

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați
Școala doctorală de Inginerie Industrială



TEZĂ DE DOCTORAT

Analiza ecosistemelor acvatice ale principalelor lacuri din Delta Dunării în vederea exploatării pescărești

Doctorand,
COCIOARTA (PAVEL) ANA BIANCA

Conducător științific,
Prof. Univ. Dr. Ing. NECULAI PATRICHE

Seria I 4 Nr. 49

GALAȚI
2017

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați
Școala doctorală de Inginerie Industrială



TEZĂ DE DOCTORAT

Analiza ecosistemelor acvatice ale principalelor lacuri din Delta Dunării în vederea exploatării pescărești

Doctorand

COCIOARTA (PAVEL) ANA BIANCA

Conducător științific,

Prof.univ.dr.ing. NECULAI PATRICHE

Referenți științifici

CS1 dr. Ing. COSTACHE MIOARA
Conf. univ dr. SKOLKA MARIUS
Prof. dr. ing. OPREA LUCIAN.

Seria I 4 Nr. 49

GALAȚI

2017

Seriile tezelor de doctorat sustinute public în UDJG începând cu 1 octombrie 2013 sunt:

Domeniul **ȘTIINȚE INGINEREȘTI**

Seria I 1: **Biotehnologii**

Seria I 2: **Calculatoare și tehnologia informației**

Seria I 3: **Inginerie electrică**

Seria I 4: **Inginerie industrială**

Seria I 5: **Ingineria materialelor**

Seria I 6: **Inginerie mecanică**

Seria I 7: **Ingineria produselor alimentare**

Seria I 8: **Ingineria sistemelor**

Domeniul **ȘTIINȚE ECONOMICE**

Seria E 1: **Economie**

Seria E 2: **Management**

Domeniul **ȘTIINȚE UMANISTE**

Seria U 1: **Filologie- Engleză**

Seria U 2: **Filologie- Română**

Seria U 3: **Istorie**

Mulțumiri.....

Doresc să aduc sincere mulțumiri tuturor cadrelor didactice universitare care au contribuit la formarea mea profesională și care m-au încurajat și sprijinit în decursul celor trei ani de doctorat.

Adresez toată mulțumirea și recunoștința mea domnului profesor universitar doctor inginer Neculai PATRICHE care, în calitatea de conducător științific, mi-a oferit un real sprijin pe întreaga perioadă de desfășurare și elaborare a prezentei teze de doctorat, pentru competența și permanenta îndrumare științifică oferită precum și pentru încrederea, răbdarea și înțelegerea de care a dat dovadă în toți acești ani.

Alese mulțumiri adresez distinșilor domni/doamne referenți oficiali, CS 1 dr. ing Costache Mioara, conf.dr.Skolka Marius, prof. dr. ing. Oprea Lucian, pentru analizele obiective făcute în cadrul referatelor asupra tezei de doctorat și pentru efortul de deplasare la Galați.

Sincere mulțumiri adresez comisiei de îndrumare, prof. dr. ing. Cristea Victor, prof. dr. ing. Oprea Lucian și prof. dr. ing. Ciolac Andrei, care prin înalt profesionalism m-au ajutat să duc la bun sfârșit această lucrare.

Țin să mulțumesc în mod special domnului director al INCD GeoEcoMar Constanta, Dan Secieru, care mi-a îndrumat și ghidat întreaga activitate profesională.

Mulțumesc D-lui Director al INCD GeoEcoMar, Dr. Adrian Stănică pentru deosebita atenție acordată dezvoltei mele științifice prin îndrumarea continuă legată de demersurile publicistice dar și pentru încrederea și încurajările oferite.

Mulțumesc colegului meu de la Școala doctorală, Stanciu Sorin Ștefan și doamnei secretare ing. Elisabeta Pavel pentru ajutorul acordat atunci cand am avut nevoie.

Sincere mulțumiri adresez domnului geolog CS1.dr.Silviu Radan, domnului geolog CS1.dr.Sorin Radan, doamnei geolog CS3.dr.Irina Catianis care prin datele și informațiile de chimie și sedimente puse la dispoziție, m-au ajutat în conceperea tezei, doamnei biolog CS3 dr. Mihaela Mureșan și tuturor colegilor din cadrul Institutului Național de Cercetare – Dezvoltare pentru Geologie și Geoecologie Marină – GeoEcoMar, pentru sfaturile utile și informațiile prețioase oferite pe parcursul celor 6 ani de cercetare, dar și pentru ajutorul oferit în timpul prelevărilor și determinării probelor, fără de care nu aș fi reușit.

Doresc pe această cale să mulțumesc în mod deosebit familiei mele și prietenilor mei pentru sprijinul, înțelegerea și răbdarea acordate pe toată perioada în care mi-am elaborat teza de doctorat. Studiile și experimentele prezentate în această teză au fost finanțate din programul nucleu: **Cercetări geocologice pentru evaluarea influenței factorilor naturali și antropici asupra distribuției sedimentelor, calității apei și emisiilor de gaze cu efect de seră în Delta Dunării și Complexul Lagunar Razim – Sinoie**, al INCD Geocomar.

CUPRINS

		Pag.
Introducere		
1. Considerații generale		6
2. Scopul și obiectivele lucrării		8
PARTEA I: ANALIZA DATELOR DIN LITERATURA DE SPECIALITATE		
I. Caracterizarea generală Dunăre - Delta Dunării		22
a. Geneza		23
b. Evoluția		28
c. Importanța		47
PARTEA a II a - DATE EXPERIMENTALE		
II. Material si metode de cercetare științifică	5	89
Descrierea metodelor de lucru pentru:	14	
a. analize fizico-chimice,	15	89
b. analize geologice,	16	91
c. analize biologice	17	95
III. Studiul Complexelor Lacustre din Delta Dunării		103
1.1. Depresiunea Sireasa		103
1.2. Depresiunea Lumina – Roșu		120
1.3. Depresiune Matia - Merhei	19	145
1.4. Depresiunea Gorgova - Uzlina		162
1.5. Depresiunea Meșteru – Fortuna		175
1.6. Complexul lagunar Razelm – Sinoe		182
IV. Evaluarea ecosistemelor acvatice din punct de vedere biologic	21	219
V. Analiza datelor obținute în urma cercetării principalelor lacuri din Delta Dunării și importanța acestora în exploatarea pescărească	52	272
VI. Concluzii generale	62	303
Bibliografie	72	315
Anexa 1		325
Anexa 2		353

Teza de doctorat este redactată într-un volum ce cuprinde 400 pagini și conține un număr de 12 fotografii originale, tabele 71, figuri și grafice 218. Bibliografia conține 141 titluri bibliografice.

Introducere

Cuvinte cheie:

Ecosisteme acvatice, Delta Dunării, macronevertebrate bentale, productivitate piscicolă, pești,

Teza de doctorat cu titlul *Analiza ecosistemelor acvatice ale principalelor lacuri din Delta Dunării în vederea exploatării pescărești* abordează o tematică de cercetare actuală în domeniul evaluării calității ecosistemelor acvatice, în special cele din Delta Dunării, se axează pe un subiect care se află în tendință cu subiectele științifice moderne privind evaluarea integrată a calității ecosistemelor acvatice și a productivității piscicole naturale ale acestora. Mi-am concentrat cercetarea asupra Deltei Dunării, unul dintre cele mai complexe ecosisteme de apă dulce din România, care oferă un spectru larg de servicii ecosistemice, dintre care menționăm aici doar trei: un rezervor imens de biodiversitate; biofiltru natural și zona tampon; furnizor de bunuri naturale datorită producției biologice ridicate și productivității sale.

Monitorizarea și evaluarea calității ecosistemelor de apă dulce se bazează pe analiza parametrilor fizici, chimici și biologici ai apelor și sedimentelor, precum și a componentelor biologice care formează biocenoza. Metodologiile utilizate pentru monitorizarea și evaluarea calității ar trebui să fie armonizate și optimizate în permanență, iar din motive de gestionare, ar trebui folosite metode științifice și comunicarea bunelor practici, care să se adapteze nevoilor părților interesate.

În cazul ecosistemelor acvatice complexe, această sarcină este și mai dificilă, deoarece mulți factori naturali și / sau antropogeni sunt implicați în evoluția calității lor ecologice. Dunărea are un bazin hidrografic imens (aproape 1 milion km²), acoperind 19 țări, aproximativ 1/3 din suprafața sa fiind pe teritoriul României. Începând cu anul 2008, România a implementat Directiva-cadru privind apa (2000/60/CE), care a definit strategia de monitorizare pentru evaluarea calității ecosistemului acvatic (ape de suprafață și subterane) și în conformitate cu Planul de management al bazinului hidrografic al Dunării pentru perioada 2016 - 2021). Aceste documente cuprind parametrii calitativi și cantitativi fizico-chimici, elemente hidromorfologice și biologice care stau la baza evaluării chimice și ecologice a stării de calitate a apelor. Obiectivul principal al Directivei-cadru privind apa este menținerea / îmbunătățirea stării chimice / ecologice a ecosistemelor acvatice prin reducerea progresivă a emisiilor de substanțe periculoase, care influențează direct sănătatea populației, deoarece apele dulci reprezintă principala sursă de apă potabilă a aglomerărilor umane. Aspectele sinergice care contribuie la deteriorarea calității sistemelor

acvatice nu pot fi ignorate, un rol important în care poluanții pământului sunt drenați în cursurile de apă după legi fizice naturale sau intervenții antropice. Apele de suprafață din România au suferit presiuni severe, care au condus la deteriorarea ecosistemelor acvatice, Delta Dunării fiind una dintre ele. Scopul acestui studiu este de a evalua și monitoriza calitatea apei pe baza modificării compoziției comunităților de macronevertebrate, indusă de poluarea apei și a sedimentelor sau de alterarea fizică semnificativă a lacurilor în vederea calculării productivității piscicole naturale. Pe baza acestor motive, studiul de față se axează pe lacurile principalelor complexe acvatice ale Deltei Dunării. Obiectivele studiului au fost monitorizarea și evaluarea calității apei, luând în considerare schimbările suferite de comunitățile de macroinvertebrate cauzate de poluare sau prin modificarea hidrofizică a biotopurilor acestora. Un alt obiectiv important a fost de a estima productivitatea naturală a lacurilor, necesară pentru luarea deciziilor manageriale corecte și a măsurilor de raționalizare și exploatare durabilă a resurselor.

Comunitățile macroinvertebrate s-au dovedit a fi un instrument fiabil pentru a studia relația dintre variabilele de mediu și cele biologice, cu alte cuvinte, reacția faunei bentonice la factori precum poluarea organică, eutrofizarea care s-ar putea reflecta în schimbările diversității, abundenței și distribuției într-un mod care să reflecte starea calității apelor respective. Macroinvertebratele bentonice, majoritatea cu o mobilitate redusă, "depozitează" informații de mediu pe parcursul vieții lor, mărturisind evoluția ecosistemului într-o anumită perioadă de timp. Prin urmare, organismele bentonice sunt considerate indicatori biologici buni pentru evaluarea calității ecosistemelor acvatice și pentru identificarea timpurie a schimbărilor apărute atâta timp cât legăturile funcționale între răspunsurile factorilor perturbatori și a organismelor sunt bine studiate și înțelese.

Este pentru prima dată când un astfel de studiu complex este efectuat în sistemul de lacuri al Deltei Dunării.

În acest moment, lipsa unor studii biologice sistematice, traduse în indici biotici și abiotici globali, împiedică adoptarea unui sistem armonizat și unanim acceptat de clasificare a calității apelor deltaice. În plus, lipsurile de informații spațiale și temporale ne împiedică să obținem o imagine completă a evoluției calității apelor Dunării sau Deltei Dunării. Sub influența a numeroase presiuni, monitorizarea este esențială pentru completarea acestor lacune și pentru cuantificarea efectelor antropice asupra unuia dintre cele mai importante bazine hidrografice din Europa.

Studiul ce face obiectul prezentei teze de doctorat s-a realizat în perioada 2011-2017 în cadrul a **44 de lacuri** din **6 complexe ecosistemice acvatice**. În ansamblu, au fost monitorizați **23 de parametri fizico-chimici**, **4 indicatori sedimentologici** în sute de stații, în timp ce parametrii biologici ai macroinvertebratelor bentonice au fost analizați în mai mult de **200 de stații/probe** în cadrul programului nucleu mai sus menționat.

Pentru realizarea obiectivelor tezei au fost parcurși următorii pași în timpul cercetării: selectarea locațiilor de monitorizare; stabilirea frecvenței colectării probelor; prelevarea de probe și conservarea apei, a sedimentelor și a faunei bentonice pentru analiza in situ și în laborator a parametrilor fizico-chimici și determinarea speciilor bentonice; analiza datelor și calcularea indicilor ecologici; estimarea capacității biogene și a productivității naturale a peștilor din lacuri.

Printr-o abordare globală a elementelor ce definesc zona de studiu, pe baza unor documentări și a unor cercetări individuale realizate pentru elaborarea tezei, am avut în vedere următoarele obiective: abordarea integrată a unei arii hidrografice puțin evaluate - Delta Dunării, monitorizarea chimică și biologică pe o perioadă semnificativă de timp și în zone cu impact asupra agriculturii, industriale și umane, evaluarea calității ecologice pe baza indicilor biotici, inclusiv diversitatea ecosistemelor acvatice, analiza similitudinilor și a corelațiilor biologice, estimarea productivității piscicole naturale în vederea eploatării durabile a resurselor.

Parametrii fizici, chimici și biologici au fost evaluați după o analiză detaliată a variabilității spațiale naturale și a caracteristicilor lacurilor, pentru a explica mai bine eterogenitatea și variația observate în structura, diversitatea și sezonalitatea faunei bentonice și pentru a aduna informații pentru viitoarele cercetări taxonomice și ecologice aprofundate și compararea cu situația actuală.

Pe baza rezultatelor obținute, consider că o strategie bună pentru monitorizarea și evaluarea calității lacurilor acvatice din Delta Dunării ar trebui să se bazeze pe metodologii care integrează corpurile de apă cu caracteristici geomorfologice și hidrologice similare, ajutați la o mai bună prezicere a evoluției unui sistem unitar în ceea ce privește calitatea sa sub presiuni naturale și antropice.

Această abordare a fost testată în cadrul tezei de față, prin analizarea tuturor lacurilor dintr-un complex acvatic într-un mod similar, prin căutarea conexiunilor fizico-chimice și biologice între ele. Acesta reprezintă elementul original principal al tezei, împreună cu gama vastă de indicatori fizico-chimici, geomorfologici și biologici măsurați și corelațiile statistice ale datelor obținute utilizate pentru a stabili interdependența dintre acești indicatori. Au fost studiați **9 indicatori biologici** de diversitate, 23 de parametri fizico-chimici și 4 sedimentologici utilizați pentru calcularea corelațiilor.

Teza este structurată în 6 capitole.

În **primul capitol** a fost efectuată o prezentare generală a caracteristicilor generale ale Deltei Dunării (geneza, evoluția și rolul acesteia).

În **capitolul al doilea** sunt prezentate metodele și materialele utilizate în cercetarea pentru colectarea și analiza datelor parametrilor biotici și abiotici măsurați. Analiza statistică și calcularea

indicatorilor au fost efectuate cu ajutorul diferitelor programe de analiză statistică și spațială PRIMER VII, Past 3, Global Mapper și Google Earth.

În capitolul **al treilea** sunt prezentate cercetările și rezultatele cercetării analizei fizico-chimice și sedimentologice a 44 lacuri din Delta Dunării. Acestea au fost realizate printr-o stânsă colaborare cu specialiștii de la INCD GeoEcoMar din cadrul proiectului: Cercetări geocologice pentru evaluarea factorilor naturali și antropogeni care influențează distribuția sedimentelor, calitatea apei și emisiile de gaze cu efect de seră în Delta Dunării și complexul Lagunar Razelm-Sinoe, realizate în cadrul programului național NUCLEU. Capitolul al treilea se încheie cu concluziile și rezultatele obținute.

În capitolul **al patrulea** sunt prezentate rezultatele pe baza propriilor cercetări asupra comunităților bentonice efectuate în **14 lacuri** din Delta Dunării, precum și analiza statistică aplicată pentru a determina structura și distribuția acestora. Capitolul al patrulea se încheie cu concluziile și rezultatele obținute.

Capitolul **cinci** cuprinde calculele efectuate pentru a determina capacitatea biogenică și productivitatea piscicolă naturală din lacuri, ținând cont de parametri fizico-chimici și hidrobiologici. Capitolul cinci se încheie cu concluziile și rezultatele obținute.

Capitolul **șase** este dedicat concluziilor generale finale privind indicii diversității biologice și corelațiile semnificative dintre acestea utilizate pentru determinarea productivității piscicole naturale în scopul exploatării durabile ale resurselor pescărești.

DATE EXPERIMENTALE

CAPITOLUL II - MATERIAL ȘI METODE

Recoltarea probelor de apă a fost prima și cea mai importantă etapă în analiză proprietăților fizico – chimice și biologice ale apei. **[95]**.

În practica curentă există mai multe tipuri de probe pentru analiza fizico – chimică **[96]**. Tipul de probă folosit a fost cea instantanee (momentană) ce reprezintă o probă punctuală recoltată în mod aleatoriu dintr-un anumit loc și la un moment dat.

1. Determinarea proprietăților chimice ale apei

Determinarea parametrilor fizico-chimici ai apei s-a realizat cu ajutorul spectrofotometrului portabil "HACH DR 2000", al setului multilinie portabil "P4 (WTW-Weilheim)" și al oximetrului "WTW Oxy 320". Au fost analizate în acest fel probe de apă de suprafață pentru următorii parametri: temperatură (T°C), oxygen (O₂), saturație în oxygen (O₂%), conductivitate (CND), total solide dizolvate (TDS), ph, solide în suspensie (SS), ionii azotit (NO₂⁻), azotat (NO₃⁻), fosfat (PO₄³⁻), sulfat (SO₄²⁻), iar uneori sulf (S²⁻) și detergenți.

Determinarea parametrilor s-a făcut imediat după prelevarea fiecărei probe, în laboratorul de pe nava Istros. Probele destinate analizelor ulterioare (TOC, amoniu, clorofilă) au fost conservate urmând a fi făcute în laboratorul din Constanța.

Probele de apă pentru determinarea nutrienților și clorofilei au fost colectate în butelia Niskin de capacitate 5 litri, de la diferite adâncimi, selectate în funcție de profilele verticale de temperatură, sigma T, oxigen dizolvat și fluorescență. (Fig.43)



Fig. 43 Butelia Niskin

Pentru **nutrienți**, aproximativ 0,5 l apă au fost transferate din butelia Niskin, în sticle de plastic și conservate prin congelare, la circa - 20 °C (dar nu mai mult de trei luni) în vederea analizei lor ulterioare în laborator conform metodelor analitice.

Metodele analitice folosite în laborator sunt în conformitate cu metodele standard de analiză a apei. SR ISO 5667 – 2/1998 [97].

2. Prelucrarea probelor de sediment pentru analize chimice

În vederea analizelor chimice, probele colectate pe teren se prelucrează pentru a se aduce la aspectul și cantitatea necesare pentru analiză. De obicei, probele au o greutate initiala mai mare decât cea necesară și o granulație nepotrivită pentru analiză. De aceea a fost necesară măcinarea și reducerea acestora până la limitele cerute de STAS.

3. Susceptibilitatea magnetică a sedimentelor lacustre

Măsurarea susceptibilității magnetice a sedimentelor de fund și analiza datelor prin intermediul unei scări inedite de calibrare, bazată pe parametrul magnetic determinat și având un suport litologic.

Eșantionarea mediului magneto - înregistrator constituie o etapă obligatorie, determinantă, în procesul de detectare, identificare și descifrare a semnalelor rock – magnetice.

În cazul acesta, mediul de înregistrare magnetică a fost constituit de **sedimentele de fund**.

Identificarea unor caracteristici magneto – ambientale în principalele ecosisteme s-a bazat pe utilizarea instrumentului magneto- susceptibilimetric, mai exact pe măsurarea semnalului susceptibilitate magnetic detectat în probele de sedimente de fund prelevate cu bodengreiferul de tip Van Veen.

Pentru studiul susceptibilității magnetice au fost prelevate sub-probe în special din stratul "a", iar atunci când acesta era extreme de subțire, sau sedimentele aveau o textură masivă, s-au avut în vedere primii 5 cm de la partea superioară a probei luate cu bodengreiferul de tip Van Veen, reprezentativi pentru caracterizarea tipului mediu de sediment din stația respectivă. În acest mod s-a urmărit obținerea unor informații magneto-susceptibilimetrice în profunzime, independente de stratul superficial al sedimentelor de fund, constituit, aproape întotdeauna, dintr-un mâl fluid, ridicat în suspensie în perioadele de furtună și redepus în perioadele calme. În cazul unor strate "a", "b", uneori și "c" net diferite, bine reprezentate ca grosime, au fost colectate sub – probe din fiecare nivel litologic.

S-au efectuat determinări **SM** individuale, pentru fiecare "strat", calculându-se valoarea medie pentru proba respectivă.

Măsurătorile de susceptibilitate magnetic au fost executate cu un aparat de laborator "Kappabridge KLY-2" iar puntea de susceptibilități are o sensibilitate de 4×10^{-8} u.SI.

Tehnica măsurătorilor de **SM** pe sediment de fund a constat, în principal, în parcurgerea următoarelor faze: introducerea sedimentului neconsolidat într-un vas cilindric de plastic furnizat de firma constructoare a aparatului; plasarea vasului cilindric cu sediment în modulul – traductor al punții de susceptibilității; aplicarea procedurii obișnuite de obținere a datelor de observație, primare, cu aparatul "Kappabridge KLY-2" **[100]**.

Din cele mai multe probe de sediment, colectate din stațiile de prelevare stabilite în lacurile investigate, au fost completate două vase cilindrice de plastic, în final obținându-se o valoare medie **k** asociată sedimentului din punctul de stație respectiv.

Scara de susceptibilitate magnetică

Cercetările anterioare, bazate pe măsurarea susceptibilității magnetice a mii de probe de sediment de fund prelevate din medii acvatice deltaice, deltaice – fluvial, fluvial, lagunare și marine, aparținând geosistemului Dunăre – Delta Dunării – Marea Neagră, au demonstrat că valorile SM determinate reflectă variațiile litologice ale depozitelor sedimentare. Rezultatele obținute au indicat că valorile **k** pot evidenția, uneori, în cazul sedimentelor mai fine, și nivelele de contaminare metalică, cele mai înalte fiind clar remarcate prin susceptibilități ridicate.

Luând în considerație conexiunile detectate între valorile **SM**, măsurate în laborator, și descrierile litologice ale probelor de sediment de fund, efectuate încă din faza de expunere a lor în cupa bodengreiferului de tip Van Veen, în stația de prelevare, apoi confirmate prin analize de laborator (granulometrice, mineralogice), a fost posibilă o sistematizare a datelor prin intermediul unor "**clase de susceptibilitate**".

