendință ascendentă a parametrilor cantitativi înregistrați de mica bivalvă.
 - ✓ Biocenoza midiilor de adânc este una dintre cele mai caracteristice și bine delimitate biocenoze de la litoralul românesc. Analiza cantitativă pe ultimii șapte ani a bivalvei *Mytilus galloprovincialis* a arătat o tendință descrescătoare. Acest fapt se datorează, probabil, fenomenelor de hipoxie ce au avut loc în ultimii ani, afirmația fiind susținută și de aspectul și mirosul mărului, în special din partea de nord a litoralului, dar și de midiile găsite în probe, moarte prin asfixiere. Până în 2016, însă, ultimul an studiat, comunitatea de midii din zona gurilor Dunării s-a refăcut aproape complet.

- ✓ Biocenoza mîlurilor cenușii cu *Modiolula phaseolina*, specifică Mării Negre, este bine individualizată și vastă. În ultimii ani, specia caracteristică a înregistrat o tendință descrescătoare.
- **Influența factorilor de mediu asupra distribuției organismelor macrobentice și meiobentice:**
 - ✓ Din investigarea influenței factorilor de mediu asupra macrofaunei, a reieșit faptul că adâncimea, temperatura și salinitatea au o influență semnificativă asupra distribuției organismelor macrobentice. S-a observat, însă, că pH-ul are efect semnificativ doar în cazul moluștelor, nu și al celorlalte grupe.
 - ✓ S-a constatat că, la concentrația maximă a metalelor grele (330 μg/g), densitatea macrobentosului a scăzut aproape de valoarea 0.
 - ✓ Însă, în cazul meiobentosului, parametrii de mediu nu s-au corelat semnificativ statistic cu parametri biologici, ceea ce sugerează faptul că distribuția spațială a meiobentosului în zona coastei românești a fost controlată de o multitudine de factori, și nu de unul singur.
 - ✓ O altă concluzie ar putea fi aceea că fluctuațiile normale ale unui singur factor de mediu nu influențează semnificativ organismelor meiobentice.
- **Modificări pe termen lung apărute în structura comunităților bentice (studiu de caz izobatele 30-100 m):**
 - ✓ S-a analizat un set de 269 de date, ce se întinde pe o durată de 4 decenii.
 - ✓ Structura calitativă a comunităților bentice la adâncimi cuprinse între 30 și 100 m a suferit modificări pozitive calitativ, fiind înregistrate 30 de specii în anii 1980, iar după 2010 au fost înregistrate 57 de specii.
 - ✓ Între 30 și 100 m se întâlneau, potrivit literaturi și datelor noastre brute, habitatele Recifi biogeni circalitorali cu *Mytilus galloprovincialis* și Mîluri pontice circalitorale de adânc cu *Modiolula phaseolina*.
 - ✓ La nivelul primului habitat au fost observate patru faze în care fauna bentică a suferit modificări (anii 1980 - maxim eutrofizare, 1990-1992 - colapsul industriei, 1999-2009 - ușoară revenire, după 2010 - echilibru).
 - ✓ La nivelul habitatului Mîluri pontice circalitorale de adânc cu *Modiolula phaseolina* au fost observate trei etape diferite în care s-au înregistrat modificări cantitative în cadrul faunei bentice.
 - ✓ Abundența maximă a fost atinsă în 2002 în cadrul habitatului Recifi biogeni circalitorali cu *Mytilus galloprovincialis* și în 1999 în habitatul Mîluri pontice circalitorale de adânc cu *Modiolula phaseolina*. În cadrul celui din urmă habitat, când abundența a atins valoarea maximă, diversitatea a înregistrat valoarea minimă.
 - ✓ În habitatul Recifi biogeni circalitorali cu *Mytilus galloprovincialis*, în anii 1980 și chiar începutul anilor 1990, au proliferat unele specii oportuniste precum *Mya arenaria*, *Melinna palmata* și chiar *Mytilus galloprovincialis*, care și ea este considerată destul de tolerantă.
 - ✓ Toți indicii ecologici calculați au avut tendință pozitivă, arătând o evoluție în bine a comunităților bentice.
 - ✓ Starea ecologică a ecosistemului, măsurată pe baza indicatorului M-AMBI, este în prezent bună în cadrul habitatelor studiate, la adâncimi cuprinse între 30 și 100 m.
 - ✓ De la un deceniu la altul, structura comunităților în ceea ce privește contribuția speciilor bentice s-a schimbat drastic la nivelul celor două habitate (Recifi biogeni

circalitorali cu *Mytilus galloprovincialis* și Mâhuri pontice circalitorale de adânc cu *Modiolula phaseolina*). Dacă ar fi să definim habitatele în funcție de contribuția principalelor specii, denumirea habitatului ar fi complet diferită de la o perioadă la alta. La adâncimi de 30-60 m, diferența între anii 1980 și anii de după 2010 a fost de 59,31%, iar la adâncimi de 60-100 m diferența între anii 1990 și anii de după 2010 a fost și mai mare (65,30%). Abia după 2010, s-a observat o echilibrare în ceea ce privește contribuția speciilor, în sensul că a scăzut contribuția anumitor specii și au început să apară alte specii (a crescut diversitatea).

- ✓ Denumirea actuală a habitatelor în funcție de contribuția speciilor în biocenoză este: Mâhuri pontice circalitorale cu *Nephtys hombergii* și *Heteromastus filiformis* (30-60 m) și Mâhuri pontice circalitorale de adânc cu *Terebellides stroemii*, *Prionospio cirrifer* și *Modiolula phaseolina* (60-100 m).
- ✓ Factorii de mediu, precum temperatura, salinitatea sau azotul anorganic dizolvat, au contribuit semnificativ statistic la apariția acestor modificări în cadrul comunităților bentice.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. **ABAZA, V., MARIN, O., FILIMON, A., DUMITRACHE, C., ROSIORU, D., 2016** - The Status of Benthic Invertebrate fauna from the Romanian Black Sea Ports under Present Ecological Conditions. Proceedings of the International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM, Albena, Bulgaria, 2016, Vol. 2, p. 901-908;
2. **ABAZA, V., DUMITRACHE, C., SPINU, A., FILIMON, A., 2018** - Ecological Quality Assessment of Circalittoral Major Habitats Using M-Ambi*(N) Index, Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE) 19, no. 2 (in press);
3. **BĂCESCU, M., MÜLLER, G.I., GOMOIU, M.T., 1971** - Ecologie Marina vol. 4 - Cercetări de ecologie bentală în Marea Neagră. ed. Acad. RSR, 1 - 357 PP.;
4. **BOICENCO L., SPÂNU A.D., COATU V., BEKEN C., DENCHEVA K., FILIMON A., LAZĂR L., MONCHEVA S., MARIN O., OROS A., STHEREVA G., STEFANOVA K., TIMOFTE F., ȚIGĂNUȘ D. (2014)**, Overview of the marine environmental monitoring in Bulgaria, Romania and Turkey, ISBN: 978-606-598-362-5, 47 pp.;
5. **CIESM, 2010** - Climate forcing and its impacts on the Black Sea marine biota. N° 39 in CIESM Workshop Monographs [F. Briand, Ed.], 152 p., CIESM Publisher, Monaco;
6. **DUMITRACHE CAMELIA, FILIMON ADRIAN, ABAZA VALERIA, ZAHARIA TANIA (2013)** - Recent Data on Benthic Populations from the Sandy Bottom Community in the Marine Zone of the Danube Delta Biosphere Reserve (ROSCI0066), Cercetări Marine, Volum Nr. 43, Constanta, România, pp. 219-231.
7. **FILIMON A., ABAZA V., MARIN O., DUMITRACHE C., 2016** - Community Structure of Zoobenthos Associated with *Cystoseira barbata* Facies from the Southern Romanian Black Sea coast, Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE) 17, no. 3, pp. 942-949;
8. **FILIMON, A., ABAZA, V., 2015** - Preliminary Data On The Vertical Distribution Of Meiobenthos In The Sediment Of The Romanian Black Sea Shallow Waters, JEPE 16, No. 3, 919-925 (2015);
9. **ILYUIN, YU. P., REPETIN, L.I., 2006** - Secular changes of air temperature in the Black