Valorile mici de **SM** (clasele **I – II**) indică sedimente fine, de obicei mai bogate în substanță organică și/sau carbonați. Valorile medii (clasa **III**) sunt caracteristice sedimentelor fine argiloase până la siltice, iar cele foarte ridicate (clasele **IV – V**) sunt în general comune silturilor grosiere și nisipurilor. Pe de altă parte, pentru aceeași compoziție litologică, sedimentele afectate de poluare

(mai ales în metale grele) prezintă valori mult mai ridicate de susceptibilitate magnetică. Valorile de **SM** pot fi influențate și de alți parametri, dar cele două tendințe principale rămân valabile: susceptibilitatea magnetică a sedimentelor a fost cu granulometria și cu gradul de poluare.

4. ANALIZA BENTOSULUI

Din punct de vedere trofic bentosul se împarte în bentos vegetal sau fitobentos, bentos animal sau zoobentos și bentos bacterian sau bacteriobentos.

În mod convențional, organismele care sunt reținute pe sita cu ochiurile de 0,5 mm formează macrozoobentosul. Organismele care trec prin sita cu ochiurile de 0,5 mm, dar sunt reținute pe sita cu ochiurile de 62 μm, alcătuiesc meiobentosul. Organismele care trec prin ochiurile sitei de 62 μm compun microbentosul.

Astfel au fost colectate **18 probe** cantitative și calitative de zoobentos cu un bodengreifer tip Van Veen și cu ciorpacul limnologic din lacul Babadag, **5 probe** din lacul Ciorticuț, **14 probe** din lacul Băclănești, **22 probe** din lacul Iacub, **19 probe** din lacul Bogdaproste, **21 probe** din lacul Trei Ozere, **14 probe** din lacul Puiuieț, **17 probe** din lacul Polideanca, **10 probe** din lacul Istria, **20 probe** din lacul Fortuna, **31 probe** din Complexul lagunar Razelm – Sinoe în doi ani consecutivi.

4.1. Studiul macrofitelor acvatice (macrofitobentosului)

Macrofitobentosul a fost alcătuit din totalitatea plantelor vasculare acvatice (cormofite), a mușchilor (briofite) și algelor macroscopice (talofite), care pot fi observate cu ușurință cu ochiul liber.

Macrofitobentosul a fost răspândit numai în zona litorală a bazinelor acvatice, unde acesta poate realiza procesul de fotosinteză. [102]

Analiza calitativă a macrofitelor acvatice constă în identificarea taxonomică a vegetației submerse, din diferite sectoare ale bazinului acvatic sau dintre diferite bazine (date de prezență/absență).

Colectarea macroflorei acvatice făcându-se prin diverse mijloace (manual sau cu ajutorul greblelor și drăgilor târătoare); sortarea plantelor pe grupe sistematice și identificarea lor până la nivel de specie.

Recoltarea calitativă a macroflorei bentonice în apele puțin adânci a fost colectarea manuală, deoarece aceasta permite desprinderea plantelor împreună cu partea lor bazală de fixare. În cazul plantelor acvatice vasculare colectarea manuală s-a realizat prin scoaterea din sediment a rizomilor și rădăcinilor cu ajutorul unui deplântator sau cuțit.

Recoltarea algelor macroscopice de la adâncimi mici s-a făcut prin desprinderea talului de pe substrat cu ajutorul unui cuțit. În apele adânci s-a putut utiliza o dragă târătoare, care smulge de pe substrat unele plante în timp ce acesta a fost târât în urma ambarcațiunii.[103].

Cormofitele acvatice sau algele macroscopice colectate au fost introduse în pungi de plastic cu puțină apă. În interior s-a introdus și o etichetă din hârtie de calc pe care s-a notat cu un creion negru sau cu un pix cu cerneală rezistentă la apă codul probei, precum și data, locul, adâncimea colectării și tipul de substrat.

Conservarea macrofitelor acvatice s-a făcut cu o soluție de formaldehida 5% (v/v) sau cu alcool etilic.

În laborator macrofitele s-au spalat foarte bine de impurități în găleți de plastic sau în cristalizatoare de sticlă. Materialul spălat în tăvi de plastic cu apă curată, s-au sortat pe grupe sistematice și s-au determinat până la nivel de specie. A fost recomandat a se alcătui o colecție de referință din plante presate sau conservate în alcool pentru identificările ulterioară sau pentru compararea datelor. [104]

4.2. Studiul zoobentosului

Zoobentosul reprezintă gruparea ecologică alcătuită din totalitatea organismelor animale care își duc viața, în totalitate sau parțial, în strânsă legătură cu substratul bazinelor acvatice. Acestea pot trăi fie la suprafața sedimentelor, formând așa – numita epifaună, fie în grosimea sedimentelor, formând endofauna.

În funcție de dimensiuni zoobentosul poate fi clasificat în macrozoobentos (macrofauna), care cuprinde animalele care sunt reținute pe sita cu ochiurile de 0,5 mm și meiobentos (meiofauna), care este format din organismele animale care trec prin sita cu ochiurile de 0,5 mm, dar care sunt reținute pe sita cu ochiurile de 0,062 mm. Animalele meiobentice care ocupă spațiile dintre particulele adiacente de sediment sau care trăiesc atașate de garnulele individuale de nisip formează așa-numita faună interstițială. Aici intră micro-metazoarele, stadiile larvare ale macrofaunei și protozoarele ciliate.

Studiul biocenozelor bentonice s-a putut realiza atât prin metode de analiză calitativă (bazate pe simple liste de prezență/absență a speciilor), cât și prin metode de analiză cantitativă (bazate pe date numerice ale abundenței și biomasei speciilor). La rândul ei, analiza cantitativă poate fi de doua tipuri: cantitativă de proporție, când nu s-au făcut referire la o anumită suprafață de substrat (dominanță sau abundență relativă și biomasa relativă) și cantitativă de densitate, care implică în mod obligatoriu raportarea la o anumită suprafață de fund (densitate și biomasa).[105]

Studierea comunitatii de nevertebrate din ecosistemele acvatice presupune parcurgerea urmatoarelor etape: prelevarea probelor, conservarea/fixarea, pregatirea probei (spalare si triere pe grupe taxonomice), analiza propiu-zisă (identificarea taxonomica, numararea), prezentarea rezultatelor.

Analiza calitativă constă în identificarea speciilor dintr-un anumit ecosistem acvatic și întocmirea conspectului faunistic, precum și compararea listelor de specii între diferite ecosisteme acvatice (date de prezență/abundență).

Prelevarea probelor de zoobentos cu ajutorul ciorpacului limnologic, sortarea nevertebratelor sub aparatura optică pe grupe sistematice și identificarea organismelor animale din fiecare grup sistematic până la nivel de specie. [106] (Fig. 44)

Pentru prelevarea probelor s-a ales metoda în funcție de natura substratului și tipul de probă (probe calitative și semicantitative). În vederea obținerii unor probe concludente pentru ecosistemul studiat este necesar ca probele să fie prelevate ținându-se cont de heterogenitate substratului. Pentru acesta se va aplica o tehnică de recoltare multihabitat (care reprezintă o variantă modificată a Metodei AQEM, tehnică folosită în activitatea de monitorizare a stării ecologice a corpurilor de apă de suprafață din Romania).

Actiunea de prelevare, conform acestei tehnici, a început cu stabilirea tipurilor de microhabitate și a proporției dintre ele. Au fost notate toate microhabitatele care au un grad de acoperire >5 % din suprafața stației. La final se completeaza fisa de estimare a microhabitadelor. Pentru analiza

calitativa s-au prelevat probe din toate habitatele întâlnite în acel lac, urmărind diversitatea taxonilor și punând accentul pe diversitatea speciilor periclitare și vulnerabile. Pentru analiza semicantitativă s-au prelevat probe (conform tehnicii de prelevare multihabitat) ținându-se cont de suprafața de recoltare necesare studierii abundenței și densității indivizilor identificați.



Fig.44 Colectarea probelor de zoobentos cu ciorpacul limnologic

Pentru prelevarea calitativă a probelor de zoobentos s-au folosit diferite metode și echipamente în funcție de scopul cercetării, de tipul ecosistemului acvatic, de natura fundului (substrat dur sau sedimente mobile), de adâncimea apei, de viteza curentului de apă, de felul și dimensiunea organismelor colectate și de tipul probei (calitativă sau cantitativă). [107];

Cel mai simplu și cel mai uzual instrument pentru colectarea calitativă și semi-cantitativă a organismelor acvatice a fost ciorpacul limnologic. Acesta s-a folosit pentru prelevarea macronevertebratelor de pe substrat mîlos, nisipos sau printre plantele acvatice în cazul apelor puțin adânci (de până la 1,5 m), stătătoare.

Pentru luarea de probe cu ciorpacul limnologic s-a tras prin intermediul mânerului pe fundul apei sau printre plantele acvatice. Organismele întâlnite sunt duse de curentul de apă către fundul sacului. După ce în sac s-au adunat o cantitate suficientă de material ciorpacul s-a scos din apă cu gura în sus, s-a scuturat ușor ținând sacul în apă pentru a îndepărta particulele de mîl sau nisip și s-a golit într-o tăviță de plastic sau într-un borcan cu gâtul larg ce conține apă, iar codul de identificare a probei s-a inscripționat cu un marker rezistent la apă. Ca o măsură de precauție se recomandă introducerea în recipientul cu probă și a unei etichete din hârtie de calc pe care s-au notat cu un creion sau cu un pix cu cerneală rezistentă la apă datele de identificare a probei.

Pentru fiecare probă s-a completat o fișă de teren în care s-au notat denumirea bazinului hidrografic, numărul stației și codul probei, localizarea stației de prelevare (poziția geografică), data și ora prelevării, tipul probei (calitativă sau cantitativă), modul de colectare a probelor și tipul echipamentului cu care s-a făcut prelevarea, natura sedimentelor (granulometria și cantitatea de carbon organic), adâncimea de la care s-a făcut prelevarea, viteza de curgere a apei, principalele caracteristici fizico-chimice ale apei din momentul prelevării (temperatura apei, pH-ul, conductivitatea, concentrația oxigenului dizolvat, duritatea apei, regimul nutrienților etc.), precum și observații speciale (viituri, poluări accidentale, ruperi de mal, exploatări la malul bazinului etc.). [108]

Conservarea probelor de zoobentos s-a făcut cu formol concentrat (aldehidă formică ~ 37%), care se adugă în probă până la realizarea unei concentrații finale de 10% (formaldehidă 3-4%). Fixativul utilizat, însă, poate varia în funcție de grupul sistematic. Deoarece formolul dizolvă formațiunile calcaroase și pătrunde greu în chitină, conservarea moluștelor și artropodelor a fost recomandat a s-au făcut în alcool etilic 70-80%.

În mod alternativ, formolul poate fi neutralizat în prealabil cu borax ($100\text{g Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ la 1 litru formaldehidă 37-40%). Păstrarea probelor s-au făcut în tuburi mici de sticlă în alcool 70-80% în care s-au introdus și etichete din calc scrise cu creionul sau cu tus de China.

Analiza cantitativă a zoobentosului constă în aprecierea numărului de organisme și a biomasei lor pe o unitate de suprafață cunoscută. În general, densitatea zoobentosului s-a raportat la metru pătrat de suprafață bentală.

Greutate umedă reprezintă greutatea indivizilor vii sau fixați în formol, nesupuși în prealabil unor procedee de deshidratare. [102]

Eșantionarea unei anumite suprafețe de fund cu ajutorul utilajelor de prelevare cantitativă; separarea organismelor de particulele de sediment; numărarea și cântărirea organismelor zoobentonice identificate; determinarea densității și biomasei zoobentosului prin extrapolarea datelor la metru pătrat.

Punctele de colectare a probelor s-au ales în așa fel încât acestea să fie cât mai reprezentative pentru ecosistemul acvatic studiat. Pentru o estimare cât mai precisă a variabilității populațiilor în fiecare stație s-au prelevat în mod aleatoriu (randomizat) cel puțin trei probe. [109]

În timp ce majoritatea speciilor și indivizilor populează primii 2-10 cm sediment, un număr semnificativ de animale se pot îngropa în substrat până la 50 cm adâncime [110].

Bodengreifer de tip Van Veen prezintă un sistem de închidere tip foarfece, alcătuit din două brațe lungi prinse de fiecare falcă. Aceste brațe măresc forța exercitată asupra falcilor, permițând o închidere mai bună, și previn smucirea bodengreiferului de pe fund. Suprafața de lucru poate fi de 200-2500 cm² în funcție de model. S-a folosit în cazul apelor adânci și cu viteză mare a curentului și al căror substrat a fost alcătuit din sedimente consistente sau acoperit cu vegetație deasă. (fig. 45, 46)[106]



Fig.45, 46 Bodengreifer tip Van Veen

După prelevare s-a recurs mai întâi la o concentrare a faunei, în întregime sau în cea mai mare parte, prin reducerea volumului probei prelevate. În cazul probelor prelevate cu ajutorul bodengreiferelor această operațiune s-a realizat aproape întotdeauna prin spălarea probelor în site speciale. Ochiurile sitei trebuie dimensionate în funcție de fauna studiată, de scopul cercetării și de granulometria sedimentului. Astfel, pentru studiul ciclurilor biologice sau al dinamicii populațiilor se vor folosi site fine (de exemplu, cu ochiurile de 0,25 mm sau chiar 0,1 mm), în timp ce pentru studiile generale de monitorizare a calității apei pot fi folosite site cu ochiurile mai mari (de 0,5 mm sau chiar de 1,0 mm). În cazul mâlurilor și nisipurilor fine s-au folosit cu ochiurile de 0,5 mm, dar în cazul nisipurilor grosiere și prundișului vor fi necesare site cu ochiurile de 1,0 mm sau 1,4 mm. În mod uzual, însă, s-a folosit un set de site suprapuse, care au dimensiunea ochiurilor descrescândă de la sita superioară la cea inferioară. În acest fel pot fi reținute chiar și organismele foarte mici evitându-se totodată colmatarea prea rapidă a sitelor. Prin spălarea probelor în site s-au făcut și separarea dimensională a organismelor (macrobentos/meiobentos).(fig. 47, 48) [105]



Fig. 47, 48 Spalarea probelor de macrozoobentos

După spălarea materialelor inerte mai grosiere reținute pe site (pietre, bucăți de lemn, frunze, cochilii goale de moluște), înainte de a fi înlăturate din probă, se inspectează cu atenție pentru a vedea dacă nu prezintă organisme vii prinse de acestea.

Materialul rezultat după spălare se trece în recipiente de sticlă cu dop rodat sau din material plastic cu dopul înșurubat. Dopul sau pereții recipientelor conținând probele s-au numerotat cu un marker rezistent la apă. Ca o măsură de precauție, s-a recomandat introducerea unei etichete suplimentare din hârtie de calc adnotate în mod corespunzător cu un creion sau cu un pix cu cerneală rezistentă la apă și la fixativ în interiorul recipientului. Codul recipientului, împreună cu toate datele de identificare a probei (data prelevării, locul colectării, adâncimea, natura substratului, temperatura, durezza apei, concentrația oxigenului dizolvat etc.), s-a consemnat la fața locului în carnetul de teren sau într-o fișă de analiză a zoobentosului tipizată. [108]

Imediat după prelevarea probele de zoobentos s-au fixat cu formol concentrat (formaldehidă 37-40%), care s-a adugat în probă și apoi s-a diluat cu apă până la realizarea concentrației dorite. În general, pentru fixarea organismelor s-a folosit o soluție de formol 10%

(formaldehidă ~ 3-4%), dar pentru păstrarea probelor concentrația formolului poate fi redusă până la 2,5 sau 5% cu condiția ca volumul lichidului conservant să fie mult mai mare decât cel al organismelor. În cazul unor probe voluminoase, care conțin o proporție ridicată de sediment, trebuie avută grijă, pe lângă faptul că s-a adăugat o cantitate suficientă de conservant, ca amestecul dintre formol și probă să fie complet.

Deoarece formolul cu timpul devine acid și poate dizolva formațiunile calcaroase ale moluștelor și crustaceelor sau poate modifica valorile biomasei prin solubilizarea lipidelor sau a altor țesuturi grase, acesta se tamponează cu borax (40g tetraborat de sodiu la 1 litru de formol concentrat). [112]

În laborator s-a recurs la o a doua triere a masei de sediment pentru a obține o concentrare și mai mare a probelor. Pentru separarea cât mai completă a faunei bentonice de particulele de sediment sau detritusul organic s-a folosit cel mai frecvent ca metoda, sortarea manuală.

Proba s-a triat sub stereomicroscop, operațiune în urma căreia organismele s-au separat de particulele de sediment și s-a sortat pe categorii taxonomice. Dacă numărul unor organisme a fost foarte mare s-a recurs la fracționarea probei și trierea integrală a organismelor din subprobă. Totodată s-a urmărit fost ca formele rare să nu fie omise. [113]

Numărarea organismelor zoobentonice, separat pe grupe sistematice s-au făcut concomitent cu sortarea și identificarea lor. Însumându-se valorile abundenței numerice a fiecarui taxon și, ținându-se cont de suprafața substratului de pe care a fost prelevată proba, s-au stabilit densitatea totală a organismelor zoobentonice pe 1 m².

CAPITOLUL III - STUDIUL COMPLEXELOR LACUSTRE DIN DELTA DUNĂRII

Delta Dunării reprezintă o unitate cu poziție specială în cadrul geosistemului Dunăre – Delta Dunării – Marea Neagră, cu rol de interfața naturală între vasta arie de drenaj a fluviului Dunărea și bazinul receptor al Mării Negre, bazin cu caracter de mare interioară.

Această poziție îi conferă Deltei un rol de tampon sau de filtru între aporturile dunărene, încărcate de material solid în suspensie și substanțe mai mult sau mai puțin contaminante (prezente în soluție sau asociate fazei particulare), și zona de nord – vest a Mării Negre. Procesele sedimentare care au loc în aria deltaică, precum și acțiunea de filtrare a sedimentelor și substanțelor contaminante exercitată de ecosistemele componente ale deltei sunt mecanisme atât fizice cât și biochimice a căror intensitate și sens de manifestare sunt controlate de activitatea unor factori naturali, influențați într-o măsură variabilă de intervenții antropice, iar pe termen lung, de schimbările globale.

Procesele naturale, intervențiile antropice și schimbările globale interacționează și se intercon condiționează reciproc, având efecte pe termen mediu și lung asupra mediului ambiant și asupra condițiilor socio-economice ale zonelor afectate.

Delta Dunării este una dintre cele mai mari delte din Europa (a doua după cea a fluviului Volga), acoperind o suprafață de peste 4150 km² (fără Complexul lagunar Razelm –Sinoe). Sistemul acvatic al Deltei Dunării cuprinde peste 3500 km de gârle și canale (naturale și artificiale), și peste 450 de lacuri și japșe, interconectate într-o rețea hidrografică foarte complexă, ce constituie un imens complex de ecosisteme acvatice curgătoare și stagnante, care se influențează reciproc și interacționează strâns cu ecosistemele terestre din zonele neacoperite de ape. [59]. În aceste condiții, o abordare exhaustivă a unui asemenea sistem este practic imposibilă, astfel că

pentru atingerea obiectivelor propuse, cercetările au fost concentrate asupra câtorva sectoare reprezentative ale arealului deltaic.

În alegerea perimetrelor s-a ținut seamă de o serie de factori care le fac oarecum asemănătoare, precum și de elementele mai importante care le deosebesc.

Asemănarea se referă la faptul că în fiecare sector cercetat lacurile sunt dispuse unul după altul pe traseul principal de scurgere a apei, astfel că lacul din amonte are un rol de tampon pentru lacul din aval din punct de vedere al influxului de sedimente și substanțe poluante. Deosebirile constau în localizarea sectoarelor în cadrul edificiului deltaic: câmpia deltaică fluvială sau câmpia deltaică marină și în poziția pe care o ocupă acestea față de punctele de influx ale apelor Dunării: lacuri direct influențate de aporturile dunărene și lacuri situate în poziție distală, protejate de influxurile fluviale directe. Lacurile L. Trei Ozere prin lacul Căzanel, L. Bogdaproste au situații particulare, sunt alimentate direct prin două canale perpendiculare pe Dunărea veche iar lacurile L. Puiuieț, L. Iacub, L. Lumina sunt alimentate în principal printr-un canal artificial aproape rectiliniu, Crișan – Caraorman, care favorizează atingerea unor debite importante de apă și sedimente.(fig.49)

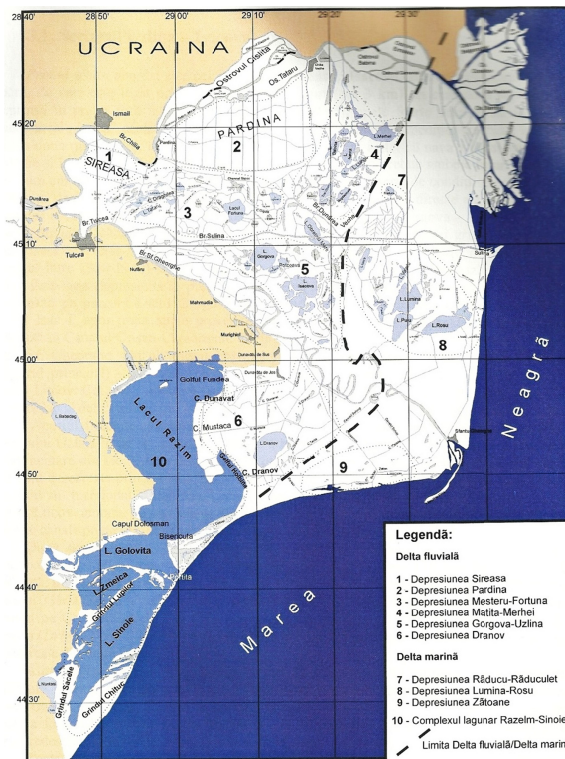


Fig. 49 Harta Deltei Dunării și a Complexului Lagunar Razelm– Sinoe. [59]

Studiul ce face obiectul prezentei teze de doctorat s-a realizat în perioada 2011-2017 în cadrul a **44 de lacuri din 6 complexe ecosistemice acvatice**. În ansamblu, au fost monitorizați **23 de parametri fizico-chimici, 4 indicatori sedimentologici** în sute de stații. (Tabelul 10)

Tabel 10 Clasificarea Depresiunilor din Delta Dunării

Nr.crt.	Clasificare Depresiunilor din Delta Dunării	Lacurile din Delta Dunării
1.	Depresiunea Sireasa	Cutețchi, Trofilica
2.	Depresiunea Lumina – Roșu	Iacub, Lumina, Vătafu, Puiuieț, Roșu, Roșuleț, Puiu,

		Potcoava Nord și Sud, Frasin, Macovei, Lungu, Porcu, Rotund
3.	Depresiunea Matița Merhei	Trei Ozere, Bogdaproste, Covaliova (Rădăcinos), Căzănel, Japșa Polideanca (Miazăzi), Ciorticuț, (Rădăcinoasele), Corciovata, Babina, Merhei, Matița, Sfiștofca
4.	Depresiunea Gorgova - Uzlina	Obretinciuc, Isăcel, Uzlina, Isacova, Gorgova, Gorgovăț, Cuibeda, Obretinul Mic
5.	Depresiunea Meșteru - Fortuna	Tătaru, Lungu, Canalul Crânjală, Băclănești, Belâi, Durnoi, Japșa Lungu Meșteru, Fortuna, Meșteru, Lideanca, Văcaru
6.	Complexul lagunar Razelm - Sinoe	Babadag, Istria, Zmeica, Golovița, Sinoe, Razelm, Ceamurlia, Leahova Mare și Mică, Erenciuc, Belciug, Gorgoștel, Meleaua Sacalin,

Primele patru sectoare menționate mai sus aparțin câmpiei deltaice fluviale, iar ultimele două sunt incluse în zona câmpiei deltaice marine (mai exact, fluvio-marine) a Deltei Dunării. Depresiunile Meșteru — Fortuna, Depresiunea Sireasa și Matița — Merhei sunt situate în aripa nordică a Deltei Dunării (cuprinsă între brațele Chilia și Sulina), iar depresiunile Gorgova — Uzlina și Lumina - Roșu aparțin aripii sudice (între brațele Sulina și Sf. Gheorghe). Din punct de vedere al distanței sectoarelor față de punctele de influx ale apelor dunărene de apă și sedimente, lacurile Lungu, Meșteru, Gorgova și Uzlina se găsesc sub influența directă a apelor fluviale, Belâi, Tătaru, Isacova, Fortuna și Puiu ocupă o poziție intermediară, iar Roșu, Roșuleț, Babina, Matița și Merhei sunt situate la mare distanță de brațele Dunării. Efectele influxurilor dunărene (colmatări, poluare) se reduc pe măsura creșterii distanței de transport (lacurile Roșu, Matița, Merhei), dar și prin decantarea prealabilă într-un lac cu rol de tampon situat în amonte (Lacul Isacova protejat de Uzlina, sau Tătaru, protejat de Lungu).[115]

Majoritatea lacurilor au fost monitorizate în fiecare an, cu excepția unor situații speciale când apele extrem de scăzute nu au permis intrarea cu ambarcațiunile din dotare finanțate prin programul nucleu "Cercetări geocologice pentru evaluarea influenței factorilor naturali și antropici asupra distribuției sedimentelor, calității apei și emisiilor de gaze cu efect de seră în Delta Dunării și Complexul Lagunar Razim – Sinoie." Analiza parametrilor fizico-chimici, chimici ai apei și analizele biologice au fost efectuate în fiecare campanie, iar analizele de sedimente au fost făcute în rețele complexe o singură dată în perioada 2009-2014, având în vedere că modificările litologice se produc mai lent, rezultatele acestora au fost efectuate și interpretate împreună cu colegii de la INCD Geocomar și folosite în rapoartele programului nucleu, denumite Rapoarte Arhivă Geocomar.

Evaluarea ecosistemelor acvatice din punct de vedere chimic și sedimentologic pentru Depresiunea Lumina – Roșu:

Parametrii chimici au înregistrat valori normale în lacurile studiate, fiind situate în starea chimică bună, cu excepția fosfaților care au depășit punctual (în unele stații) valorile maxim admise (conform Ord. 161/2006),

Pentru lacul Macuhova, s-a constatat o concentrare a materialului mineral siliciclastic în zona terminală a ramurii nord-vestice a lacului, unde debusează canalul de legătură cu Canalul Vătafu prin care, la ape mari, ajung aici apele de origine dunăreană încărcate cu suspensii.

Evaluarea ecosistemelor acvatice din punct de vedere chimic și sedimentologic pentru Depresiunea Matița – Merhei:

Similar, parametrii chimici nu au înregistrat depășiri ale valorilor admisibile, cu excepția fosfaților (Anexa 2)

În L. Matița și L. Babina, fitocenoza reprezentată de o mare diversitate de specii macrofite, formând biomase extraordinare, constituie elementul dominant în defavoarea componentei algale planctonice.

Evaluarea ecosistemelor acvatice din punct de vedere chimic și sedimentologic pentru Depresiunea Gorgova – Uzlina:

Ca și în cazul lacurilor din depresiunile anterioare, parametrii fizico-chimici și chimici s-au încadrat în limite normale (Ord. 161/2006) (Anexa 2), valorile acestora fiind, în general, mai mici decât în celelalte depresiuni, datorită faptului că alimentarea Cn. Uzlina se face din meandru semiabandonat Mahmudia și nu direct din Dunărea activă.

Evaluarea ecosistemelor acvatice din punct de vedere chimic și sedimentologic pentru Depresiunea Meșteru – Fortuna:

Valori maxime, dar în limitele stării chimice bune ale parametrilor fizico-chimici și chimici ai apelor, s-au înregistrat în lacurile Lungu, Meșteru, Tătaru, în probele colectate în sezonul cald, când s-au observat dezvoltări importante ale câmpurilor de macrofite.

Evaluarea ecosistemelor acvatice din punct de vedere chimic și sedimentologic pentru Complexul lagunar Razelm – Sinoe:

Din cadrul complexului, doar în Lacul Babadag s-au evidențiat valori mai ridicate ale sulfatilor (SO_4^{2-}) în unele dintre stațiile analizate în sezonul rece, probabil din cauza resuspensiei sedimentelor încărcate organic, dat fiind faptul că lacul este o incintă piscicolă

Calitatea sedimentelor (încărcare organică) este influențată de aporturile mai mult sau mai puțin directe de ape încărcate cu suspensii solide din Dunăre, ceea ce conferă sedimentelor aspectul caracteristic (măluri minerale, cenușii sau negricioase, cu aspect unsuros, puternic bioturbate, prezentând de obicei un strat fluid, cenușiu gălbui (oxidat) la partea superioară – lacurile direct influențate de Dunăre; măluri afânate, poroase, de culoare cenușie-brună sau gălbuie, necoezive, uneori cu miros saprogenic, sau de hidrogen sulfurat, foarte bogate în carbonat de calciu autigen, material organic coprogen și vegetal - lacurile protejate de aporturile dunărene directe)

În general, din punct de vedere al calității mediilor acvatice cercetate, nu s-au înregistrat depășiri ale limitelor admise, decât excepțional, la nivelul concentrațiilor de fosfați, care au depășit în unele stații, mai ales în perioadele de vară – toamnă, valorile maxime admise ($>2 \text{ mg/l}$).

În cazul lacurilor deltaice, datorită distanței mai mari față de influxurile dunărene directe și a poziționării acestora „în cascadă”, materialul sedimentar de origine minerală este decantat pe parcurs, astfel încât componenta majoră a sedimentelor din aceste arii lacustre este reprezentată de substanța organică, în cea mai mare parte de origine autohtonă.

În acest sens, s-au evidențiat deosebiri dintre sedimentele lacurilor (Lungu, Meșteru, Fortuna din Depresiunea Meșteru – Fortuna) influențate de aporturile fluviatile prin intermediul unor canale apropiate, în care componenta organică este net dominantă, și cele din lacurile Belâi (Depresiunea Meșteru – Fortuna), Trofilca (Depresiunea Sireasa), Covaliova, Căzanel și Polideanca (Depresiunea Matița – Merhei), Cuibeda, Isăcel (Depresiunea Gorgova – Uzlina) și Lumina (Depresiunea Lumina – Roșu), ferite de aportul Dunării, în care domină componenta siliclastică.

Studiul litologic și magneto-susceptibilimetric al sedimentelor din carote a scos în evidență variații importante pe verticală, care reflectă modificări în timp ale condițiilor hidrodinamice, provocate de evoluția hidro-morfologică a acestor zone în timpuri istorice. Din examinarea macroscopică, carotele colectate prezintă schimbări majore în dinamica mediului deltaic; din acest punct de vedere, putem considera ca importante carotele din lacurile Cuibeda, Polideanca și Lumina în care s-a interceptat limita dintre depozitele marine și lacustre.

CAPITOLUL IV - EVALUAREA ECOSISTEMELOR ACVATICE DIN PUNCT DE VEDERE BIOLOGIC

Delta Dunării reprezintă o unitate cu poziție specială în cadrul geosistemului Dunăre – Delta Dunării – Marea Neagră, cu rol de interfața naturală între vasta arie de drenaj a fluviului Dunărea și bazinul receptor al Mării Negre, bazin cu caracter de mare interioară.

În alegerea zonelor s-a ținut seamă de o serie de factori care le fac oarecum asemănătoare, precum și de elementele mai importante care le deosebesc.

Cercetările privind evaluarea ecosistemelor acvatice din punct de vedere biologic desfășurate în cadrul tezei de doctorat în Delta Dunării s-au concentrat asupra a **patru sectoare** reprezentative ale arealului deltaic în care au fost studiate **14 lacuri**, considerate perimetre etalon. (Tabelul 30)

Tabel 30 Clasificarea lacurilor analizate din Delta Dunării

Nr. crt.	Clasificare Depresiunilor din Delta Dunării	Lacuri analizate
1.	Depresiunea Matița Merhei	Trei Ozere, Bogdaproste, Japșa Polideanca (Miazăzi), Ciorticuț,
2.	Depresiunea Meșteru - Fortuna	Băclănești, Fortuna,
3.	Depresiunea Lumina – Roșu	Iacub, Puiuleț,
4.	Complexul lagunar Razelm - Sinoe	Babadag, Istria, Zmeica, Golovița, Sinoe, Razelm,

Primele patru sectoare menționate mai sus aparțin câmpiei deltaice fluviale, iar ultimele două sunt incluse în zona câmpiei deltaice marine (mai exact, fluvio-marine) a Deltei Dunării. Depresiunile Meșteru — Fortuna, Depresiunea Sireasa și Matița — Merhei sunt situate în aripa nordică a Deltei Dunării (cuprinsă între brațele Chilia și Sulina), iar depresiunile Gorgova — Uzlina și Lumina - Roșu aparțin aripii sudice (între brațele Sulina și Sf. Gheorghe). Din punct de vedere al distanței sectoarelor față de punctele de influx ale aperturilor dunărene de apă și sedimente, lacurile Lungu, Meșteru, Gorgova și Uzlina se găsesc sub influența directă a aperturilor fluviale, Belâi, Tătaru, Isacova, Fortuna și Puiu ocupă o poziție intermediară, iar Roșu, Roșuleț, Babina, Matița și Merhei sunt situate la mare distanță de brațele Dunării. Efectele influxurilor dunărene (colmatări, poluare) se reduc pe măsura creșterii distanței de transport (lacurile Roșu, Matița, Merhei), dar și prin decantarea prealabilă într-un lac cu rol de tampon situat în amonte (Lacul Isacova protejat de Uzlina, sau Tătaru, protejat de Lungu).

[115]

Majoritatea lacurilor au fost monitorizate în fiecare an, cu excepția unor situații speciale când apele extrem de scazute nu au permis intrarea cu ambarcațiunile din dotare.

Analiza parametrilor fizico-chimici, chimici ai apei și analizele biologice au fost efectuate în fiecare campanie, iar analizele de sedimente au fost făcute în rețele complexe o singură dată în perioada 2011-2017, având în vedere că modificările litologice se produc mai lent.

Au fost analizate probe de macrozoobentos din depresiunile luate în studiu (Depresiunea Matița Merhei, Depresiunea Meșteru – Fortuna, Depresiunea Lumina – Roșu, Complexul lagunar Razelm – Sinoe).

1. Evaluarea ecosistemelor acvatice analizate din punct de vedere biologic în Depresiunea Matița - Merhei

Include lacurile L. Trei Ozere, L. Bogdaproste, L. Covaliova, L. Căzănel, Japșa Polideanca.

Depresiunea Matița – Merhei este situată în aripa nordică a Deltei Dunării (Sulina –Chilia), fiind mărginită de Brațul Cernovca (sub – braț al Chilieii) la nord, Dunărea Veche (Marele M) la sud,

Câmpul Chiliei – Canalul Stipoc la vest și grindurile Letea – Răducu la est. La vest de Câmpul Chiliei se află Depresiunea Pardina.

Depresiunea cuprinde 108 lacuri (mai mari de 1 ha.), dintre care cele mai importante sunt Merhei – 1057 ha., Matița – 652 ha., Trei Ozere – 437 ha., Bogdaproste – 435 ha., Babina – 432 ha., Roșca – 222 ha., Rădăcinos, Lungu ș.a. Lacul Poludionca reprezintă o "anexă" a lacului Matița de care este separat printr-un cordon îngust și discontinuu. În configurația actuală, alimentarea depresiunii se face în principal din Brațul Tulcea pe traseul canalelor și gârlilor Mila 36 - Șontea – Dunărea Veche – Eracle – Lopatna cu varianta Dunărea Veche – Căzânel și temporar (la ape mari) din Brațul Chilia, prin canalul Pardina – Rădăcinoasele și Bahrova, iar evacuarea este asigurată prin Bogdaproste și Dovnica la sud (spre Dunărea Veche – Sulina) și Sulimanca, la nord (spre Chilia). La ape mici, canalele Rădăcinoasele și Bahrova își pot schimba sensul, devenind canale de descărcare, ceea ce poate influența procesele sedimentare din sectoarele aferente. Practic, toate lacurile au malurile slab marcate, limitele cu uscatul fiind variabile, în funcție de nivelul apelor și mascate de stufărișurile înconjurătoare.

Chiar dacă alimentarea depresiunii are la origine canalul magistral Mila 36, traseul foarte lung al principalei căi de acces (cea din Brațul Tulcea), face ca majoritatea lacurilor din Depresiunea Matița – Merhei să fie la **adăpost de influxurile danubiene directe**, circulația apei se face lent, iar în perioadele cu ape scăzute în anumite sectoare apar condiții stagnante și inversarea sensului de curgere pe unele canale. După închiderea Canalului Periteașca în urmă cu câțiva ani, aporturile directe de material sedimentar din Dunăre prin Canalul Mila 36 s-au diminuat, legătura cu Șontea fiind acum făcută printr-un segment al Canalului Sireasa, care lungeste traseul și micșorează panta de scurgere a apei. Cea mai mare parte a sedimentelor în suspensie este depusă în sectorul din amonte al traseului de alimentare, iar o mare parte a substanțelor contaminante este reținută de ecosistemele traversate pe parcurs, astfel că, exceptând perioadele de mari viituri, sedimentația este predominant organică și uneori carbonică, ratele de sedimentare sunt foarte reduse, iar poluarea sistemului (inclusiv cu metale grele) este redusă. Singurul factor de stres îl reprezintă influxul de nutrienți, înfloririle algale, și consecința lor cea mai periculoasă pentru viața acvatică – eutrofizarea. (fig.173)

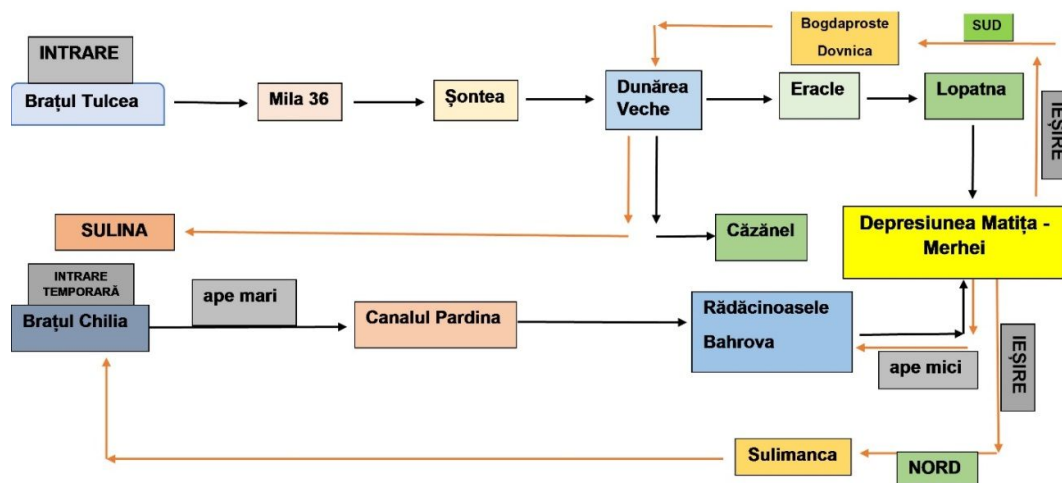


Fig. 173 Alimentarea cu apă și sedimente din Depresiunea Matița – Merhei [115]

Caracteristicile mediului acvatic și ale ambianțelor sedimentare din principalele lacuri studiate sunt relativ asemănătoare.

În anul 2013 au fost studiate lacurile Trei Ozere, Bogdaproste și Ciorticuț iar în 2014 a fost studiat lacul Polideanca.

Lacurile Trei Ozere și Bogdaproste

Lacurile Trei Ozere și Bogdaproste se găsesc la sud de perimetrul Babina-Matița și la est de Gârla Șontea, într-o poziție bine protejată de aporturile danubiene directe, ceea ce reprezintă un factor favorabil acumulării unor depozite bogate în substanță organică.

Lacul Trei Ozere se caracterizează prin mături de culoare cenușiu-gălbuie închis până la negricioasă, afânate, slab coezive, constituite dominant din material organic vegetal cu granulație medie până la grosieră (mai ales la partea inferioară), conținând uneori și fragmente de stuf, cu miros saprogenic puternic; deseori, mătul conține exemplare întregi și/sau fragmente de *Viviparus*, *Dreissena* și *Anodonta*, de obicei depigmentate parțial sau total și friabile.

În Lacul Bogdaproste, situat la est, într-o poziție mai protejată față de L. Trei Ozere, sedimentele sunt asemănătoare, culoarea poate merge până la cenușiu închis-brun, caracterul necoeziv și mirosul saprogenic persistă, iar thanatocenoza este constituită din același tip de moluște

În Lacul **Trei Ozere** au fost identificați în total 32 taxoni aparținând a 16 grupe sistematice (Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Miside, Amfipoda, Nematoda, Oligocheta, Gastropoda, Ostracoda, Turbelaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Chironomida, Heteroptera). (Tabelul 31)

Observațiile efectuate asupra faunei bentale vin să întregescă cercetările ecologice efectuate în ultimii ani cu scopul caracterizării stării ecosistemului din lacurile Deltei Dunării. Fiind compartimentul conectat direct cu detritusul din sedimente, bentosul reprezintă principala verigă care asigură transferul energiei stocate în sedimente sub formă de detritus organic către nivelele trofice superioare (pești bentofagi), contribuind astfel în mod indirect la valorificarea energiei acumulate de producători primari în ecosistemele acvatice [117, 118].

Frecvența cea mai ridicată de apariție în probe este adjudecată de 5 taxoni caracteristici pentru zonele umede cu substrat sedimentar măsos cum ar fi, Oligochaeta, Chironomida, Nematoda, trichopterele reprezentate de genul *Oxyethira* iar dintre ostracode *Cyprina ophthalmica*. Crustaceii sunt reprezentați aproape exclusiv de ostracode. (Fig. 174)

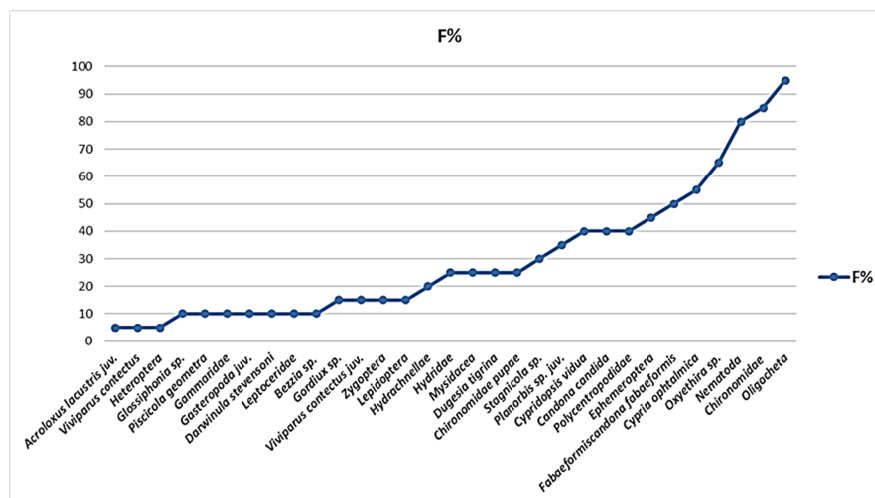


Fig. 174 Frecvența taxonilor zoobentali din lacul Trei Ozere

În cadrul zonei investigate, dominante după densitate sunt nematoda cu **10610,81 ind/m²**, ostracodele cu specia *Fabaeformiscandona fabaeformis* cu **8359,37 ind/m²**, larvele de chironomidae cu **4260,93 ind/m²** și oligochetele cu **2896,48 ind/m²**. (Tabel 32)

Abundența mare a larvelor de chironomide sugerează o încărcătură organică mare și existența unui deficit de oxigen în substrat.

Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Lacul Trei Ozere 2013 a fost de **32982,41 ind/m²** fiind alcătuită în proporție de 45% de viermi, 30 % crustacei, 20% larve de insecte și 5% varia.

Prezența unui număr mare de specii de insecte și larve ale acestora se datorează caracterului permanent al bălților, fapt ce asigură reproducerea permanentă a speciilor cu larve acvatice, situație care nu este întâlnită în bălțile temporare, unde numărul de specii de larve de insecte este mult mai mic [119]

Numărul mare de specii de larve de Odonate (Subord. Zygoptera), ilustrează faptul că acești prădători au o bază trofică bogată și permanentă, asigurându-le necesitățile trofice pe întreaga lor perioadă de dezvoltare larvară, care poate dura până la mai mulți ani în cazul unor specii.

Dintre moluște au fost identificate gastropode juvenile din speciile de *Planorbis sp.*, *Viviparus contectus*, *Acroloxus lacustris*, *Stagnicola sp.*

Ca organisme constante fac parte și larvele de insecte cum sunt larvele de chironomide care predomină în toate probele colectate ca densitate, larvele de odonate aparținând Subordinului Zygoptera, larvele de trichoptere aparținând Fam. Leptoceridae, Fam. Hydroptilidae și Fam. Polycentropodidae, Larvele de efemeroptere, și larvele de lepidoptere.

Din totalul de 32 de taxoni identificați în lacul Trei Ozere doar 9 specii sunt mai abundente, alcătuiind aproape 98% din densitatea: Nematoda, *Fabaeformiscandona fabaeformis*, Larvele de Chironomidae, Oligocheta, *Cypria oftalmica*, *Cypridopsis vidua*, *Oxyethira sp.*, Ephemeroptera. (Fig. 176, 177)

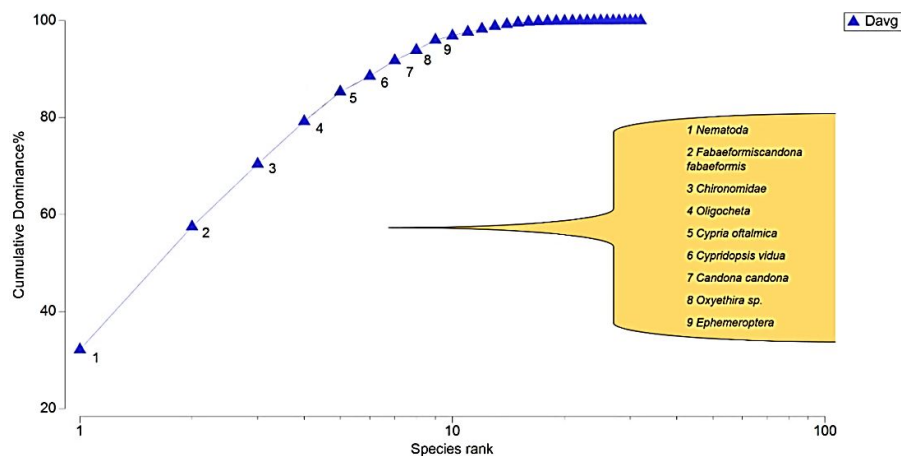


Fig. 176 Curba cumulativă a densității medii a populațiilor bentale din lacul Trei Ozere

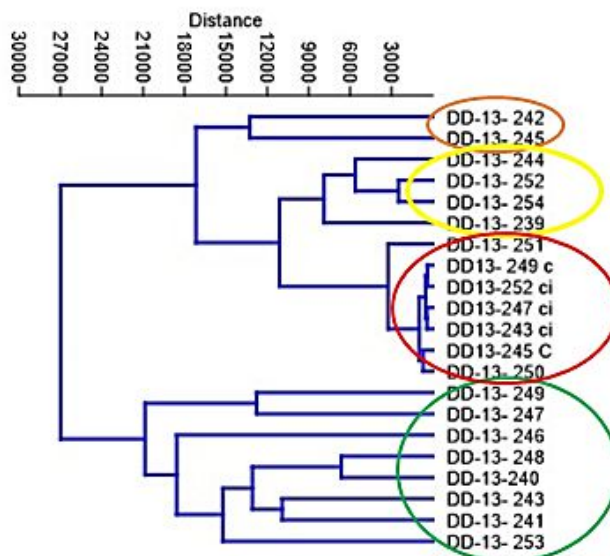


Fig. 177 Similitudinea între stațiile analizate calculată prin metoda distanței euclidiene

Se poate observa că pe baza datelor transformate după distanța Euclidiană, în stațiile DD-13-242 și DD-13-245 prezintă cea mai mare diversitate specifică comparativ cu celelalte stații din lacul Trei Ozere, urmate de stațiile DD-13-249, DD-13-247, DD-13-246, DD-13-248, DD-13-240, DD-13-243, DD-13-241, DD-13-253, restul stațiilor având o abundență mică.