Sea region and its seasonal peculiarities. In: Ecological Safety of Coastal and Shelf Zones and Complex Use of the Shelf Resources. Marine Hydrophysical Institute, Sevastopol, Ukraine, 14: 433–448;

10. **POLONSKY, A.B., 2008** - Atlantic multidecadal oscillation and its manifestations in the Atlantic-European region, Marine Hydrophysical Journal, 4: 47–58 (in Russian with English abstract);
11. **TOFAN L., 2004** - Studiul adaptărilor fiziologice la speciile reprezentative de moluște bivalve din Marea Neagră în condițiile normale și în prezența unor factori de stres cu caracter cronic, Ovidius University Press, Constanța, 2004
12. **VOROBYOVA, L. V. ȘI KULAKOVA, I. I., 2009** - Contemporary state of the meiobenthos in the western Black Sea, ISBN 978-966-190-154-7, Odessa, Astroprint 2009.

ACTIVITATE ȘTIINȚIFICĂ PE DURATA STAGIULUI DE DOCTORAT

A. LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE PUBLICATE ÎN REVISTE COTATE ISI CU FACTOR DE IMPACT

1. **FILIMON ADRIAN, ABAZA VALERIA (2015)**, Preliminary Data on the Vertical Distribution of Meiobenthos in the Sediment of the Romanian Black Sea Shallow Waters, Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE) 16, No. 3, pp. 919-925; **Thomson Reuters ISI Web of Knowledge, factor impact 0,734;**
2. **FILIMON ADRIAN, ABAZA VALERIA, MARIN OANA, DUMITRACHE CAMELIA (2016)**, Community Structure of Zoobenthos Associated with *Cystoseira barbata* Facies from the Southern Romanian Black Sea coast, Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE) 17, no. 3, pp. 942-949 - **Thomson Reuters ISI Web of Knowledge, factor impact 0,774;**
3. **ABAZA VALERIA, DUMITRACHE CAMELIA, FILIMON ADRIAN, OROS ANDRA, LAZĂR LUMINIȚA, COATU VALENTINA, ȚIGĂNUȘ DANIELA (2016)**, Ecological Assessment of Benthic Invertebrate Fauna from the Romanian Marine Transitional Waters, Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE) 17, no.3, pp. 932-941; **Thomson Reuters ISI Web of Knowledge, factor impact 0,774;**
4. **ABAZA VALERIA, DUMITRACHE CAMELIA, SPINU ALINA, FILIMON ADRIAN (2018)**, Ecological Quality Assessment Of Circalittoral Major Habitats Using M-Ambi*(N) Index, Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE) 19, no. 2 (in press). **Thomson Reuters ISI Web of Knowledge, factor impact 0,774;**

B. LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE PUBLICATE ÎN REVISTE COTATE ISI FĂRĂ FACTOR DE IMPACT

1. **ROȘIORU DANIELA, ABAZA VALERIA, DUMITRACHE CAMELIA, FILIMON ADRIAN, TIMOFTE FLORIN (2014)**, Ecological and biochemical aspects of *Mytilus galloprovincialis* from the Romanian Black Sea coast, 14th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2014, Albena, Bulgaria, volume 2, pp. 569-576. **Thomson Reuters ISI Web of Knowledge;**
2. **ABAZA VALERIA, MARIN OANA, FILIMON ADRIAN, DUMITRACHE CAMELIA, ROSIORU DANIELA (2016)**, The Status of Benthic Invertebrate fauna from the Romanian Black Sea Ports under Present Ecological Conditions. Proceedings of the International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM, Albena, Bulgaria, 2016, Vol. 2, p. 901-908; **Thomson Reuters ISI Web of Knowledge;**

C. LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE PUBLICATE ÎN REVISTE INDEXATE BDI

1. NENCIU MAGDA, OROS ANDRA, ROȘIORU DANIELA, GALAȚCHI MĂDĂLINA, **FILIMON ADRIAN**, ȚIGANOV GEORGE, DANILOV CRISTIAN, ROȘOIU NATALIA (2016), Heavy Metal Bioaccumulation in Marine Organisms from the Romanian Black Sea Coast, in Annals Series on Biological Sciences - Academy of Romanian Scientists, Online Edition ISSN 2285-4177, Volume 5, No. 1, 2016, pp. 38-52 - **B+**;
2. DUMITRACHE CAMELIA, **FILIMON ADRIAN**, ABAZA VALERIA, ZAHARIA TANIA (2013), Recent Data on Benthic Populations from the Sandy Bottom Community in the Marine Zone of the Danube Delta Biosphere Reserve (ROSCI0066), Cercetări Marine, Volum Nr. 43, Constanta, România, pp. 219-231.