Principalii taxoni din vegetația submersă au fost reprezentați de 2 specii de *Ceratophyllum* - *Ceratophyllum submersum*, *Ceratophyllum demersum*.

Lacul Bogdaproste

În urma analizei probelor în acest lac au fost identificați 26 taxoni aparținând a 15 grupe sistematice (Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Miside, Nematoda, Oligocheta, Gastropoda, Ostracoda, Turbellaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Chironomida, pești). (Tabelul 33), diversitatea specifică fiind mai mică față de lacul Trei Ozere.

Frecvența cea mai ridicată de apariție în probe este adjudecată de 5 taxoni caracteristici pentru zonele umede cu substrat sedimentar mîlos cum ar fi chironomidele (larve și pupae), și oligochetele, nematodele, ostracoda *Fabaeformiscandona fabaeformis* și larvele de efemeroptere. Crustaceii sunt reprezentați aproape exclusiv de ostracode. (Fig.178)

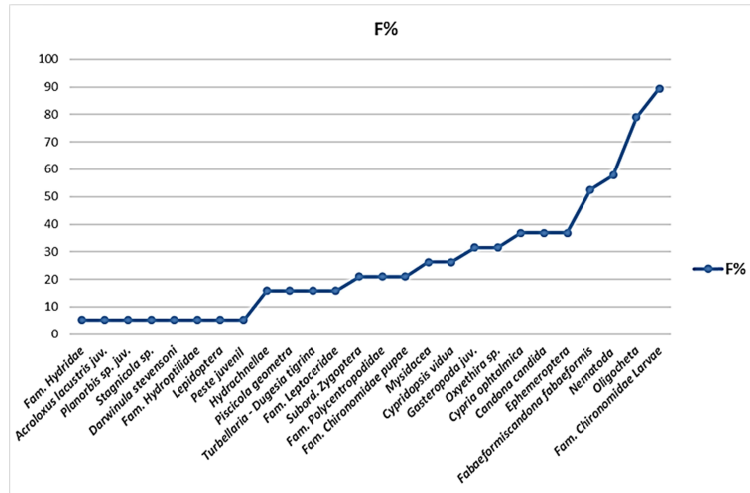


Fig. 178 Frecvența taxonilor zoobentali din lacul Bogdaproste

În cadrul zonei investigate, dominante după densitate sunt nematodele cu **3692,907 ind./m²**, larvele de chironomide **2536,934 ind./m²**, și ostracoda *Fabaeformiscandona fabaeformis* **1162,381 ind./m²**.

Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Lacul Bogdaproste în 2013 a fost de **8887,552 ind./m²** fiind alcătuită în proporție de 51% de viermi, 31% larve de insecte, 16% crustacei iar 2% varia.

Din totalul de 26 de taxoni identificați în lacul Bogdaproste doar 4 specii sunt mai abundente, alcătuiind aproape 95% din densitatea: Nematoda, Larvele de Chironomidae, *Fabaeformiscandona fabaeformis*, Oligocheta. (Fig. 180, 181)

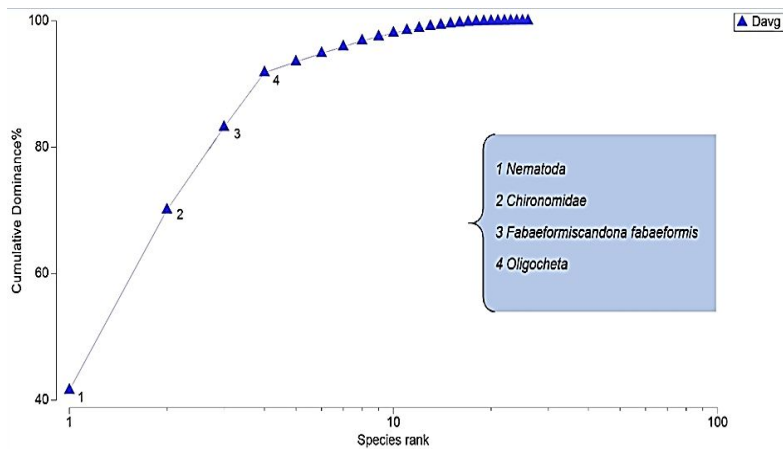


Fig. 180 Curba cumulativă a densității medii a populațiilor bentale din lacul Bogdaproste

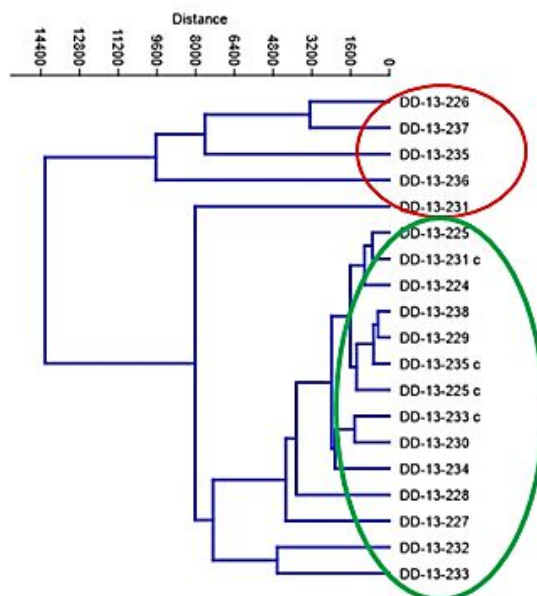


Fig. 181 Similitudinea între stațiile analizate calculată prin metoda distanței euclidiene

Se poate observa că pe baza datelor transformate după distanța Euclidiană, în stațiile DD-13-226, DD-13-237, DD-13-235, DD-13-236, DD-13-231 prezintă cea mai mare diversitate specifică comparativ cu celelalte stații din lacul Bogdaproste

Principalii taxoni din vegetația submersă au fost reprezentați de 2 specii de *Ceratophyllum* - *Ceratophyllum submersum*, *Ceratophyllum demersum*.

Lacul Ciorticuț

Lacurile Corciovata-Ciorticuț, sunt situate în nordul Lacului Babina, aparținând Depresiunii Matița – Merhei.

În urma analizei probelor în acest lac au fost identificați 28 taxoni aparținând a 17 grupe sistematice (Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Bivalve, Miside, Isopoda, Gammaride, Nematoda, Oligocheta, Gastropoda, Turbelaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Chironomida, Heteroptera).

Frecvența cea mai ridicată de apariție în probe este adjudecată de 5 taxoni caracteristici pentru zonele umede cu substrat sedimentar mîlos cum ar fi oligochetele, chironomidele (larve și pupae), Hydrachnellae (hidrele), Misidele și trichopterele din Fam. Leptoceridae (Fig.182)

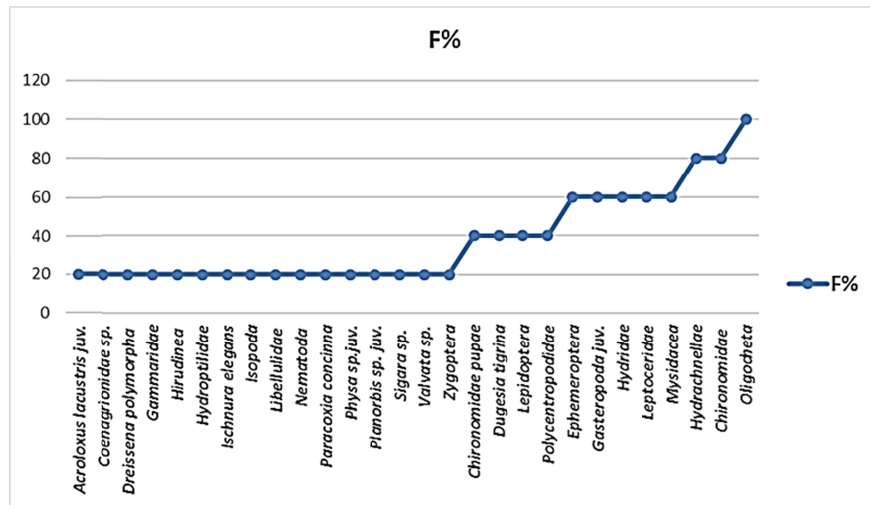


Fig. 182 Frecvența taxonilor bentali din lacul Ciorticuț

În cadrul zonei investigate, dominante după densitate sunt oligochetele cu **7250 ind./m²**, larvele de chironomide **5687,5 ind./m²**, urmate de turbelariatul *Dugesia tigrina* și gastropodele juv., fiecare având câte **1906,25 ind./m²**.

Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Lacul Ciorticuț în 2013 a fost de **23156,25 ind./m²** fiind alcătuită în proporție de 40% larve de insecte, 39%, de viermi 11% moluște iar 10% varia.

Astfel, compartimentele funcționale fundamentale sunt ocupate de un număr redus de specii eurioice, dintre care dominantele numerice sunt oligochetele, larvele de chironomide și moluștele.

Din totalul de 28 de taxoni identificați în lacul Ciorticuț doar 10 specii sunt mai abundente, alcătuiind aproape 95% din densitatea: Oligocheta, Larvele de Chironomidae, Gastropoda juv., *Dugesia tigrina*, Polycentropodidae, Hydroptilidae, Hydridae, Ephemeroptera, Leptoceridae, Mysidacea. (Fig. 184, 185)

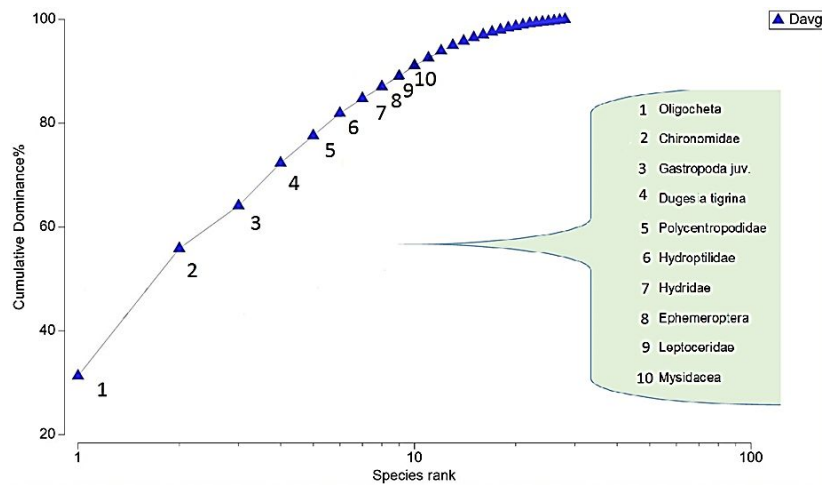


Fig. 184 Curba cumulativă a densității medii a populațiilor bentale din lacul Ciorticuț

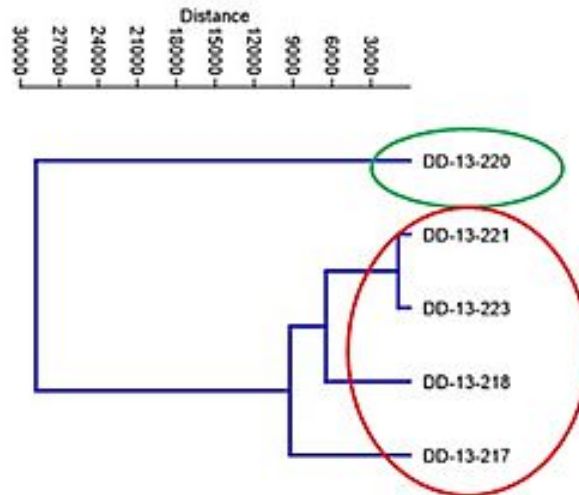


Fig. 185 Similitudinea între stațiile analizate calculată prin metoda distanței euclidiene

Se poate observa că pe baza datelor transformate după distanța Euclidiană, în stația D13-220 prezintă cea mai mare diversitate specifică comparativ cu celelalte stații din lacul Ciorticuț.

Lacul Polideanca

Sedimentele Lacului Polideanca sunt constituite în cea mai mare parte din mături de culoare cenușie închis-brun, cu peliculă negricioasă, afânate, necoezive, cu miros de H_2S , conținând frecvente fibre vegetale; acestea pot deveni mai grosiere la partea inferioară, unde, uneori, apar fragmente de stuf și elemente centimetrice rulate de turbă fină. Fauna lacustră constă în fragmente *Anodonta*, *Lymnaea stagnalis*, *Viviparus* etc., de obicei depigmentate și friabile. Spre vest, la gura canalului care face legătura cu Gârla Lopatna apare în amestec și fauna marină (*Cardiide*, *Abra*) remaniată din substrat în urma săpăturilor pentru adâncirea canalului.

În urma analizei probelor în anul 2014 în acest lac au fost identificați 34 taxoni aparținând a 18 grupe sistematice (Acarieni, Spongia, Hydridae, Hirudinee, Miside, Isopoda, Gammaride, Corofidae, Nematoda, Oligocheta, Gastropoda, Ostracoda, Turbelaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Chironomida.).

Frecvența cea mai ridicată de apariție în probe este adjudecată de 6 taxoni caracteristici pentru zonele umede cu substrat sedimentar măsos cum ar fi nematodele, *Cypridopsis vidua*, Leptoceridae, Turbelaria indet., chironomidele (larve și pupae), și oligochetele. (Fig.186)

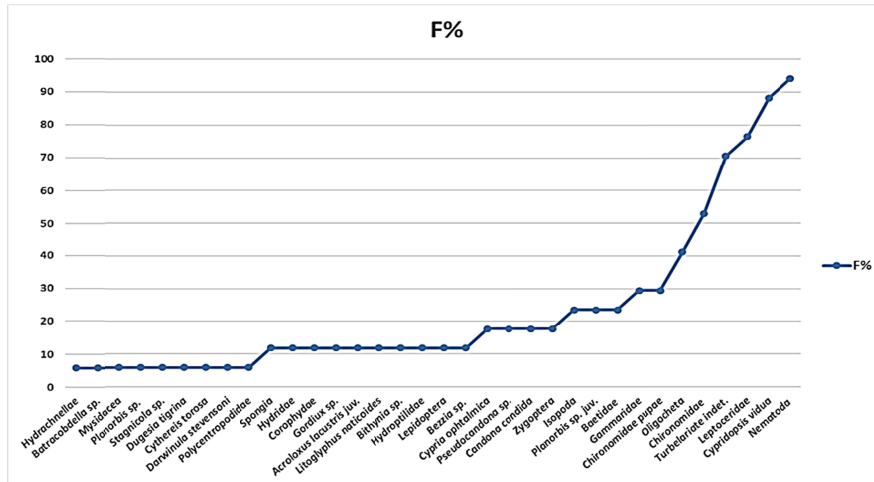


Fig. 186 Frecvența taxonilor bentali din lacul Polideanca

În cadrul zonei investigate, dominante după densitate sunt oligochetele cu **33097,426 ind./m²**, larvele de chironomide **32536,764 ind./m²**, și ostracodele *Cyprina optalmica* **23648.89706 ind./m²** și *Candona candida* **16406,25 ind./m²**. (Tabel 38)

Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Lacul Polideanca în 2014 a fost de **127363,97 ind/m²** fiind alcătuită în proporție de 41% de crustacei, 29% viermi, 28% larve de insecte iar 2% varia.

Din totalul de 34 de taxoni identificați în lacul Polideanca doar 10 specii sunt mai abundente, alcătuiind aproape 98% din densitatea: *Cyprina optalmica*, *Candona candida*, *Oligocheta*, *Larvele de Chironomidae*, *Darwinula stevensoni*, *Cythereis torosa*, *Pseudocandona sp.*, *Hydroptilidae*, *Stagnicola sp.*, *Polycentropodidae*.(Fig. 188)

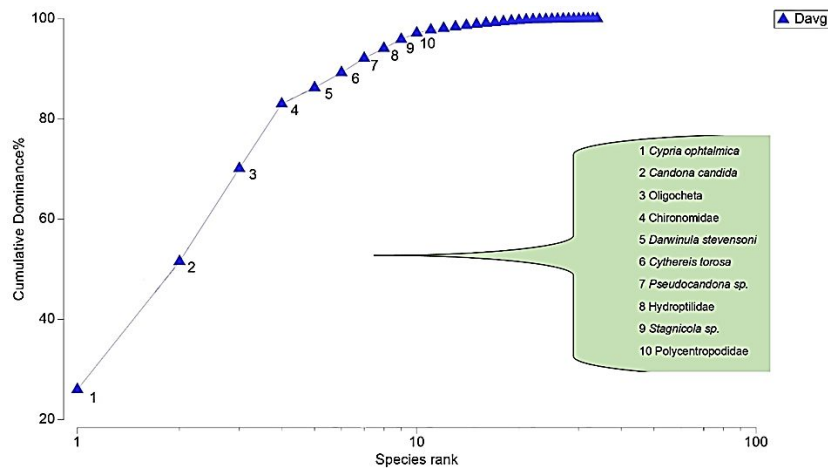


Fig. 188 Curba cumulativă a densității medii a populațiilor bentale din lacul Polideanca

Ihtiofauna din Depresiunea Mățița - Merhei este formată dintr-un număr reprezentativ de specii care caracterizează formațiunile de tip deltă: cele mai multe sunt dulcicole, comune cu cele din Dunăre, (*Esox lucius* Linnaeus, 1758 – știuca, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 – crapul, *Carassius auratus* Linnaeus, 1758 – carasul auriu, *Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758 – babușcă, *Leuciscus cephalus* Linnaeus, 1758 – clean, *Tinca tinca* Linnaeus, 1758 – lin, *Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758 – roșioară, *Aspius aspius* Linnaeus, 1758 – avat, *Abramis*

brama Linnaeus , 1758 – plătică, *Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844 – sânger, *Hypophthalmichthys nobilis* Richardson, 1844 – novac, *Silurus glanis* Linnaeus, 1758 – somn, *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 – biban, *Sander lucioperca* Linnaeus , 1758 – șalău). (vezi Cap. V)

2. Evaluarea ecosistemelor acvatice analizate din punct de vedere biologic în Depresiunea Meșteru – Fortuna

Alimentarea lacurilor din sectorul cercetat din Dunăre se face în prezent destul de lent, prin japșele periferice, sau prin influxuri mai puternice în timpul viiturilor, când apele Dunării depășesc leveele fluviale. Aceasta conferă sistemului lacustru un regim destul de protejat, în contrast cu situația anterioară închiderii canalului Periteașca, când aporturile dunărene directe din Canalul Mila 36 au produs procese de colmatare însemnate în lacurile Lungu și Meșteru. Situația s-a schimbat din nou în urmă cu patru ani, prin săparea unor canale de legătură între Canalul Periteașca și lacurile Lungu și Meșteru; dar barajul rămâne funcțional, la ape mici fluxul este indirect și rămâne diminuat. În condițiile hidrologice de la sfârșitul lunii aprilie (când au fost colectate probele din aceste lacuri), s-au putut observa în lacurile amintite influxuri puternice de apă foarte încărcată de suspensii, provenite din Dunăre. Pe Canalul Periteașca, apa tulbure curge în sensul Cn. Mila 36 – G.Șontea, ocolind barajul construit, și intră aproape în întregime în lacurile Lungu și Meșteru prin canalele de legătură cu Periteașca săpate în 2012, contribuind la intensificarea procesului de colmatare a acestor lacuri. De la intrarea în L. Meșteru spre est apa este limpede, până la cca 500 m de intersecția cu G. Șontea, a cărei influență se face simțită foarte puțin. Zona cu apă limpede este de fapt controlată de aporturile de apă laterale din japșele înconjurătoare, care au trecut deja printr-un proces de decantare și filtrare.

În perimetrul lacurilor, apa curge în sensul L. Lungu – L. Meșteru – Cn. Draghilea – Cn. Șontea, sau L. Lungu – Cn. Draghilea – L. Tătaru – Cn. Draghilea – Cn. Șontea. Este interesant că în condițiile apelor mari, fluxul ceva mai turbid provenit din L. Lungu nu mai traversează Cn. Spre est; în schimb, spre L. Tătaru este direcționată apa relativ limpede care curge pe Cn. Draghilea din spre vest. Acest fenomen explică de ce Lacul Tătaru ocupă poziția cea mai protejată în sistem, chiar și în condițiile de nivele ridicate ale Dunării.[115]

Lacul Fortuna

Lacul Fortuna are în prezent o poziție relativ protejată, principala sursă de aport (apă și sedimente) fiind reprezentată de Gârla Șontea (la nord), într-un punct aflat la mare distanță de Dunăre. În prezent, legătura directă din sud prin Canalul Crânjală cu Brațul Sulina este întreruptă de mai mulți ani, astfel că procesul de colmatare masivă care a dominat mai ales jumătatea sudică a lacului timp îndelungat a fost stopat, determinând o trecere spre o sedimentare mai slabă, bogată în material organic autohton.

Sedimentele din L. Fortuna sunt reprezentate dominant prin mături siltice grosiere, uneori fin nisipoase, de culoare negricioasă, cu peliculă de oxidație la partea superioară.

Dintre moluște au fost identificate gasteropode din speciile de *Viviparus sp.*, *Acroloxus lacustris*, *Planorbis sp.*, organisme des întâlnite în vegetația submersă și bivalvele *Anodonta woodiana*, și *Unio pictorum*, specii care au fost întâlnite accidental.

Ca organisme constante fac parte și larvele de insecte cum sunt larvele de chironomide care predomină în toate probele colectate ca densitate, larvele de odonate aparținând Subordinului Zygoptera, larvele de trichoptere aparținând Fam. Leptoceridae, Fam. Hydropteridae și Fam. Polycentropodidae.

Frecvența de apariție – a fost utilizată ca indice structural pe baza căruia au fost stabilite - în timp sau spațiu - grupele de organisme constante ($F \geq 50\%$), accesorii ($25\% \leq F < 50\%$) și accidentale ($F < 25\%$) din cadrul comunităților fitofile analizate în toate ecosistemele cercetate la scara IMB, [120].

Grupul cu cea mai mare frecvență și constantă a fost cel al larvelor de chironomide, urmat de oligochete, hirudinee, gastropode, gammaride, efemere, odonate, trichoptere, turbelariate, nematode, hydrozoare și miside, în timp ce isopodele, lepidopterele, acarienii au fost grupe accesorii. Frecvența mai mică, încadrate în categoria grupelor accidentale, au fost: cumacea și bivalvele. Sporadic, au fost găsite și copepode și cladocere (Fig.189).

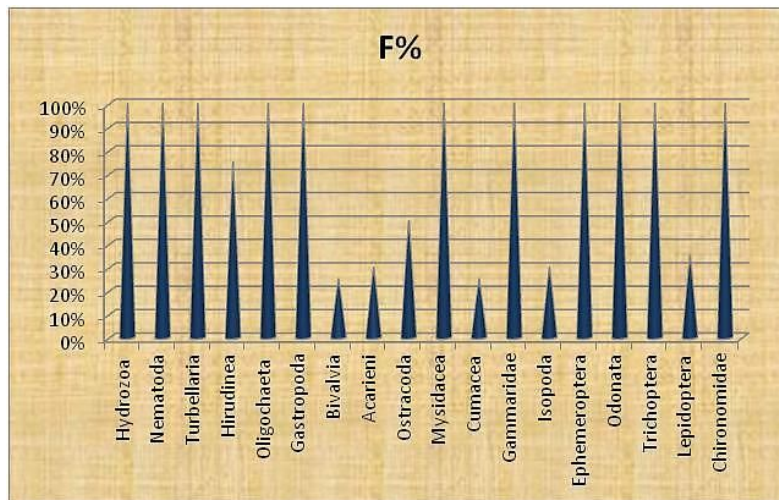


Fig. 189 Frecvența medie anuală de apariție în timp a principalelor grupe taxonomice bentale identificate în probe la scara tuturor comunităților analizate în perioada septembrie 2011

Evaluând aceste rezultate, putem spune că sunt comparabile cu rezultatele a numeroase studii din literatura de specialitate.

Totuși, în anumite cazuri, statutul dominant prioritar al grupului este preluat și de alte grupe de organisme, de Oligochaete ca abundenta numerică și Gastropode ca abundenta a biomasei. Acestea sunt considerate grupe de nevertebrate frecvent întâlnite în compoziția faunei fitofile [121], care sunt abundente în special în sistemele acvatice în care au accesibile surse bogate de hrană, cum este cazul lacurilor de mică adâncime, sau zonelor de mal ale canalelor adiacente, unde materia organică este prezentă în concentrații ridicate și biomasa epifitonului este mare [122, 123, 124].

În ceea ce privește aspectele de co-dominanță întâlnite în cadrul comunităților fitofile analizate, acestea sunt deasemenea recunoscute în literatura de specialitate; principalii taxoni menționați sunt: Hydrozoa, Oligochaeta, Gastropoda, Chironomidae, Gammaridae, Nematoda, Trichoptera, Ephemeroptera, Odonata, Hirudinea, Mysidae, Turbellaria, etc. [121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128,].

Din punct de vedere numeric, dominantă are valori foarte mari și este data în cea mai mare măsură de către larvele de chironomide, însoțite de oligochete, gasteropode, gammaridele, efemerele, odonatele, trichopterele, și turbelariate care alcatuiesc structura de bază a faunei fitofile.

Din punct de vedere al numărului mare de taxoni întâlniți în probe, Lacul Fortuna este încadrat în categoria lacurilor cu diversitatea cea mai mare din Delta Dunării.

Prezența formelor juvenile de moluste, cat și a femelelor de crustacei (myside, copepode) ovigere în numeroase probe sugerează ca unele dintre aceste populații sunt încă prospere.

Lacul Băclănești

În **octombrie 2013** mâlurile superficiale (primii 5-8 cm sub interfața apă sediment) din Lacul Băclănești sunt reprezentate prin sedimente afânate, necoezive, de culoare cenușie-brun închis, bogate în material vegetal fin triturat, uneori mai grosier spre bază, cu miros saprogenic, incluzând frecvent fragmente de cochilii și mai rar exemplare întregi de *Viviparus*, *Planorbis* sau *Anodonta*, în general depigmentate și friabile, datorită mediului acid din interiorul sedimentului. Luând în considerație ponderea principalilor componenți litologici, sedimentele din L. Băclănești se încadrează în clasa sedimentelor organice, cu o medie a compoziției de 85,6% substanță organică, 12,1% material mineral (predominant detritic, siliciclastic) și 2,3% carbonați. Domeniul de variație a conținutului de substanță organică (77,4-91,2%) plasează totalitatea probelor în categoria mâlurilor organice.

În urma analizei probelor în acest lac au fost identificați 19 taxoni aparținând a 11 grupe sistematice (Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Nematoda, Oligocheta, Gastropoda, Turbelaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Chironomida).

Frecvența cea mai ridicată de apariție în probe este adjudecată de 4 taxoni caracteristici pentru zonele umede cu substrat sedimentar mîlos cum ar fi oligochetele, chironomidele (larve și pupae), gastropodele juv. și nematodele. (Fig.190)

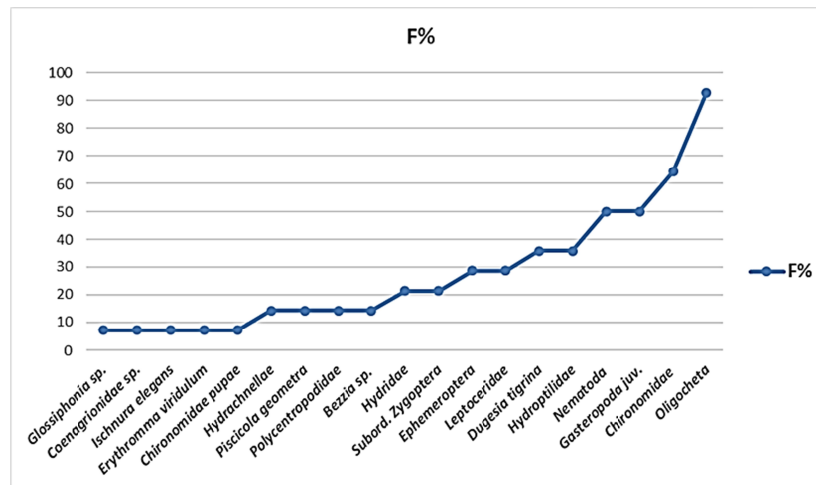


Fig. 190 Frecvența taxonilor bentali din Lacul Băclănești

În cadrul zonei investigate, dominante după densitate sunt larvele de chironomide **4062,5 ind./m²**, oligocheta **2321,429 ind./ m²** și *Dugesia tigrina* **2299,107 ind./m²**.

Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Lacul Băclănești în 2013 a fost de **13459,82 ind./m²** fiind alcătuită în proporție de 46% larve de insecte, 38% de viermi 11% moluște iar 5% varia.

Din totalul de 19 de taxoni identificați în lacul Băclănești doar 9 specii sunt mai abundente, alcătuiind aproape 98% din densitatea și 99% din biomasa medie generală: Larvele de Chironomidae, Oligocheta, *Dugesia tigrina*, Gastropoda, Hydroptilidae, Nematoda, Ephemeroptera, Zygoptera, Acarieni. (fig. 192, 193)

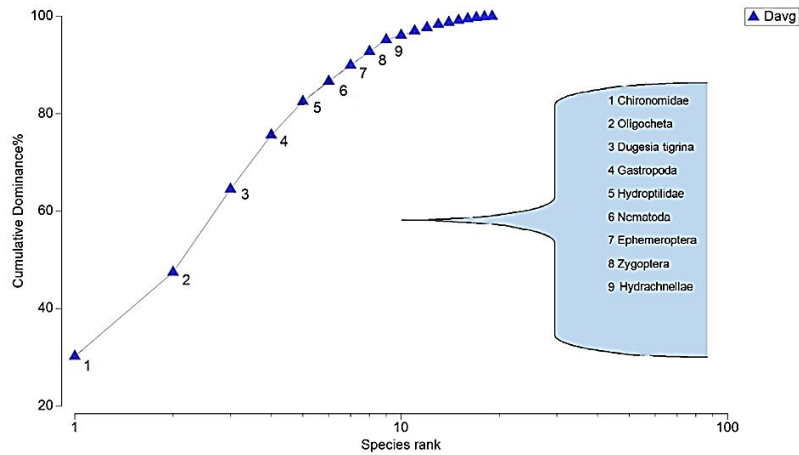


Fig. 192 Curba cumulativă a densității medii a populațiilor bentale din lacul Băclănești

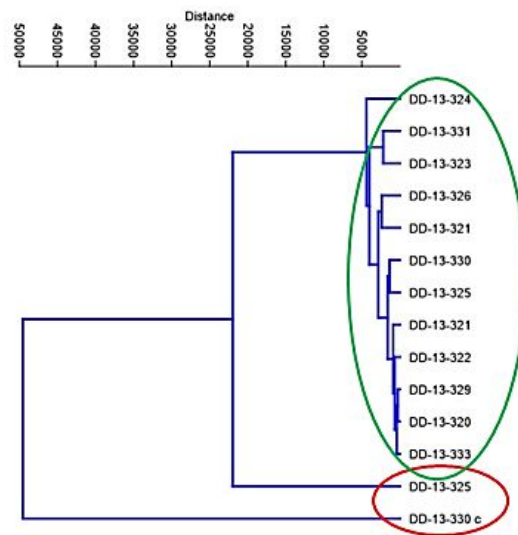


Fig. 193 Similitudinea între stațiile analizate calculată prin metoda distanței euclidiene

Se poate observa că pe baza datelor transformate după distanța Euclidiană, în stațiile **D13-330 ciorpac** și **DD-13-325** prezintă cea mai mare diversitate specifică comparativ cu celelalte stații din lacul Băclănești.

Ihtiofauna din Depresiunea Meșteru – Fortuna este formată dintr-un număr reprezentativ de specii care caracterizează formațiunile de tip deltă: cele mai multe sunt dulcicole, comune cu cele din Dunăre, (*Esox lucius* Linnaeus, 1758 – știuca, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 – crapul, *Carassius auratus* Linnaeus, 1758 – carasul auriu, *Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758 – babușcă, *Leuciscus cephalus* Linnaeus, 1758 – clean, *Tinca tinca* Linnaeus, 1758 – lin, *Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758 – roșioară, *Aspius aspius* Linnaeus, 1758 – avat, *Abramis brama* Linnaeus, 1758 – plătică, *Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844 – sânger, *Hypophthalmichthys nobilis* Richardson, 1844 – novac, *Silurus glanis* Linnaeus, 1758 – somn, *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 – biban, *Sander lucioperca* Linnaeus, 1758 – șalău). (vezi Cap. V)

3. Evaluarea ecosistemelor acvatice analizate din punct de vedere biologic în Depresiunea Lumina – Roșu

Depresiunea Lumina – Roșu se află în aripa sudică a Deltei Dunării (Sulina – Sf. Gheorghe), dar în sectorul marin al câmpiei deltaice. Depresiunea este foarte extinsă, fiind curpinsă între grindul Caraorman la vest, Br. Sulina la nord, linia litoralului Mării Negre la est și Br. Sf. Gheorghe la sud. Depresiunea cuprinde trei lacuri foarte mari – Roșu (1445 ha.) Lumina (1367 ha.) și Puiu (865 ha.) și numeroase lacuri mai mici, dintre care mai importante sunt lacub, Roșuleț - satelit al Lacului Roșu, Puiuieț, Vătafu, Lungu, Porcu, Rotund, Macuhova, Potcoava, Erenciuc ș.a. Axa majoră de circulație a apelor în depresiune este constituită din Canalul magistral Crișan – Caraorman – Lacul Puiu – Lacul Roșu. Înainte de ramificația spre localitatea Caraorman, canalul magistral primește ca afluent Canalul Litcov și redistribuie apele și în sectorul nordic al depresiunii prin canalele lacub și Vătafu – Împuțita. Descărcarea din lacurile terminale – Roșu și Roșuleț, se face prin Canalul Busurca spre Brațul Sulina și prin Canalul Tătaru (săpat între localitățile Sulina și Sf. Gheorghe), o parte curgând spre nord, spre Sulina și alta spre sud, spre Sf. Gheorghe. **[115,116]**

Inițial, Canalul Crișan – Caraorman a avut un rol pozitiv în transferul apelor prin depresiune, mai ales că până în 1991 Canalul Litcov, vechiul canal de alimentare a depresiunii a fost închis. Ulterior, cantitatea mare de suspensii solide transportate, dar și aportul de material remaniat din substratul erodat de canal, au contribuit la intensificarea proceselor de colmatare a lacurilor din aval (lacub, Puiu, Roșu). Astfel, conul de etalare format în Lacul Puiu, la gura Canalului Crișan – Caraorman a fost alimentat în mare măsură de nisipul erodat și transportat din Grindul Caraorman, iar cel situat în Lacul Roșu, la gura Canalului Puiu – Roșu, conține sedimente grosiere (nisipoase) provenite în primul rând din erodarea cordonului care separă cele două lacuri. O altă modificare majoră a circulației apei în regiune a fost construirea digului litoral Sulina – Sf. Gheorghe, a șoselei și a canalului însoțitor (Canalul Tătaru), începute în 1988, care au blocat scurgerea directă a apei din interiorul deltei spre mare. În afara descărcărilor prin canalele menționate mai sus, în condiții de viitură există și posibilitatea unui tranzit direct între depresiunea Lumina – Roșu și mare, peste dig și șosea, printr-un deversor prevăzut în dreptul Canalului Sondei, care este însă prea înalt ca să permită o trecere rapidă și eficientă a apelor mari de primăvară. Din acest motiv, spațiul deltaic dintre grindul Caraorman și mare este puternic afectat de procese de sărăturare, iar blocarea volumului de apă din complex la o cotă superioară a celei naturale reduce primenirea apelor, favorizează stocarea nutrienților și a H₂S sub plaur și conduce la intensificarea eutrofizării pe 16.300 ha. **[115,116]**. Pentru a permite o evacuare mai rapidă a apelor mari din luna iulie 2005, s-a recurs la spargerea digului în zona deversorului, permițându-se scurgerea directă spre mare, dar întrerupându-se astfel circulația pe drumul care leagă Sulina de Sf. Gheorghe.

Lacul lacub este situat în extremitatea vestică a Depresiunii Lumina-Roșu, are o formă alungită NNE-SSW, paralelă cu cordoanele grindului Caraorman, care formează, de altfel, și substratul lacului. Lacul este legat printr-un canal scurt (câteva sute de metri) de Canalul Crișan, astfel că influența aporturilor fluviale din Brațul Sulina este foarte puternică. La gura canalului s-a format o adevărată deltă, cu brațe și insulițe acoperite de stuf și de arbuști, care scot în evidență și mai clar procesul de colmatare gradată a lacului de la sud spre nord. Având în vedere condițiile hidromorfologice speciale în care se găsește Lacul lacub, sedimentele sale sunt mult mai variate. Zona sudică a lacului este dominată de mături cenușii închis până la negricioase, de obicei cu pelicule gălbui de oxidare la partea superioară, siltice grosiere până la fin nisipoase sau chiar nisipuri fine, măloase, de obicei mai moi la partea superioară și mai compacte la partea inferioară, coezive, uneori cu bioturbații umplute cu

material gălbui, oxidat.

Scrădișul este reprezentat de rare cochilii de *Viviparus*, *Dreissena*, *Radix*, *Corbicula*.

În zona centrală și spre nord încep să predominie mâlurile cenușii negricioase, siltice, din ce în ce mai fine spre nord, coezive, uneori chiar onctuoase, cu numeroase bioturbații. Scrădișul este mai bogat, alături de numeroase cochilii de *Viviparus* și *Dreissena*, mai puțin *Planorbis* și *Anodonta*, apar exemplare vii de *Unio*, *Viviparus* și larve de chironomidae.

Compoziția litologică acoperă un spectru mai larg de sedimente, trecând de la mâluri minerale și mineral-organice în sud, la mâluri organo-minerale și organice în nord.

În urma analizei probelor în acest lac au fost identificați 25 taxoni aparținând a 17 grupe sistematice (Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Miside, Isopoda, Gammaride, Nematoda, Oligocheta, Polychaeta, Gastropoda, Turbelaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Chironomida, Heteroptera). (Tabelul 41).

Frecvența cea mai ridicată de apariție în probe este adjudecată de 4 taxoni caracteristici pentru zonele umede cu substrat sedimentar măsos cum ar fi oligochetele, chironomidele (larve și pupae), larvele de efemeroptere și gastropodele juv. (Fig. 194.)

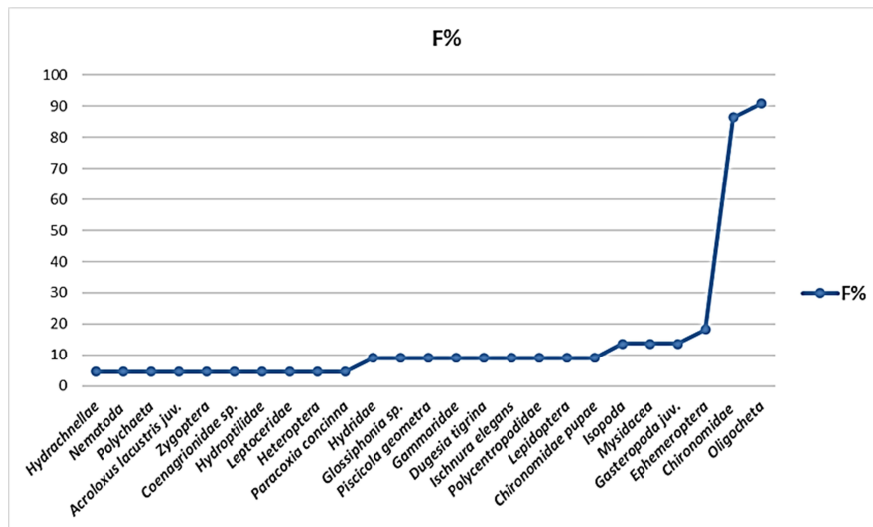


Fig. 194 Frecvența taxonilor bentali din lacul Iacub

În cadrul zonei investigate, dominante după densitate sunt oligochetele cu **13302,56 ind./m²**, larvele de chironomide **7372,159 ind./m²**.

Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Lacul Iacub în 2013 a fost de **22833,80 ind/m²** fiind alcătuită în proporție de 58% de viermi, 35% larve de insecte, iar restul sunt varia.

Din totalul de 25 de taxoni identificați în lacul Iacub doar 5 specii sunt mai abundente, alcătuiind aproape 98% din densitatea și 99% din biomasa medie generală: Oligocheta, Larvele de Chironomidae, Ephemeroptera, Hydridae, Heteroptera. (Fig. 196, 197)

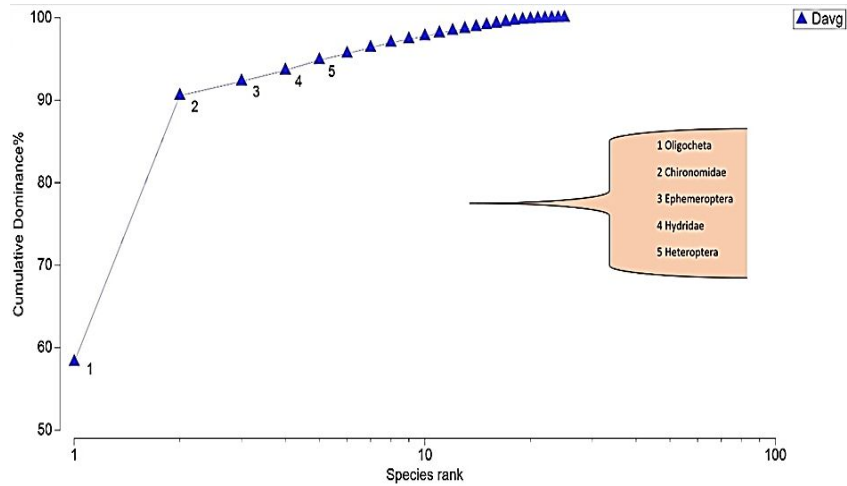


Fig. 196 Curba cumulativă a densității medii a populațiilor bentale din lacul lacub

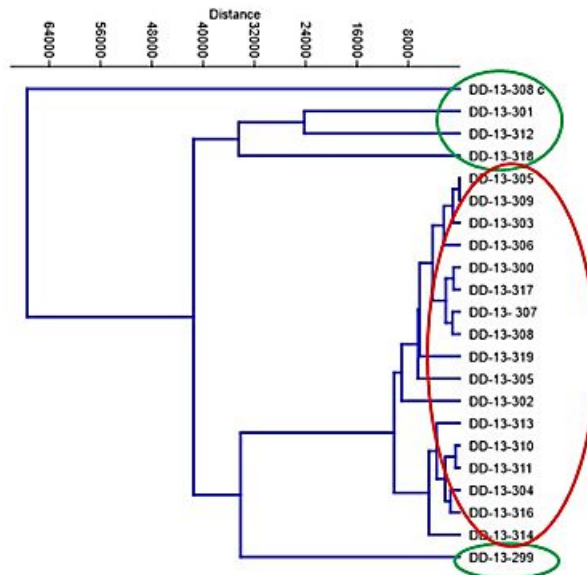


Fig. 197 Similitudinea între stațiile analizate calculată prin metoda distanței euclidiene

Se poate observa că pe baza datelor transformate după distanța Euclidiană, în stațiile **D13-308 ciorpac**, **DD-13-301**, **DD-13-312**, **DD-13-318** și **DD-13-299** prezintă cea mai mare diversitate specifică comparativ cu celelalte stații din lacul lacub.

Lacul Puiuleț – 2014

Sedimentele **Lacului Puiuleț** sunt caracteristice pentru lacurile relativ protejate de aporturile fluviale directe. Cu excepția probei **DD14-151** de la gura canalului vestic care face legătura cu Cn. Crișan-Caraorman, unde apare un măr cenușiu închis spre negricios, fin nisipos, micaceu, moale, cu o peliculă oxidată gălbuie la partea superioară, celelalte sedimente probate sunt reprezentate de măruri organice cenușii închise, până la negricioase, moi, slab coezive, uneori mirositoare (H₂S sau miros saprogen), bogate în material vegetal fin, pe alocuri mai grosier.

Mălurile conțin frecvent fragmente și cochilii de *Anodonta*, *Viviparus*, *Dreissena*, *Lymnaea stagnalis* etc., uneori mai mult sau mai puțin depigmentate și friabile.

În urma analizei probelor în acest lac au fost identificați 32 taxoni aparținând a 16 grupe sistematice (Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Miside, Gammaride, Corofidae, Nematoda, Oligocheta, Gastropoda, Turbelaria, Ostracoda, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Chironomida,).