D. CĂRȚI, MONOGRAFII PUBLICATE:

1. SEZGIN M., ÜRKMEZ D., TEACĂ A., MUREȘAN M., **FILIMON A.** AND G.K. ŞAHIN (2014), Report on the MISIS cruise Intercalibration Exercise: BENTHOS, ISBN: 978-606-598-361-8, 83 pp.;
2. BOICENCO L., SPÂNU A.D., COATU V., BEKEN C., DENCHEVA K., **FILIMON A.**, LAZĂR L., MONCHEVA S., MARIN O., OROS A., STHEREVA G., STEFANOVA K., TIMOFTE F., ȚIGĂNUȘ D. (2014), Overview of the marine environmental monitoring in Bulgaria, Romania and Turkey, ISBN: 978-606-598-362-5, 47 pp.;
3. GALAȚCHI MĂDĂLINA, ȚIGANOV GEORGE, NENCIU MAGDA, MARIN OANA, **FILIMON ADRIAN**, NIȚĂ VICTOR (2013), Life in the Black Sea, GWP, România, Edit Aureo, Oradea, 63 p.;
4. NICOLAEV SIMION, ZAHARIA TANIA, GALAȚCHI MĂDĂLINA, NENCIU MAGDA, NIȚĂ VICTOR, MARIN OANA, **FILIMON ADRIAN**, ȚIGANOV GEORGE (2014), Viața în Marea Neagră, V. Siturile de importanță comunitară de la litoralul românesc al Mării Negre, GWP România, Ed. Aureo, Oradea, ISBN 978-606-8614-29-8, 98 pp.

E. LUCRĂRI PREZENTATE LA MANIFESTĂRI ȘTIINȚIFICE INTERNAȚIONALE ȘI PUBLICATE SUB FORMĂ DE REZUMAT

1. NIȚĂ VICTOR, NENCIU MAGDA, **FILIMON ADRIAN**, CRISTEA MĂDĂLINA, ZAHARIA TANIA, GOLUMBEANU MARIANA (2013), Using Ecological Education and Awareness in Exerting the Management of the Vama Veche - 2 Mai Marine Reserve, in Book of Abstracts of the 1st International U.O.C.-B.EN.A Conference "The Sustainability of Pharmaceutical, Medical and Ecological Education and Research SPHAMEER 2013, 20-23 June 2013, Constanta, Romania", ISBN 978-973-614-784-5, p.158;
2. **FILIMON ADRIAN**, DUMITRACHE CAMELIA, (2013), Data on the Actual State of Benthic Communities in the Romanian Marine Waters, in Book of Abstracts of the 1st International U.O.C.-B.EN.A Conference "The Sustainability of Pharmaceutical, Medical and Ecological Education and Research SPHAMEER 2013, 20-23 June 2013, Constanta, Romania", ISBN 978-973-614-784-5, p.170;
3. NIȚĂ VICTOR, NENCIU MAGDA, **FILIMON ADRIAN**, ZAHARIA TANIA, GOLUMBEANU MARIANA (2013), Ecological Education - Management Tool for the Vama Veche - 2 Mai Marine Reserve, in Book of Abstracts of the 4th Black Sea Scientific Conference - Black Sea, Challenges towards Good Environmental Status, 28-31 October 2013, Constanta, Romania, ISBN 978-606-8066-46-2, p. 232;