Frecvența cea mai ridicată de apariție în probe este adjudecată de 5 taxoni caracteristici pentru zonele umede cu substrat sedimentar mâlos cum ar fi chironomidele (larve și pupae), *Candona candida*, *Cypria ophtalmica*, oligocheta, nematoda. Crustaceii sunt reprezentați aproape exclusiv de ostracode. (Fig.198)

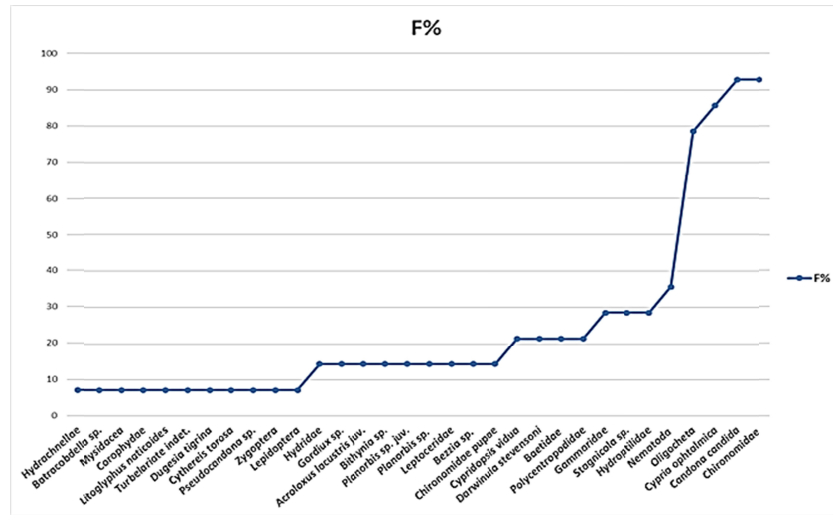


Fig. 198 Frecvența taxonilor bentali din lacul Puiuleț

În cadrul zonei investigate, dominante după densitate sunt larvele de chironomide **32366,071 ind./m²**, oligocheta **25904,01 ind./m²**, și ostracoda *Cypria ophtalmica* **21573,66 ind./m²**.

Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Lacul Puiuleț în 2014 a fost de **115100,44 ind/m²** fiind alcătuită în proporție de 40% crustacei, 30% larve de insecte, 23% de viermi, iar restul sunt varia.

Din totalul de 32 de taxoni identificați în lacul lacub doar 7 specii sunt mai abundente, alcătuiind aproape 95% din densitatea: Larvele de Chironomidae, Oligocheta, *Cypria ophtalmica*, *Candona candida*, Nematoda, *Pseudocandona sp.*, *Cypridopsis vidua*. (Fig. 200, 201)

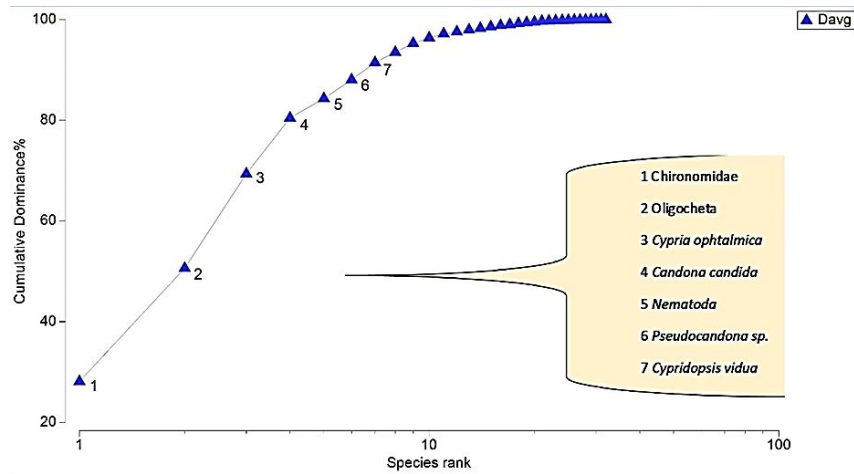


Fig. 200 Curba cumulativă a densității medii a populațiilor bentale din lacul Puiuleț

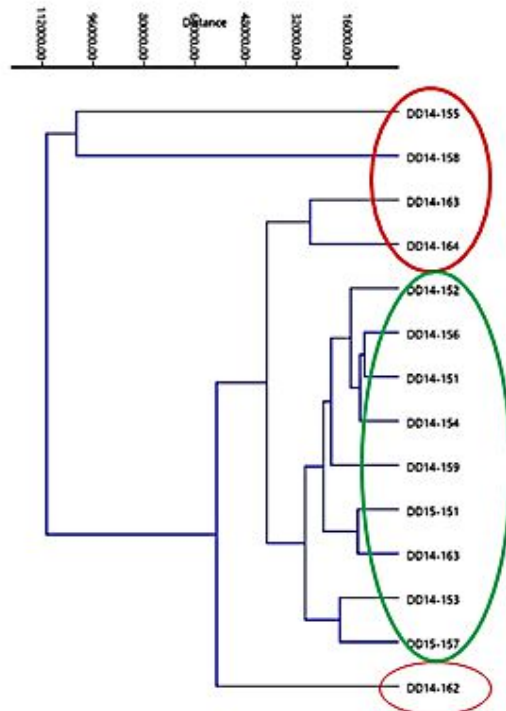


Fig. 201 Similaritatea între stațiile analizate calculată prin metoda distanței euclidiene

Se poate observa că pe baza datelor transformate după distanța Euclidiană, în stațiile **DD-14-155, DD-14-158, DD-14-163, DD-14-164 și DD-14-162** prezintă cea mai mare diversitate specifică comparativ cu celelalte stații din lacul Puiuleț.

Ihtiofauna din Depresiunea Lumina – Roșu este formată dintr-un număr reprezentativ de specii care caracterizează formațiunile de tip deltă: cele mai multe sunt dulcicole, comune cu cele din Dunăre, (*Esox lucius* Linnaeus, 1758 – știuca, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 – crapul, *Carassius auratus* Linnaeus, 1758 – carasul auriu, *Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758 – babușcă, *Leuciscus cephalus* Linnaeus, 1758 – clean, *Tinca tinca* Linnaeus, 1758 – lin, *Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758 – roșioară, *Aspius aspius* Linnaeus, 1758 – avat, *Abramis brama* Linnaeus, 1758 – plătică, *Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844 – sânger,

Hypophthalmichthys nobilis Richardson, 1844 – novac, *Silurus glanis* Linnaeus, 1758 – somn, *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 – biban, *Sander lucioperca* Linnaeus, 1758 – șalău). (vezi Cap. V)

4. Evaluarea ecosistemelor acvatice analizate din punct de vedere biologic în Complexul lagunar Razelm – Sinoe

Lacul Babadag (Octombrie – Noiembrie 2014) este cel mai important dintre lacurile marginale ale Complexului Lagunar fiind inclus, în Rezervația Biosferei Delta Dunării, desemnată ca prim sit Ramsar din România în 1991. Lacul este inclus, de asemenea, în rețeaua ecologică Natura 2000 în aria de protecție specială avifaunistică. - ROSPA 0031- Delta Dunării Complexul Razelm - Sinoe și în situl de importanță comunitară ROSCI 0065 – Delta Dunării.

Din punct de vedere genetic, Lacul Babadag este un liman fluvio-lacustru, grefat pe Lacul Razelm din Complexul Lagunar, complex care a luat naștere în urma barării vechiului golf Halmyris în timpuri istorice. Lacul suportă, la rândul său, câteva limane secundare (Sărătura, Cotului Zebil, Tăuc și Topraichioi, ultimele două fiind transformate în iazuri piscicole). Lacul este alimentat prin nord-vest de două pâraie importante pentru Dobrogea Centrală — Taița, care se varsă în iazul Topraichioi și Telița, care ocolește printr-un canal artificial iazul Tăuc vărsându-se direct în Lacul Babadag. Spre sud-est, Lacul Babadag este legat de Lacul Razelm prin canalul artificial Enisala (4,5 km), blocat de un stăvilar pe care trece DJ 222. Canalul traversează o vastă zonă acoperită de stuf, crescut pe aluviunile care constituie barajul natural al paleovăii pe care s-a format limanul. Lacul Babadag are o lungime de aproape 9 km, o lățime maximă de cca 3,5 km și adâncimi care ating 3m. Aria totală a lacului (incluzând limanele Sărătura și Cotului) este de 2370 ha, dintre care 2080 ha reprezintă suprafața amenajării piscicole. Lacul este orientat NW-SE, prezintă maluri pe alocuri verticale, înalte până la 8-10 m pe versantul sud-vestic și 2-3 m pe cel nord-estic, săpate în depozite loessoide, sub care se pot observa uneori calcarele cenomaniene ale Bazinului Babadag (SW). **[115, 116,]**

În cazul Lacului Babadag, sedimentele de fund s-au format în condiții diferite față de cele deltaice. Până la închiderea golfului și transformarea lui în liman, sedimentele erau probabil foarte asemănătoare cu cele din Lacul Razelm.

Prin trecerea în regim lacustru închis sau seminchis, circulația sedimentelor între cele două lacuri nu s-a mai putut face, astfel încât Lacul Babadag a rămas supus strict aporturilor continentale, manifestate prin cele două pâraie principale din nord-vest - Taița și Telița, câteva pâraie mai mici pe rama sud-vestică (Tabana și Valea Suhatului), apele de șiroire de pe dealurile înconjurătoare și falezele de loess.

Examinarea macroscopică a probelor de sedimente făcute în momentul prelevării a relevat prezența unor mături în mare parte diferite de cele din lacurile deltaice și din Complexul Lagunar. Sedimentele din zona centrală a lacului sunt în general mai asemănătoare cu cele din Lacul Razelm, fiind reprezentate de mături siltice fine, de culoare cenușie închis, până la negricioasă, destul de afânate, dar coezive, cu rare bioturbații, trecând la partea superioară la un măt fluid, cu peliculă de oxidație de culoare cenușie-gălbuie. Sedimentele de la periferia lacului sunt reprezentate de mături siltice grosiere, de culoare cenușie închis sau negricioasă, cu peliculă de oxidație cenușie-gălbuie, compacte la partea inferioară și mai afânate la partea superioară, uneori cu bioturbații active vizibile (generate în special de larve de chironomidae). Mai rar, în apropierea țărmurilor, apar mături siltice grosiere, nisipuri fine sau cenușii-negricioase cu pelicule de oxidație și fragmente arenitice de cochilii.

În urma analizei probelor în acest lac au fost identificați 9 taxoni aparținând a 5 grupe sistematice (Nematoda, Oligocheta, Ostracoda, Corofidae, Chironomida,).

Frecvența cea mai ridicată de apariție în probe este adjudecată de 4 taxoni caracteristici pentru zonele umede cu substrat sedimentar mîlos cum ar fi oligochetele, chironomidele (larve și pupae), *Darwinula stevensoni* și *Cyprideis torosa*. Crustaceii sunt reprezentați aproape exclusiv de ostracode. (Fig. 202)

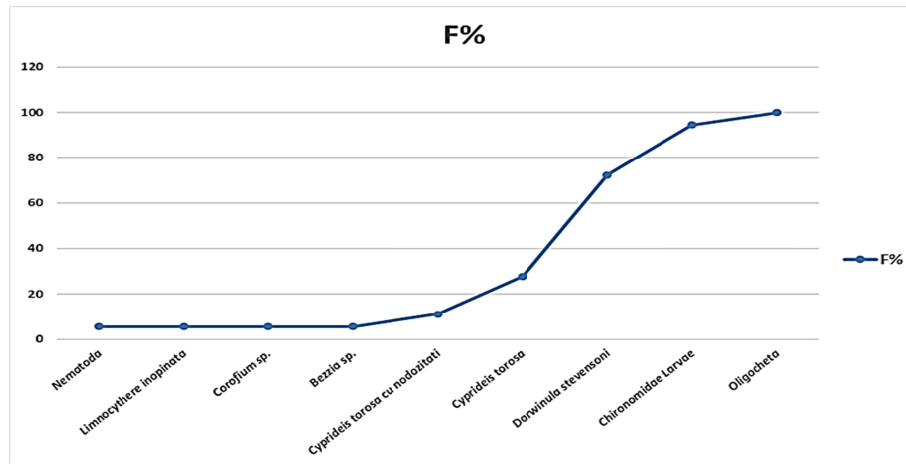


Fig. 202 Frecvența taxonilor bentali din lacul Babadag

În cadrul zonei investigate, dominante după densitate sunt oligochetele **11627,78 ind./m²**, larvele de chironomide **5320 ind./m²**, și nematoda **4511,11 ind./m²**.

Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Lacul Babadag în 2014 a fost de **22407,78 ind/m²** fiind alcătuită în proporție de 72% de viermi, 24% larve de insecte, iar restul sunt varia.

Din totalul de 9 de taxoni identificați în lacul Babadag doar 4 specii sunt mai abundente, alcătuind aproape 98% din densitatea: Oligocheta, Larvele de Chironomidae, Nematoda, *Darwinula stevensoni*. (fig. 204, 205)

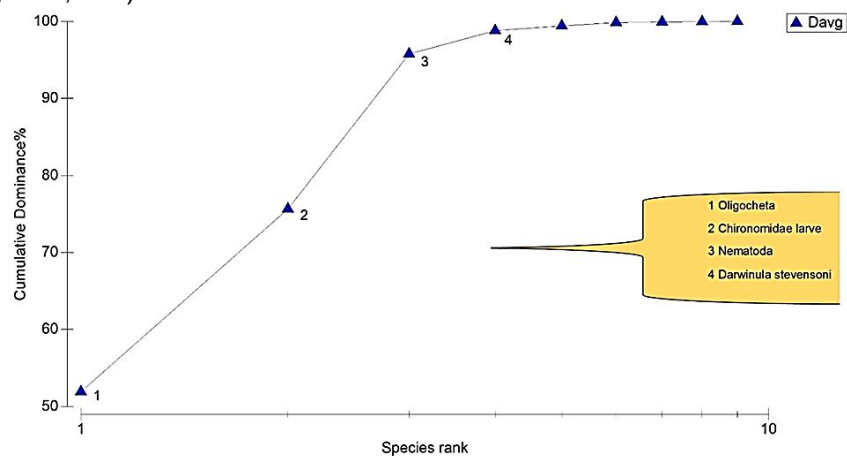


Fig. 204 Curba cumulativă a densității medii a populațiilor bentale din lacul Babadag

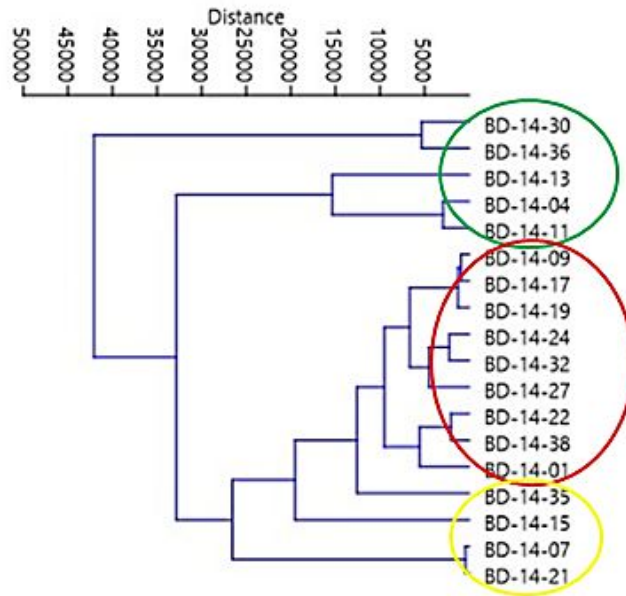


Fig. 205 Similitudinea între stațiile analizate calculată prin metoda distanței euclidiene

Se poate observa că pe baza datelor transformate după distanța Euclidiană, în stațiile **BD14-30, BD14-36 și BD14-04, BD14-13, BD14-11** prezintă cea mai mare diversitate specifică comparativ cu celelalte stații din lacul Babadag.

Lacul Istria – 2015

Lacurile marginale ale Complexului Lagunar sunt foste golfuri secundare ale golfului Halmyris, separate de acesta prin baraje naturale. Lacul Istria se află la vest de Cetatea Histria și de Lacul Sinoe, de care este legat printr-un canal în partea de nord. La sud, lacul comunica printr-un canal, acum nefuncțional, cu Lacul Nuntași.

Sedimentele Lacului Istria sunt constituite predominant din mături cenușii închis, uneori mai negricioase, acoperite de o peliculă gălbuie de oxidație, deseori bioturbate, cu o consistență moale la partea superioară și mai compactă la partea inferioară, coezive, uneori cu miros saprogen, în care apar frecvent cochilii și fragmente de *Cardiide*, *Corbula*, *Spisula*, *Sphaerium*, asociate cu *Balanus*. Pe rama de sud-est a lacului (probele **H15-13 și H15-18**) apar sedimente nisipoase.

În urma analizei probelor în acest lac au fost identificați 11 taxoni aparținând a 9 grupe sistematice (*Acarieni*, *Nematoda*, *Oligocheta*, *Corofidae*, *Ostracoda*, *Odonata*, *Trichoptera*, *Chironomida*, *Heteroptera*). (Tabelul 47).

Frecvența cea mai ridicată de apariție în probe este adjudecată de 3 taxoni caracteristici pentru zonele umede cu substrat sedimentar mîlos cum ar fi specia *Bezzia*, chironomidele (larve și pupae), și oligochetele. (Fig.206)

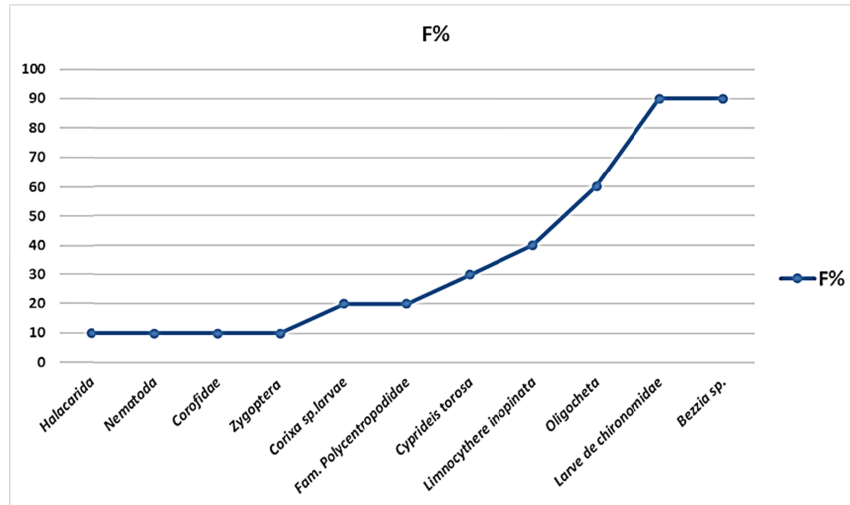


Fig. 206 Frecvența taxonilor bentali din lacul Istria

În cadrul zonei investigate, dominante după densitate sunt oligochetele cu **3390,625 ind./m²**, larvele de chironomide **2562,5 ind./m²**, *Limnocythere inopinata* cu **2375 ind./m²** și nematodele **1734,375 ind./m²**.

Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Lacul Istria în 2015 a fost de **11593,75 ind./m²** fiind alcătuită în proporție de 44% de viermi, 26% larve de insecte, 26% crustacei iar restul sunt varia.

Din totalul de 11 de taxoni identificați în lacul Istria doar 4 specii sunt mai abundente, alcătuiind aproape 98% din densitatea și 99% din biomasa medie generală: Oligocheta, Larvele de Chironomidae, *Limnocythere inopinata*, Nematoda, *Cyprideis torosa*. (fig. 208, 209)

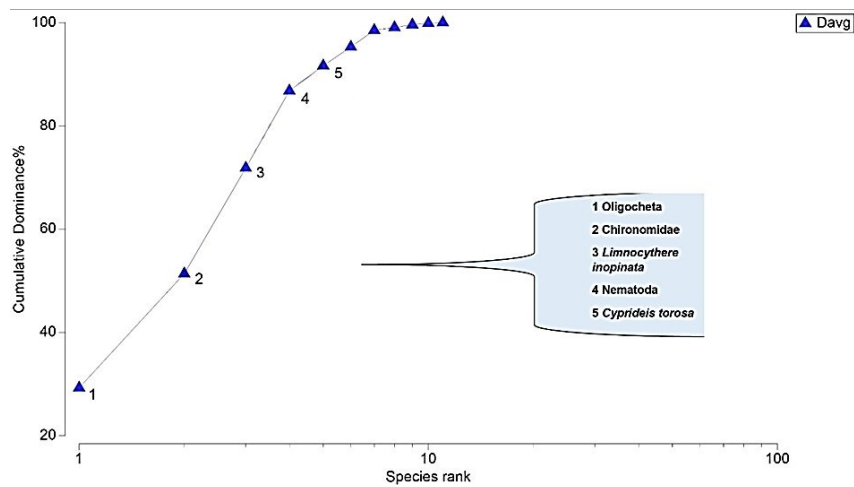


Fig. 208 Curba cumulativă a densității medii a populațiilor bentale din lacul Istria.

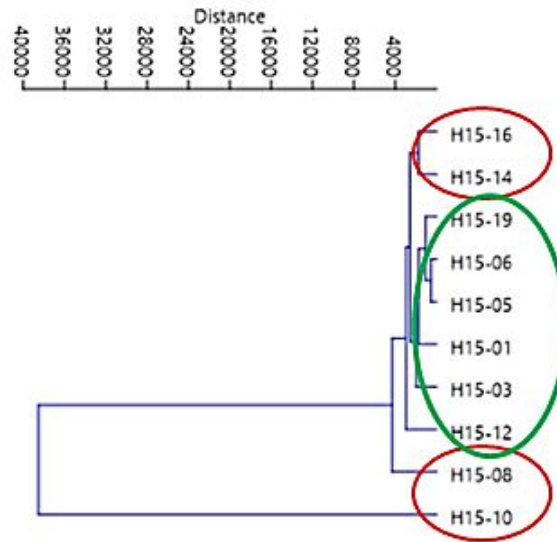


Fig. 209 Similitudinea între stațiile analizate calculată prin metoda distanței euclidiene

Se poate observa că pe baza datelor transformate după distanța Euclidiană, în stațiile H15-16, H15-14 și H15-10 și H15-08 prezintă cea mai mare diversitate specifică comparativ cu celelalte stații din lacul Istria.

Razelm – Sinoe 2016 – 2017

În Complexul Lagunar, sedimentele sunt relativ asemănătoare cu cele din lacurile deltaice influențate de aporturile dunărene, în sensul că partea superficială a sedimentelor de fund (până la 5 - 10 cm) este constituită din mături cenușii închis, cu un conținut moderat de substanță organică și cu faună dulcicolă comună (*Anodonta*, *Unio*, *Viviparus*). Sub această pătură recentă de sedimente apare, însă, un nivel puternic cochilifer de măt negricios, uneori cu aspect de lumașel, bogat în cochilii predominante (*Cardiide*, *Dreissena*), care acoperă la rândul său un măt compact, cenușiu deschis, unsuros.