4. **FILIMON ADRIAN**, ABAZA VALERIA (2015), Preliminary Data on Vertical Distribution of Meiobenthos in the Sediment of the Romanian Black Sea Shallow Waters, in Book of Abstracts of the International U.A.B. - B.EN.A. Conference Environmental Engineering and Sustainable Development, Alba Iulia, Romania, May 28-30th, 2015, ISSN 245702829, p. 77;
5. NENCIU MAGDA, OROS ANDRA, ROȘIORU DANIELA, GALAȚCHI MĂDĂLINA, ȚIGANOV GEORGE, DANILOV CRISTIAN-SORIN, **FILIMON ADRIAN**, ROȘOIU NATALIA (2015), Bioacumularea metalelor grele la specii din familia Syngnathidae de la litoralul românesc al Mării Negre, în Volumul de Rezumate al Sesiunii Științifice de Toamnă 2015 a Academiei Oamenilor de Știință din România, 24-26 septembrie 2015, Iași, România, p. 53-54;
6. **FILIMON ADRIAN**, ABAZA VALERIA, DUMITRACHE CAMELIA, MARIN OANA, NENCIU MAGDA, ȚIGANOV GEORGE, TIMOFTE FLORIN (2015), Fauna asociată câmpurilor de *Cystoseira barbata* din sudul litoralului românesc al Mării Negre, în Volumul de Rezumate al Sesiunii Științifice de Toamnă 2015 a Academiei Oamenilor de Știință din România, 24-26 septembrie 2015, Iași, România, p. 102;
7. **FILIMON ADRIAN**, ABAZA VALERIA, DUMITRACHE CAMELIA, NIȚĂ VICTOR, NENCIU MAGDA, ȚIGANOV GEORGE (2015), Impact of Dike Construction on Marine Habitats and Benthic Populations, in in Proceedings Book of the 1st International Conference on Ecology and Protection of Marine and Freshwater Environments - ECOPROWATER 2015, Viterbo, Italy, 1-3 October 2015, ISBN: 9788890755361, p. 55;
8. **FILIMON ADRIAN**, ABAZA VALERIA, DUMITRACHE CAMELIA, MARIN OANA, NENCIU MAGDA, ȚIGANOV GEORGE, TIMOFTE FLORIN (2015), Benthic Invertebrates Associated with *Cystoseira barbata* from the Romanian Black Sea Coast, in Book of abstracts of the International Symposium Protection of the Black Sea ecosystem and sustainable management of maritime activities: PROMARE 2015, 96 p., ISBN 978-606-8066-52-3: p. 55;
9. ȚIGANOV GEORGE, **FILIMON ADRIAN**, NENCIU MAGDA IOANA, ANTON EUGEN (2015), Assessment of Dolphin Population Abundance at the Romanian Black Sea Coast in 2013, in Book of Abstracts of the International Symposium Protection of the Black Sea ecosystem and sustainable management of maritime activities: PROMARE 2015, 96 p., ISBN 978-606-8066-52-3: p. 78;
10. **FILIMON ADRIAN**, ABAZA VALERIA (2016), Current State of Meiobenthos Communities from the Romanian Black Sea under Environmental Changes, Book of Abstracts of the Green Development, Infrastructure and Technology - GREDIT 2016“International Conference, Skopje, FYR Macedonia, 31.03-01.04.2016, editor in chief Dame Dimitrovski, 322 p., ISBN 978-608-4624-21-9: p. 150;
11. NENCIU MAGDA, OROS ANDRA, ROȘIORU DANIELA, GALAȚCHI MĂDĂLINA, **FILIMON ADRIAN**, ȚIGANOV GEORGE, DANILOV CRISTIAN, ROȘOIU NATALIA (2016), Heavy Metal Bioaccumulation in Marine Organisms from the Romanian Black Sea Coast, in Book of Abstracts of the Romanian Scientist Academy/Spring Session, 27-28 May 2016, Bucharest-Mioveni, Romania, p. 64;
12. NENCIU MAGDA IOANA, MICU DRAGOȘ, **FILIMON ADRIAN**, NIȚĂ VICTOR (2016), The Romanian Natura 2000 MPA Network as a Tool for Connectivity and Resilience of the Marine Ecosystem, in Book of Abstracts of the International Workshop Water Added Value to Health and Life, 17-19 June 2016, Eforie Nord, Romania, editors F.K. Vosniakos & M. Golumbeanu, Printing House of Alexander TEI of Thessaloniki, Greece, ISBN 978-960-287-151-5, p. 26;
13. NENCIU MAGDA, GOLUMBEANU MARIANA, NIȚĂ VICTOR, **FILIMON ADRIAN**, STOICA ELENA, ANTON EUGEN (2016), Marine litter surveys along the Romanian Black Sea coast, in Abstracts Book of the BLACK SEA FROM SPACE Workshop, 28-30 September 2016, Flora Hotel, Mamaia, Romania, p. 36;
14. NENCIU MAGDA IOANA, MICU DRAGOȘ, **FILIMON ADRIAN**, NIȚĂ VICTOR, GOLUMBEANU MARIANA (2016), Romanian Marine Protected Areas Supporting the Connectivity and Resilience of the Ecosystem, in Book of Abstracts of the 6th International

Conference Protection of Natural Resources and Environmental Management: The Main Tools for Sustainability - PRONASEM 2016, ISBN 978-606-8066-53-0, Boldas Printing, Constanta, 2016, p. 49-50;

15. **FILIMON ADRIAN**, ABAZA VALERIA, MARIN OANA, DUMITRACHE CAMELIA (2016), Associated Fauna of the *Cystoseira barbata* Facies from the Southern Romanian Black Sea Coast, in Book of Abstracts of the 6th International Conference Protection of Natural Resources and Environmental Management: The Main Tools for Sustainability - PRONASEM 2016, ISBN 978-606-8066-53-0, Boldas Printing, Constanta, 2016, p. 99.

F. PARTICIPĂRI LA CONGRESE ȘTIINȚIFICE INTERNAȚIONALE

1. U.O.C.-B.EN.A Conference The Sustainability of Pharmaceutical, Medical and Ecological Education and Research - SPHAMEER 2013, Constanța, România, 20-23 iunie 2013 - poster;
2. 1st International Conference on Ecology and Protection of Marine and Freshwater Environments - ECOPROWATER 2015, Viterbo, Italia, 1-3 octombrie 2015 - poster;
3. Simpozionul Internațional PROTECTION OF THE BLACK SEA ECOSYSTEM AND SUSTAINABLE MANAGEMENT OF MARITIME ACTIVITIES - PROMARE 2015, 7th Edition, Constanța, România, 29-31 octombrie 2015 - prezentare orală;
4. 6st International Conference PROTECTION OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT: THE MAIN TOOLS FOR SUSTAINABILITY – PRONASEM 2016, București, România, 11-13 noiembrie 2016 – poster;
5. International Conference GREDIT 2016, Skopje, 31.03 – 01.04.2016 - poster;
6. International Conference Maritime Spatial Planning in the Black Sea, Constanta, Romania, 3-4 mai 2017 - poster
7. UAB-B.EN.A Conference „ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND SUSTAINABILITY DEVELOPMENT”, 25-27 mai 2017, Alba Iulia, România - poster;
8. International Symposium „ PROTECTION OF THE BLACK SEA ECOSYSTEM AND SUSTAINABLE MANAGEMENT OF MARITIME ACTIVITIES”, PROMARE 2017, 8th Edition, Constanța, România, 7-9 SEPTEMBRIE 2017 – poster

G. PREMII

1. **Premiul pentru cel mai bun poster** 6st International Conference PROTECTION OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT: THE MAIN TOOLS FOR SUSTAINABILITY – PRONASEM 2016, București, România, 11-13 noiembrie 2016 cu lucrarea: Associated fauna of the *Cystoseira barbata* facies from the Southern Romanian Black Sea Coast - **A. FILIMON**, V. ABAZA, O. MARIN, C. DUMITRACHE
2. **Premiul III pentru cel mai bun poster** International Symposium PROTECTION OF THE BLACK SEA ECOSYSTEM AND SUSTAINABLE MANAGEMENT OF MARITIME ACTIVITIES, PROMARE 2017, 8th Edition, Constanța, România, 7-9 SEPTEMBRIE 2017 cu lucrarea - Fife History of the Black Sea Long-Snouted Sea Horse (*Hippocampus guttulatus*) Colonization Pattern and Genetic Differences - E. TAFLAN, M. NENCIU, D. HOLOȘTENCO, M. CIORPAC, **A. FILIMON**, C. DANILOV.
3. **Premiul II pentru cea mai bună prezentare orală** International Symposium PROTECTION OF THE BLACK SEA ECOSYSTEM AND SUSTAINABLE MANAGEMENT OF MARITIME ACTIVITIES, PROMARE 2017, 8th Edition, Constanța, România, 7-9 SEPTEMBRIE 2017 cu lucrarea Ecological Quality Assessment of circalittoral major habitats using M-AMBI *(N) index - V. ABAZA, C. DUMITRACHE, **A. FILIMON**