Observațiile directe făcute asupra sedimentelor din Complexul Lagunar indică o litologie destul de uniformă în lacurile Razelm și Golovița și o variație ceva mai mare în celelalte două: Sinoe și Zmeica. În primele două lacuri, la partea superioară a sedimentelor de fund apare un strat de măt cenușiu închis — cenușiu negricios (notat în descrieri ca strat "a"), care prezintă întotdeauna o peliculă de 0,1-1,0 cm oxidată, de culoare gălbuie și de obicei foarte fluidă și care poate să conțină cochilii de moluște și exemplare vii în special *Anodonta*, mai rar *Unio*, subordonat *Dreissena* și *Viviparus* și accidental limnocardiide). Sub stratul "a", apare în mod constant un nivel gros de 2-7 cm (notat cu "b"), foarte bogat în cochilii de *Cardiide*, alături de care mai apar subordonat sau sporadic și cochilii de *Dreissena* (deseori depigmentate), *Abra*, gasteropode etc. Constituția sedimentului variază de la un măt cochilifer negricios, foarte bogat în substanță organică și de obicei destul de fluid, necoeziv, la un scrădiș cu matrice măloasă negricioasă, sau chiar la un scrădiș curat, aproape lipsit de matrice. Atunci când este mălos, nivelul cochilifer trece la partea inferioară treptat la un măt cenușiu — cenușiu deschis, compact, unsuros, foarte coeziv, uneori plin de bioturbații fine neoxidate, a cărui grosime interceptată în proba de bodengreifer poate atinge 4-5 cm (nivel notat cu "c"). Sedimente mai nisipoase sunt frecvente în zonele de etalare ale principalelor canale de aport Dunavățul și Dranovul și de-a lungul malului estic al lacului, la sud de gura

Canalului Dunavăț, tot în zona de influență a aporturilor dunărene.[101]

În Lacul Sinoe, zona centrală este ocupată de mături cenușii-negricioase, bioturbate, cu o peliculă oxidată destul de redusă, cu rare cochilii sau fragmente de cochilii spre bază, care reprezintă corespondentul stratului "a" din lacurile nordice.

Sub acesta, uneori este interceptat și un echivalent al stratelor "b+c" din lacul Razelm, reprezentat aici printr-un mât cenușiu mai deschis, foarte cochilifer (în special *Cardiide*, subordonat *Dreissena*). În zonele periferice situația se schimbă, proximitatea cordoanelor nisipoase fiind marcată de abundența unei componente mai grosiere, astfel că sedimentele trec spre mături siltice, mături nisipoase și în final nisipuri, de obicei bogate în detritus de cochilii.

Sedimentele Lacului Zmeica sunt asemănătoare în zonele mai centrale ale lacului, iar la periferie trec spre mături nisipoase (mai rar nisipuri) uneori foarte cochilifere, ajungând până la adevărate scrădișuri. Spre deosebire de L. Sinoe, între cochiliile de *Cardiide*, *Dreissena* sau *Abra*, se întâlnesc și resturi de moluște de apă dulce (*Anodonta*).

S-a observat că în Lacul Razelm materialul detritic siliciclastic este furnizat în primul rând de cele trei canale principale — Dunavăț, Mustaca și Dranov (de la nord la sud), care debușează în lac dinspre est. Toate trei prezintă zone de etalare bine marcate de sedimente siliciclastice, materialul detritic fiind apoi transportat în lungul țărmului estic de către curenții nord-sud. Banda de sedimente siliciclastice se unește la sud cu zona de sedimente mai grosiere adiacentă grindului Coșna. Mici concentrații de mături siliciclastice mai apar în jurul Insulei Popina și în dreptul lacurilor Agighiol și Babadag (ambele cu caracter de limanuri). Sedimentele mai bogate în substanță organică, mai fine, apar în zonele mai adânci și în sectoarele mai protejate (golfurile Fundea și Holbina) în L. Golovița măturile organo-minerale predomină în cea mai mare parte a lacului, cu excepția zonei estice, adiacente cordoanelor nisipoase dintre Insula Biserița și Portița, care pot furniza bazinului o componentă detritică siliciclastică semnificativă, dar limitată la zonele din imediata apropiere.

Din analiza probelor colectate din lacurile Sinoie, Zmeica și Golovița în 2016 au fost identificați **31 taxoni** în probele cantitative cât și în cele calitative (Tabelul 48) aparținând a **16 grupe** zoobentale (Halacarida, Hydridae, Nematoda, Oligocheta, Hirudinea, Gasteropoda, Bivalva, Larvele de chironomide, Ostracoda, Corofida, Gammaridae, Cumacea, Heteroptera, Trichoptera, Lepidoptera, Efemeroptera).

Structura calitativă a faunei bentale este caracterizată prin specii eudominante și euconstante (larvele de chironomide, Oligocheta, amfipodele cu genurile *Gammarus* și *Corofium* și polichetele cu specia *Hypania invalida*), speciile cu o frecvență între 50-75 % sunt speciile constante, iar speciile cu frecvență mai mică de 50% sunt specii accesorii sau accidentale (Fig. 210)

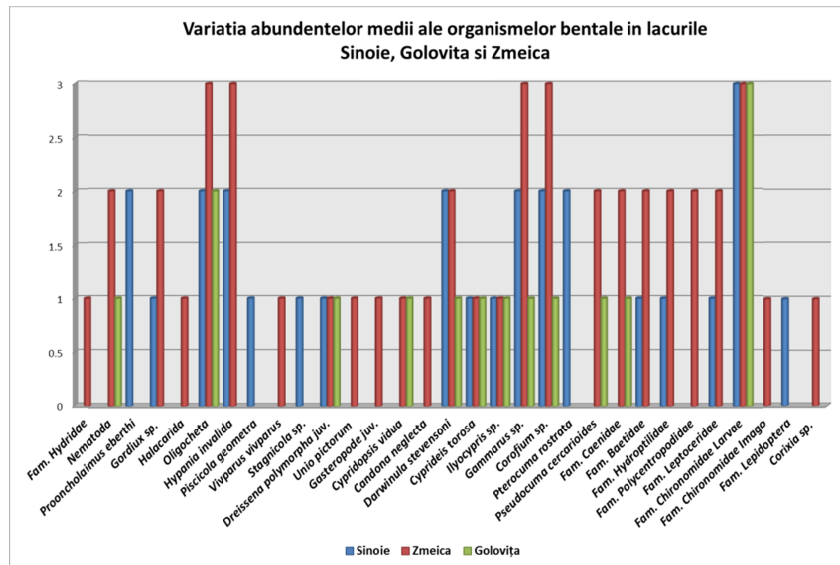


Fig. 210 Variația abundențelor medii ale organismelor bentale în lacurile Sinoie, Golovița și Zmeica

Dintre nematode a fost identificată specia *Prooncholaimus eberthi*, Filipjev, 1918, o specie marină cu o abundență foarte mare în lacul Sinoie.

Dintre cumacee au fost identificate două specii *Pterocuma rostrata* Sars, 1894 și *Pseudocuma cercarioides* Sars, 1894.

Pterocuma rostrata Sars, 1894 trăiește pe funduri nisipos – măloase, cu ușor curent, la 2-8 m adâncime, în plină biocenoză relictă, ponto-caspică (*Dreissena*, polichetul *Hypania*, etc). Noaptea urcă la suprafață, fără a fi fototopică. A fost întâlnită în lacul Sinoie.

Pseudocuma cercarioides Sars, 1894 preferă fundul mâlos acoperit de plante, dar spălat de un ușor curent (1-5 m). Noaptea părăsește substratul, spre a înota liber în apă; cu această ocazie, în zori, se poate agăța și de frunzele plutitoare rămânând pe loc. Așa se explică faptul că se poate prinde uneori, în plină zi, printre nuferi. Este deci unul din puținii Cumacei planticoli cunoscuți; din pricina vieții sedentare și a biotopului preferat, pe tegumentul său se prind adesea alge și diverse particule ce-l pot face negricios. Acestea îi sporesc camuflajul, (homocromie). A fost întâlnit în probele colectate din lacurile Zmeica și Sinoie.

Ca vegetație subacvatică au fost identificate speciile *Myriophyllum spicatum*, *Azolla filiculoides*, *Elodea nutallii*, *Potamogeton perfoliatus*

Datorită intervențiilor antropice în decursul ultimelor decenii asupra întregului sistem lagunar Razim – Sinoe în vederea transformării acestuia într-un rezervor de apă dulce pentru agricultură, cu unele sectoare marginale destinate pisciculturii intensive, au determinat apariția unor modificări importante ale ecosistemului asociat.

Variația în timp a regimului salin, tradusă prin tendința accentuată de îndulcire din ultimii ani, datorată, pe de o parte, reducerii treptate a influenței marine (închiderea prin intervenții antropice a legăturilor naturale cu marea) și, pe de altă parte, aportului crescând al apelor dulci ale Dunării, și-a pus amprenta asupra structurii calitative și cantitative a populațiilor bentale.

Dacă înainte de 1956, peste 70% din componența zoobentosului era formată de către relictele ponto-caspice și numai 30% de către formele dulcicole și salmastre [129], la începutul

secolului XXI raportul dintre acestea s-a modificat complet. Astfel, astăzi, dominante sunt formele dulcicole.

Cele mai importante modificări survenite în structura calitativă a faunei lagunare au fost resimțite de moluștele bentale și o parte din crustacei, în special ostracodele. Analiza comparată a materialului biologic din 2016 cu datele obținute în anii '70 (Teodorescu–Leonte, 1977) arată că au dispărut o serie de specii eurihaline (*Cardiidae*, *Syndesmia (Abra)*, *Hydrobia*, *Briozoare*, *Balanus sp.*, *ostracode marine*), precum și cele dulcicole mai sensibile (*Theodoxus*). Acestea au fost înlocuite treptat de către formele nou apărute, dulcicole-stenobionte, mai rezistente, cum ar fi *Anodonta cygnaea*, *Corbicula fluminalis* și *Unio pictorum* etc. Prin urmare, succesiunea ecologică a complexului lagunar, prin trecerea treptată de la mediul marin la cel lacustru, a permis evoluția unui ecosistem format cu precădere din specii dulcicole.

În 2017, cercetările faunistice elaborate în lacurile studiate au scos în evidență prezența a **51 taxoni** aparținând a **20 grupe taxonomice** majore de nevertebrate (halacarida, nematode, turbelariate, oligochete, polichete, hirudinee, gastropode, bivalve, ostracode, amfipode, cumacee, miside, isopode, decapoda, efemeroptere, trichoptere, odonate, chironomide, lepidoptera, heteroptere) în complexul lagunar Razelm – Sinoe .

Dintre viermi, oligochetele dețin ponderea numerică (abundența medie de **986 ind./m²**), nu au fost determinate până la specie.

Moluștele au fost reprezentate printr-un număr restrâns de specii în zona de studiu, dintre gastropode au fost identificate *Bithynia leachi*, *Lithoglyphus naticoides*, *Theodoxus danubialis*, *Esperiana esperi*, *Viviparus viviparus* și *Radix sp* iar dintre bivalve au fost identificate *Anodonata cygnea juv*, *Dreissena polymorpha*, *Sphaerium corneum*, *Limnocardiididae juv*.

Dintre crustacei, numărul taxonilor de gammaride și corofiide identificate este restrâns, însă toate formele sunt relict ponto-caspice, care s-au adaptat condițiilor existente, unde formează adevărate aglomerări. Forma dominantă pe tot parcursul regiunii studiate este *Corophium curvispinum*, constituind 72% din totalul amfipodelor. Alături de ea se întâlnesc în cantități mai mici *Corophium robustum*, *Dikerogammarus haemobaphes fluviatilis*, *Dikerogammarus villosus*, *Chaetogammarus tenellus behningi*, *Uroniphargoides spinicaudatus*, *Pontogammarus obesus*, *Chelicorophium curvispinum*, *Euxinia sarsi*, *Stenogammarus kereuschi* și *S. compresso similis*. Dintre miside au fost identificate două specii *Paramysis bacuensis* și *Paramysis ullscyi* iar dintre cumacee au fost identificate speciile *Pseudocuma cercarioides*, *Pterocuma pectinatum*, *Schizorhamphus scabriusculus*.

Tot dintre crustacei face parte și isopodul *Jaera sarsi* care este foarte răspândit în Dunăre și în lacurile din Delta Dunării și este singurul isopod citat pentru toate sectoarele [130]. În 2017, această specie de isopod a fost rar întâlnit în probe.

Ostracodele sunt mai rar întâlnite în zona de studiu și slab reprezentate cantitativ. Prezentă au fost speciile *Darwinula stevensoni*, *Ilyocypris sp.*, *Pseudocandona albicans*.

Dintre insecte, cele mai importante grupe sunt larvele de chironomidele, de trichoptere și de efemeroptere și o prezență rară a odonatelor zygoptere și anisoptere, și a lepidopterelor.

Trichopterele sunt reprezentate de specii aparținând Fam. Hydropsychidae, Fam. Polycentropodidae, Fam. Leptoceridae, Fam. Hydroptilidae. Larvele de efemeroptere sunt reprezentate de familiile Caenidae, Baetidae, Leptophlebiidae. Prezente în probe au fost și insectele aparținând grupului heteroptera cu reprezentanți ai speciilor *Corixa dentipes* și *Paracoxia concinna*.

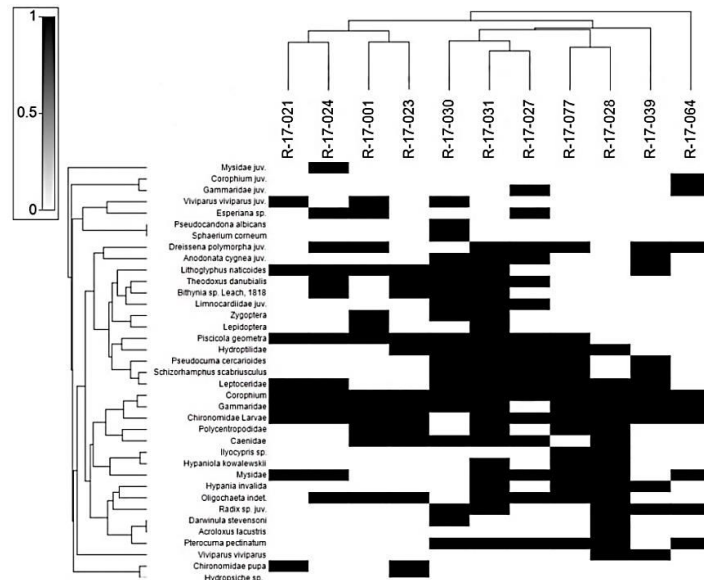


Fig. 212 Indicele de asociere între speciile macrobentale (pe verticală) și a stațiilor pe baza similitudinii Bray – Curtis (date transformate prezența/absența) (pe orizontală)

Din totalul de 51 de taxoni identificați doar 6 taxoni sunt mai abundenți (Corophium, Gammaridae, *Darwinula stevensoni*, *Pterocuma pectinatum*, *Pseudocuma cercarioides*, oligocheta), alcătuind aproape 75% din densitate. (Fig.213)

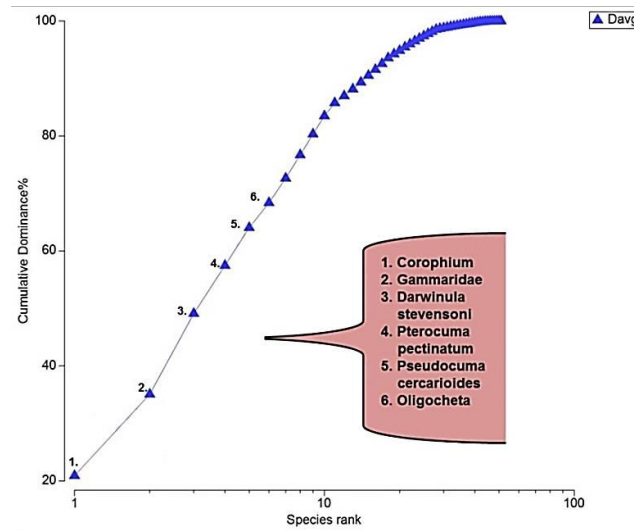


Fig. 213 Curba cumulativă a densității medii a populațiilor bentale din zona investigată

Se poate observa că pe baza datelor transformate după distanța Euclidiană, în stațiile **R-17-028 și R-17-077, R-17-064** prezintă cea mai mare abundență. (Fig. 214, 215)

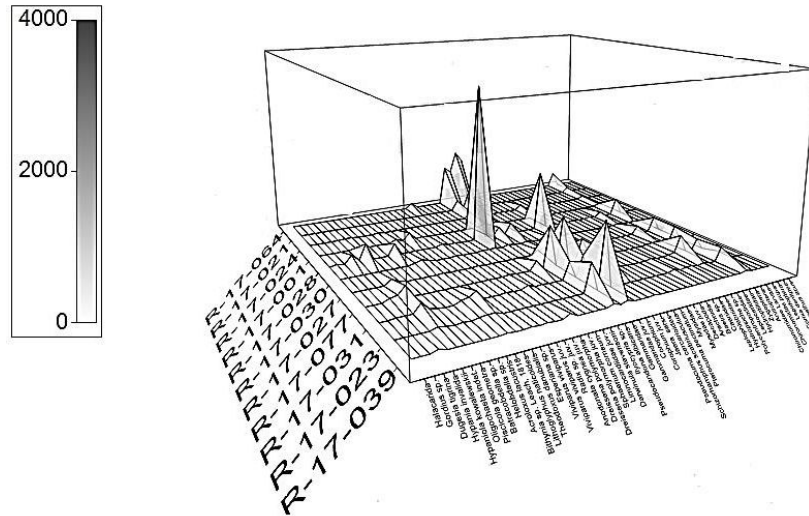


Fig. 214 Abundența în stațiile din complexul lagunar Razelm - Sinoe

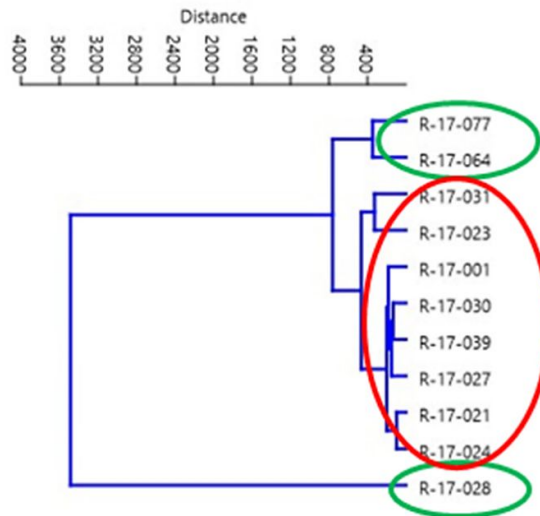


Fig. 215 Similitudinea între stațiile analizate calculată prin metoda distanței euclidiene

Ihtiofauna în Complexul Lagunar Razelm – Sinoe este formată dintr-un număr reprezentativ de specii care caracterizează formațiunile de tip deltă: cele mai multe sunt dulcicole, comune cu cele din Dunăre, (*Esox lucius* Linnaeus, 1758 – știuca, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 – crapul, *Carassius auratus* Linnaeus, 1758 – carasul auriu, *Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758 – babușcă, *Leuciscus cephalus* Linnaeus, 1758 – clean, Tinca tinca Linnaeus, 1758 – lin, *Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758 – roșioară, *Aspius aspius* Linnaeus, 1758 – avat, *Abramis brama* Linnaeus, 1758 – plătică, *Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844 – sânger, *Hypophthalmichthys nobilis* Richardson, 1844 – novac, *Silurus glanis* Linnaeus, 1758 – somn, *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 – biban, *Sander lucioperca* Linnaeus, 1758 – șalău), juveniții acestora pătrunzând în complex în căutare de hrană, la care se adaugă speciile marine care intră în complex pentru pontă sau atrași de bogăția de hrană.

Trebuie subliniată abundența reprezentanților familiei Gobiidae (relicte ponto-caspice) (*Gobius fluviatilis*, *G. gymnotrachellus*, *Benthophilus stellatus*), perfect adaptați mediului oligohalin

din complex. Producția piscicolă din complex se bazează pe patru specii limnice: șalău (primul loc în țară), crap, plătică, caras și babușcă. (vezi Cap. V)

Din punct de vedere al **densității medii generale privind fauna bentală**, depresiunea cu ponderea cea mai mare este Matița – Merhei cu 48%, urmată de Depresiunea Lumina – Roșu cu 34%, Complexul lagunar Razelm – Sinoe cu 15%, Depresiunea Meșteru – Fortuna 3%.(Fig. 216)

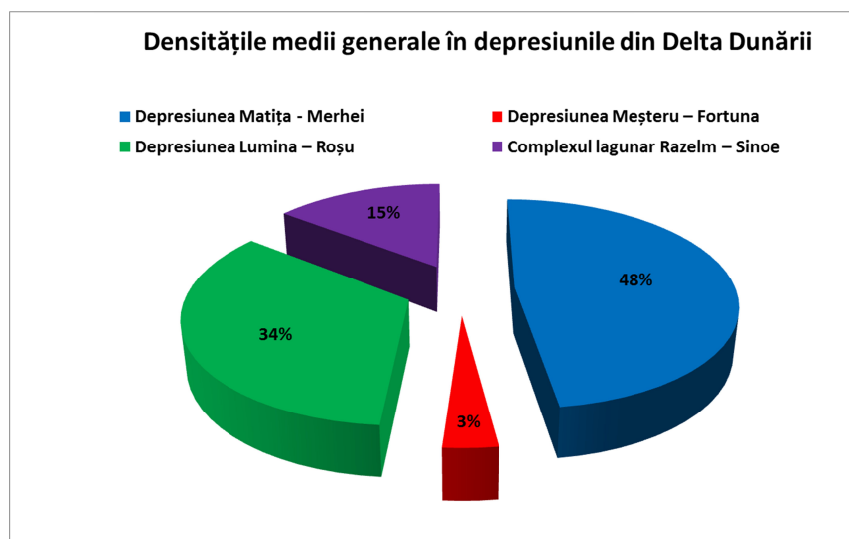


Fig. 216 Ponderea densităților medii generale în depresiunile din Delta Dunării

Densitatea medie generală a faunei bentale în cele patru depresiuni analizate este de **402188,77 ind/m²**.

CAPITOLUL V - ANALIZA DATELOR OBTINUTE ÎN URMA CERCETĂRII PRINCIPALELOR LACURI DIN DELTA DUNĂRII ȘI IMPORTANȚA ACESTORA ÎN EXPLOATAREA PESCĂREASCĂ

Delta Dunării prezintă o diversitate impresionantă de habitate și specii caracteristice zonelor umede, într-un spațiu restrâns, ceea ce a condus la declararea ei în 1990 drept Rezervație a Biosferei Deltei Dunării.

Dintre activitățile economice desfășurate, pescuitul reprezintă principala activitate economică tradițională care se desfășoară pe teritoriul Rezervației Biosferei Deltei Dunării, astfel, obiectivele tezei de doctorat au urmărit aducerea unor contribuții în realizarea unei baze de date pentru o strategie fundamentată științific, bazată pe cunoașterea condițiilor ecologice, a biologiei speciilor și pe cerințele gestionării durabile a resurselor naturale.

Capturile de pește din bazinele naturale ale Rezervației Biosferei Delta Dunării sunt într-o scădere continuă și, totodată, într-o amplă modificare a structurii populațiilor dominante prin înlocuirea speciilor de pești valorosi economic cu altele mai puțin importante sau cu specii exotice, fenomene cauzate de deteriorarea condițiilor de mediu sau de influențele antropice, iar îmbunătățirea componentei calitative și cantitative a resursei piscicole se realizează printr-o cunoaștere permanentă a ihtiofaunei, din trecut și prezent, dar și printr-o gestionare durabilă a resurselor biologice. [131]

În România Delta Dunării reprezintă locul de tranziție de la apele dulcicole spre apele marine ceea ce determină o îmbinare a speciilor de pești de apă dulce cu cele de apă marină.