H. PARTICIPĂRI ÎN PROIECTE RELEVANTE

1. EASME/EMFF/2014/1.2.1.5/2/SI2.707672MSP LOT 1 Black Sea - MARSPLAN BS - membru în echipa de lucru a proiectului unde am abordat subiecte legate de zoobentos și specii invazive.
2. Către rețele inter-costiere de arii marine protejate asociate cu potențialul energiei eoliene marine (COCONET) - am participat la desfășurarea proiectului prin efectuarea unor expediții pe teren în cadrul cărora s-au efectuat și o serie de scufundări științifice.
3. MSFD (Marine Strategy Framework Directive) GUIDING IMPROVEMENT IN THE BLACK SEA INTEGRATED MONITORING SYSTEM (MISIS) – membru în echipa de proiect pe parte de zoobentos. Am participat de asemenea la o expediție internațională organizată în proiect în urma căreia s-a realizat, pe lângă altele, și un exercițiu de intercalibrare cu alți specialiști în zoobentos.
4. Policy – oriented marine Environmental Research for the Southern European Seas (PERSEUS) - membru în echipă pe partea de zoobentos
5. Caracterizarea comunităților bentale și planctonice de pe platoul continental românesc (PN09320202) – membru în echipa pe partea de zoobentos
6. Abordare integrată a rețelei de arii marine protejate / situri marine Natura 2000 din România privind conectivitatea și reziliența structurală și funcțională la nivelul ecosistemului Mării Negre (PN16230204) - membru în echipă pe partea de zoobentos.
7. Studiul privind elaborarea Listei Roșii a speciilor marine vulnerabile în scopul elaborării unui act normativ privind protecția lor conform cerințelor Convenției de la București - expert biodiversitate (zoobentos)
8. Framework contract for service related to coordination between the difference marine regions in implementing the ecosystem approach (MILLIEU Ltd.) - expert biodiversitate, habitate benthice
9. Studiul privind dezvoltarea setului de indicatori operaționali care să măsoare progresul în vederea atingerii stării ecologice bune ale ecosistemului marin conform cerințelor Directivei Cadru Strategia pentru Mediul Marin – expert habitate benthice și zoobentos
10. Contract de servicii pentru parcurgerea procedurii de obtinere a acordului de mediu și a avizului de gospodărire a apelor / Contract de servicii ROVOCON12-016 din data de 19. 06. 2012, beneficiar ExxonMobil Exploration and Production Romania Limited Nassau (Bahamas) - expert pe partea de biodiversitate
11. Providing training and obtaining environmental permits for oil and gas drilling John in block XV Midia - expert pe partea de biodiversitate.
12. Raportul de monitorizare a ecosistemului marin înainte / în timpul dezvoltării / și după terminarea desfășurării activităților de forare și explorare offshore - deschiderea sondei 1 Domino situată pe platoul continental al Mării Negre - EXXON - ROVOCON - 11-023 - prelevare probe din teren și expert zoobentos;
13. Crearea Unei Metodologii De Utilizare A Dispersanților În Marea Neagră, Care Să Constituie Baza Dezvoltării Unui Cadru Legal Privind Utilizarea Dispersanților În Marea Neagră, (contract no. ROVOCON13-011/28.02.201) - responsabil de realizarea experimentelor privind efectul utilizării dispersanților asupra speciei *P. elegans*. Datele au fost mai apoi utilizate la crearea metodologiei.