În apele marine speciile de pești au cu totul alte adaptări începând din apropierea țărmului spre larg.

Cunoașterea taxonomică și ecologică a speciilor de pești din Rezervație a Biosferei Deltei Dunării reprezintă o componentă de bază în procesul de fundamentare științifică.

Speciile de pești identificate în Rezervația Biosferei Delta Dunării sunt în număr de 133 și sunt încadrate în 3 Clase, 20 Ordine, 45 Familii, adică 47 specii sunt dulcicole, 12 specii eurihaline, 9 marin-migratoare, 56 specii marine, iar 9 specii introduse, alohtone [130, 131, 132], dar acest număr nu este fix, ci unul variabil ca urmare a dinamicii continue a speciilor de pești, deoarece periodic apar noi specii în sistemul Dunăre-Delta Dunării-Marea Neagră.

Majoritatea speciilor dulcicole întâlnite sunt din familia ciprinidae urmate de specii marine, mai ales speciile marin migratoare anadrome potamotoce (pe brațele fluviului, iar în bălți doar accidental) sau specii marine eurihaline.

Tot în deltă se întâlnesc specii semimigratoare care pătrund primăvara în bălți unde se reproduc, iar toamna se reîntorc în Dunăre (specii generativ reofile: văduviță, somn sau specii generativ limnofile: crap, batcă, plătică, babușcă, avat, șalău) și specii indiferente (știucă, obleț, boarță, ghiborț) și specii stagnofile (plevușcă, cernușcă, moacă de brădiș, caracudă, lin, țipar, țigănuș, undrea, biban-soare, caras, roșioară etc.)

Din **speciile exclusiv marine**, ce se găsesc doar în apele salmastre ale mării, doar 56 specii au fost capturate în zona marină a Rezervației Biosferei Delta Dunării până la izobata de 20 m adâncime, dar numărul se poate îmbunătăți oricând, ca urmare a mobilității peștilor.

Iar **speciile migratoare** sunt specii ce se deplasează pe distanțe lungi din mediu marin în mediu dulcicol sau invers, pentru reproducere. Acestea fiind 9 specii: pe de o parte majoritatea fiind anadrome (potamotoce) precum *Huso huso* (morun), *Acipenser gueldenstaedtii* (nisetru), *Acipenser stellatus* (păstruga), *Alosa immaculata* (scrumbia de Dunăre), *Alosa tanaica* (rizeafcă) și specia endemică bazinului pontic *Salmo labrax* singurul păstrăv de mare din bazinul pontic, iar pe de altă parte catadrome (talasotoce) precum *Anguilla anguilla* (anghila), specia cu cea mai lungă migrație din lume, de cca. 6.000 km până în Marea Sargasselor, unde adulții depun elementele sexuale și mor epuizați. Extincte sunt *Acipenser sturio* (șip) și *Acipenser nudiiventris* (viză).

Dintre **speciile eurihaline** sunt cele cu un spectru larg de salinitate pentru a viețui. Au fost descrise 9 specii, precum specii de Gobiidae (guvizi), *Atherina boyeri* (aterină). [132]

Iar dintre **speciile dulcicole** fac parte specii precum *Carassius gibelio* (caras), *Cyprinus carpio* (crap), multă vreme considerate exotice, care sunt în total sunt 51 de specii.

Aceste specii se întâlnesc de regulă în apele dulcicole din Deltă, dar multe dintre acestea pot ajunge și în zonele îndulcitate ale Mării Negre, mai ales la gurile de vărsare ale brațelor Dunării. Majoritatea speciilor dulcicole pot întreprinde migrații de hrănire, de reproducere sau de iernare pe lungimi scurte între fluviu și lacurile adiacente. Astfel de specii au fost denumite semimigratoare potamodrome și includ *Silurus glanis* (somnul), *Cyprinus carpio* (crapul), *Abramis brama* (plătica), *Aspius aspius* (avat).

Ca **specii exotice** (alohtone) sunt descrise 8 specii introduse artificial de către om (pentru piscicultură) sau accidental din alte regiuni, care actual populează mediile acvatice ale Rezervației Biosferei Delta Dunării. Ele pot fi marine precum *Liza haematocheila* (chefal cu ochi roșii), eurihaline precum *Percarina demidoffi*, care actualmente prezintă cea mai stabilă populație din lume în complexul Razelm-Sinoe, sau specii exotice dulcicole precum *Lepomis gibbosus* (regină) și speciile de crapi chinezești. Recent a fost raportată o nouă specie exotică *Perccottus glenii* [132] și probabil că și alte specii alohtone vor apărea în viitorul apropiat, fiind semnale ale existenței lor în amonte de Rezervația Biosferei Delta Dunării.

În apele Deltei Dunării se întâlnesc specii, marea lor majoritate semimigratoare între cele două medii apă curgătoare-apă stagnantă (euritope), dar există și specii limnofile (speciile ce preferă apele stagnante, dar pot ajunge și în zone liniștite ale apelor curgătoare) precum *Esox lucius* (știuca), *Tinca tinca* (linul), *Carassius carassius* (caracuda), *Scardinius erythrophthalmus* (roșioara), *Misgurnus fossilis* (țițar), *Umbra krameri* (țițănuș), *Pungtius platygaster* (pălămida de baltă). [132]

Speciile tipic reofile care trăiesc în curentul râurilor și fluviilor, sunt specii endemice bazinului dunărean, precum *Zingel zingel* (pietrar), *Zingel streber* (fugar), *Gymnocephalus schraetser* (răspăr), *Gymnocephalus baloni* (ghiborț de Dunăre). Altele, cum sunt *Barbus barbus* (mreana), *Chondrostoma nasus* (scobar), speciile de porcușori (*Romanogobio sp.*), *Vimba vimba* (morunaș), *Leuciscus idus* (văduviță), *Lota lota* (mihalt), *Abramis sapa* (cosac cu bot turtit), ajung doar accidental în complexele lacustre.

Speciile dominante și cel mai frecvent întâlnite în apele Rezervației Biosferei Delta Dunării sunt *Alburnus alburnus* (oblețul), *Rutilus rutilus* (babușca), *Perca fluviatilis* (biban), *Scardinius erythrophthalmus* (roșioara), *Blicca bjoerkna* (batca), *Carassius gibelio* (caras). [132]

Astfel pentru apele Dunării și brațelor sale domină oblețul, dar valori semnificative au și avatul, scrumbia de Dunăre în sezonul de migrație, crapul, carasul, speciile de Abramidae, specii de Gobiidae. Pentru complexele lacustre dominante sunt babușca, roșioara, bibanul, batca, carasul, iar valori semnificative au și somnul, linul și știuca, dar și specii de dimensiuni mici precum oblețul, plevușca, boarța (*Rhodeus amarus*) indicator al prezenței scoicilor în mediul acvatic. Complexul lagunar Razelm-Sinoe este dominat de speciile de Gobiidae, *Alosa tanaica* (rizeafcă), babușcă, batca, iar valori semnificative au și speciile șalău (deși valorile sale scad constant anual), *Percarina demidoffii*, *Pelecus cultratus* (sabița). [132]

Lista speciilor dominante de pești identificate în perimetrul Rezervației Biosferei Deltei Dunării [131]:

Specii de pești migratori

Familia Clupeidae

1. Genul *Alosa*

Alosa immaculata Eichwald, 1838 – scrumbie de Dunăre

Alosa tanaica Eichwald, 1838 - rizeafcă

Specii de apă dulce

Familia Esocidae

2. Genul *Esox*

Esox lucius Linnaeus, 1758 – știucă

Familia Cyprinidae

3. Genul *Cyprinus*

Cyprinus carpio Linnaeus, 1758 – crap

4. Genul *Carassius*

Carassius auratus Linnaeus, 1758 – caras auriu

(ssp. *C. a. gibelio* Bloch, 1783) – caras argintiu

Carassius carassius, Linnaeus, 1758 - caracuda

5. Genul *Rutilus*

Rutilus rutilus Linnaeus, 1758 – babușcă

6. Genul *Leuciscus*

Leuciscus cephalus Linnaeus, 1758 – clean

Leuciscus idus Linnaeus, 1758 – văduviță

7. Genul *Tinca*

Tinca tinca Linnaeus, 1758 – lin

8. Genul *Scardinius*

Scardinius erythrophthalmus Linnaeus, 1758 - roșioară

9. Genul *Aspius*

Aspius aspius Linnaeus, 1758 – avat

Principala resursă piscicolă din Rezervației Biosferei Delta Dunării este cea din complexele lacustre, urmată de resursa din apele Dunării și brațele sale (bazată mai ales în primăvară pe migrația scrumbiei de Dunăre), urmând resursa piscicolă din Marea Neagră (bazată pe specii de talie mică: șprot, hamsie, specii de guvizi, dar și scrumbie de Dunăre, rizeafcă, gingirică, calcan, chefali sau stavrid)

Din datele disponibile asupra statisticii oficiale a capturilor din Rezervația Biosferei Delta Dunării [132,133] se poate observa că, capturile de pește sunt într-o continua scădere, de la 14.000 tone pește/an, până la un minim de 1.800 tone pește/an, unde unele specii comerciale de pești au avut o scădere drastică de capturi, încât în ultimii 10 ani aproape că nu s-au mai regăsit în capturi (caracuda), pe cand alte specii au avut o evoluție constantă în capturi (carasul a explodat numeric după marea inundație din 1970 și ulterior după stabilizarea populației a avut o evoluție relativ constantă a capturilor).

Astfel putem enumera factorii care au influențat negativ evoluția capturilor tuturor speciilor de pești, în special speciile cu populații vulnerabile, sunt:

- factori biologici (dezvoltarea unor specii oportuniste, concurente, cu mare plasticitate ecologică, precum babușca, batca, carasul, în defavoarea unor specii băștinașe precum caracuda;

- înmulțirea păsărilor ihtiofage care consumă o cantitate calculată de Năvodaru și colab, la peste 7500 tone pește/an; [134]
- factori abiotici (schimbări climatice prin creșterea temperaturii multianuale cu 1-2°C);
- influențele antropice (braconajul, mai ales cel electric, suprapescuitul, industrializarea și dezvoltarea agriculturii prin utilizarea insecticidelor) au facilitat extinderea fenomenului de eutrofizare cu grave efecte asupra faunei acvatice mai ales după anii 1980;
- poluarea apei – cantitatea suspensiilor din apă a crescut cu impact negativ asupra faunei bentonice;
- întreruperea legăturilor acvatice longitudinale și laterale – au afectat migrațiile peștilor;
- schimbările climatice drastice;
- îndiguirea a peste 100.000 ha, desecarea unor mari suprafețe acvatice, apa de balast a navelor – toate acestea au dus la răspândirea unor specii concurente la hrană.

La momentul actual, principala resursă piscicolă din Rezervația Biosferei Delta Dunării este constituită din specii comerciale precum carasul, cu peste 50 %, urmat de categoria babușcă (babușcă cu roșioară) și categoria plătică (batcă cu plătică), dar cu valori semnificative sunt și speciile somn, crap, scrumbie de Dunăre. [132,133]

Noțiunile despre pescuit sunt cele care întregesc un studiu științific complet despre resursa piscicolă a Rezervației Biosferei Delta Dunării, resursă care, deși este una regenerabilă, este în declin continuu în ultimii 50 de ani, iar redresarea ei poate surveni printr-o fundamentare științifică amănunțită care să cuprindă cunoștințe biologice, ecologice și de pescărie într-un cadru favorabil de exploatare durabilă a resursei.

De aceea cercetările privind analiza datelor obținute în urma studierii principalelor lacuri din Delta Dunării și importanța acestora în exploatarea pescărească desfășurate în cadrul tezei de doctorat în Delta Dunării vin să întrească acest cadru.

Analizele efectuate în teza de doctorat s-au concentrat asupra a cinci sectoare reprezentative ale arealului deltaic, considerate perimetre etalon.

Pentru a calcula productivitatea piscicolă naturală din depresiunile Deltei Dunării, au fost alese 17 lacuri cele mai reprezentative din toate punctele de vedere (chimic, sedimentologic, biologic, impact antropic mare): Matița, Babina, Fortuna, Merhei, Uzlina, Isacova, Roșu, Roșuleț, Razelm, Sinoe, Golovița, Istria, Gorgoștel, Baia Sacalin, Erenciuc, Babadag, Gorgova. (Tabel 50). S-a ținut cont ca parametrii fizico – chimici și chimici cei mai importanți (temperatura, transparența, ph-ul, oxigenul, dioxidul de carbon, materia organică în suspensie, conținutul în amoniac, nitriții, fosfații, clorurile, sulfații, hidrogenul sulfurat, metale (fier, zinc, cupru), detergenți, pesticide, cianuri, fenoli) să fie în limite normale, și concentrațiile de metale grele din sedimente să nu depășească valorile admise. Modificarea parametrilor aflați în limitele normale pot produce dezvoltarea accelerată a unor ciuperci sau bacterii care pot dăuna creșterii și dezvoltării peștilor.

Tabel 50 Clasificarea lacurilor analizate din Delta Dunării

Nr. crt.	Clasificare Depresiunilor din Delta Dunării	Lacuri analizate
1.	Depresiunea Lumina – Roșu	Roșu, Roșuleț,
2.	Depresiunea Matița Merhei	Babina, Merhei, Matița,
3.	Depresiunea Gorgova - Uzlina	Uzlina, Isacova, Gorgova,
4.	Depresiunea Meșteru - Fortuna	Fortuna
5.	Complexul lagunar Razelm - Sinoe	Babadag, Istria, Golovița, Sinoe, Razelm, Erenciuc, Gorgoștel, Meleaua Sacalin,

Productivitatea unui ecosistem în sens biologic este dată de producția primară și secundară a acestuia, adică de producători primari, chimiotrofi și autotrofi, respectiv bacterioplanctonul și bacteriobentosul descompunători și de elementele micro și macrofitice ale ecosistemului acvatic cât și de consumatorii primari și secundari de diferite ordine (respectiv organisme ierbivore și prădătoare).

Cantitatea de pește produsă de un bazin acvatic într-un interval de timp în mod natural reprezintă **productivitatea piscicolă naturală**.

Productivitatea piscicolă reprezintă posibilitatea unui ecosistem acvatic – apă curgătoare, lac, iaz, heleșteu etc., - de a produce biomasa piscicolă la anumite valori cunoscute a componentelor biotice și abiotice.

Capacitatea unui ecosistem acvatic de a produce pește, este dependentă de **capacitatea biogenică**; indice ce include: valoarea factorilor ecologici care influențează productivitatea, speciile de pești și clasa de vârstă

Productivitatea piscicolă totală reprezintă suma productivității piscicole naturale, a productivității induse prin administrarea de îngrășăminte (organice și minerale) și a productivității atribuite furajelor.

Capacitatea biogenică a unui bazin acvatic este apreciată în urma unui examen complex asupra caracteristicilor fiziografice, fizice, chimice și biologice, urmat de o analiză corelativă a rezultatelor

Pe baza metodei propusă de O. Gheracopol, D. Bogatu, M. Selin, G. Munteanu, 1977 am apreciat capacitatea biogenă a apelor în mai multe lacuri.

În ceea ce privește structura calitativă a ihtiofaunei se observă dominanța speciilor de pești dulcicole nonagresive (70%), față de speciile dulcicole răpitoare (13,26%), speciile de pești migratori (14,59%) și speciile marine (2,16%).

Din categoria speciilor de apă dulce domină speciile nonagresive, iar în cadrul acestora ponderea cea mai mare o au: caras (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758) - 66,26%, crap (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) - 8,67%, babușcă (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758) - 8,39%, urmate de cele răpitoare: somn (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758) - 39,15%, știucă (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) - 25,96% și șalău (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) - 23,45%. În cazul speciilor de pești marine, domină peștele marin mic, iar din categoria speciilor migratoare domină scrumbia de Dunăre - *Alosa immaculata* Eichwald, 1838. [133]

Rezultate și discuții privind evaluarea ecosistemelor acvatice în vederea exploatării pescărești din Rezervația Biosferei Delta Dunării

O analiză mai complexă privind cantitățile de pește înregistrat și productivitatea piscicolă naturală se va descrie pe depresiuni astfel:

1. Evaluarea ecosistemelor acvatice în vederea exploatării pescărești în Depresiunea Lumina – Roșu

Valoarea medie a capturilor realizate/înregistrate în cadrul Depresiunii Lumina – Roșu în ultimii 3 ani a fost de **266248,66 kg**.

Productivitatea piscicolă naturală (kg/ha) a fost analizată în două lacuri din Depresiunea Lumina – Roșu (Roșu și Roșuleț).

Pentru lacul Roșu, Productivitatea piscicolă naturală a fost de **450 kg/ha** iar pentru lacul Roșuleț a fost de **438 kg/ha**.

În funcție de capacitatea biogenică apa din lacul Roșu și din lacul Roșuleț se încadrează în categoria de **ape mijlocii** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **IV-VI**.

2. Evaluarea ecosistemelor acvatice în vederea exploatării pescărești Depresiunea Matița - Merhei

Valoarea medie a capturilor realizate/înregistrate în cadrul Depresiunea Matița - Merhei în ultimii 3 ani a fost de **401608,33 kg**.

Productivitatea piscicolă naturală (kg/ha) a fost analizată în trei lacuri din Depresiunea Matița – Merhei (Babina, Matița, Merhei).

Pentru lacul Matița, Productivitatea piscicolă naturală (kg/ha) a fost de **735 kg/ha**, iar pentru lacurile Merhei și Babina a fost de câte **450 kg/ha** fiecare.

În funcție de capacitatea biogenică apa din lacul Babina se încadrează în categoria de **ape mijlocii** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **IV-VI**.

În funcție de capacitatea biogenică, apa din lacul Matița se încadrează în categoria de **ape bogate** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **VII-X**.

În funcție de capacitatea biogenică apa din lacul Merhei se încadrează în categoria de **ape mijlocii** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **IV-VI**.

3. Evaluarea ecosistemelor acvatice în vederea exploatării pescărești Depresiunea Gorgova - Uzlina

Valorile capturilor medii realizate/înregistrate în cadrul Depresiunea Gorgova - Uzlina în ultimii ani a fost de **339637,66 kg**.

Productivitatea piscicolă naturală (kg/ha) a fost analizată în trei lacuri din Depresiunea Gorgova - Uzlina (Uzlina, Isacova, Gorgova).

Pentru toate cele trei lacuri (Uzlina, Isacova, Gorgova) a rezultat aceeași valoare a Productivității piscicole naturale (kg/ha) de **450 kg/ha/lac**.

În funcție de capacitatea biogenică apa din lacul Uzlina se încadrează în categoria de **ape mijlocii** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **IV-VI**.

În funcție de capacitatea biogenică apa din lacul Isacova se încadrează în categoria de **ape mijlocii** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **IV-VI**.

În funcție de capacitatea biogenică apa din lacul Gorgova se încadrează în categoria de **ape mijlocii** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **IV-VI**.

4. Evaluarea ecosistemelor acvatice în vederea exploatării pescărești Depresiunea Meșteru - Fortuna

Valoarea medie a capturilor realizate/înregistrate în cadrul Depresiunea Meșteru – Fortuna în ultimii 3 ani a fost de **247082,66 kg**.

Productivitatea piscicolă naturală (kg/ha) a fost analizată într-un singur lac din Depresiunea Meșteru – Fortuna, lacul Fortuna.

Pentru lacul Fortuna, Productivitatea piscicolă naturală (kg/ha) a fost de **630 kg/ha**.

În funcție de capacitatea biogenică apa din lacul Fortuna se încadrează în categoria de **ape bogate** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **VII-X**.

5. Evaluarea ecosistemelor acvatice în vederea exploatării pescărești Complexul lagunar Razelm - Sinoe

Valoarea medie a capturilor realizate/înregistrate în cadrul Complexului lagunar Razelm - Sinoe în ultimii 3 ani a fost de **509679,33 kg**.

Productivitatea piscicolă naturală (kg/ha) a fost analizată în opt lacuri din Complexul lagunar Razelm – Sinoe, (Lacul Babadag, Lacul Istria, Lacul Golovița, Lacul Sinoe, Lacul Razelm, Lacul Erenciuc, Lacul Gorgoștel, Lacul Meleaua Sacalin).

Pentru lacul Razelm, Productivitatea piscicolă naturală (kg/ha) a fost de **540 kg/ha**, pentru Lacul Sinoe a fost de **450 kg/ha**, pentru Lacul Golovița a fost de **450 kg/ha**, pentru Lacul Babadag a fost de **240 kg/ha**, pentru Lacul Istria a fost de **300 kg/ha**, pentru Lacul Gorgoștel a fost de **450 kg/ha**, pentru Lacul Erenciuc a fost de **24 kg/ha** iar pentru Lacul Meleaua Sacalin a fost de **270 kg/ha**.

În funcție de capacitatea biogenică apa din lacul Razelm se încadrează în categoria de **ape mijlocii** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **IV-VI**.

În funcție de capacitatea biogenică apa din lacul Sinoe se încadrează în categoria de **ape mijlocii** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **IV-VI**.

În funcție de capacitatea biogenică apa din lacul Golovița se încadrează în categoria de **ape mijlocii** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **IV-VI**.

În funcție de capacitatea biogenică apa din lacul Babadag se încadrează în categoria de **ape mijlocii** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **IV-VI**.

În funcție de capacitatea biogenică apa din lacul Istria se încadrează în categoria de **ape mijlocii** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **IV-VI**.

În funcție de capacitatea biogenică apa din lacul Gorgoștel se încadrează în categoria de **ape mijlocii** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **IV-VI**.

În funcție de capacitatea biogenică apa din lacul Meleaua Sacalin se încadrează în categoria de **ape mijlocii** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **IV-VI**.

În funcție de capacitatea biogenică apa din lacul Erenciuc se încadrează în categoria de **ape sărace** care au **capacitatea biogenică** cuprinsă între **I-III**.

Productivitatea piscicolă naturală cea mai mare a fost întâlnită în lacul Matița cu o valoare de 735 kg/ha urmată apoi de lacul Fortuna cu 630 kg/ha, iar cea mai scăzută în Meleaua Sacalin cu o valoare de 24 kg/ha.

Meleaua Sf. Gheorghe sau Baia Sacalin, cum mai este cunoscut golful din spatele insulei cu același nume, ocupă o poziție particulară în Delta Dunării, fiind formată prin alipirea Insulei Sacalin la terenul deltaic prin migrare sub influența proceselor de „overwashing” — spălarea nisipurilor de pe insulă de către valurile mării și aruncarea lor în golf în timpul furtunilor. În același timp, golful primește un flux important de apă și sedimente în nord-est, prin Gârla Turcului, direct din Brațul Sf. Gheorghe. Variațiile litologice întâlnite se datorează dublului control exercitat de influxurile dunărene fluctuante și aporturile marine nisipoase aduse de valuri în timpul furtunilor prin procesul de overwashing.

Datorită aportului important de apă marină, Meleaua Sacalin devine un lac particular față de restul lacurilor deltaice, de aceea productivitatea piscicolă naturală nu poate atinge valori ridicate. (Fig. 217)

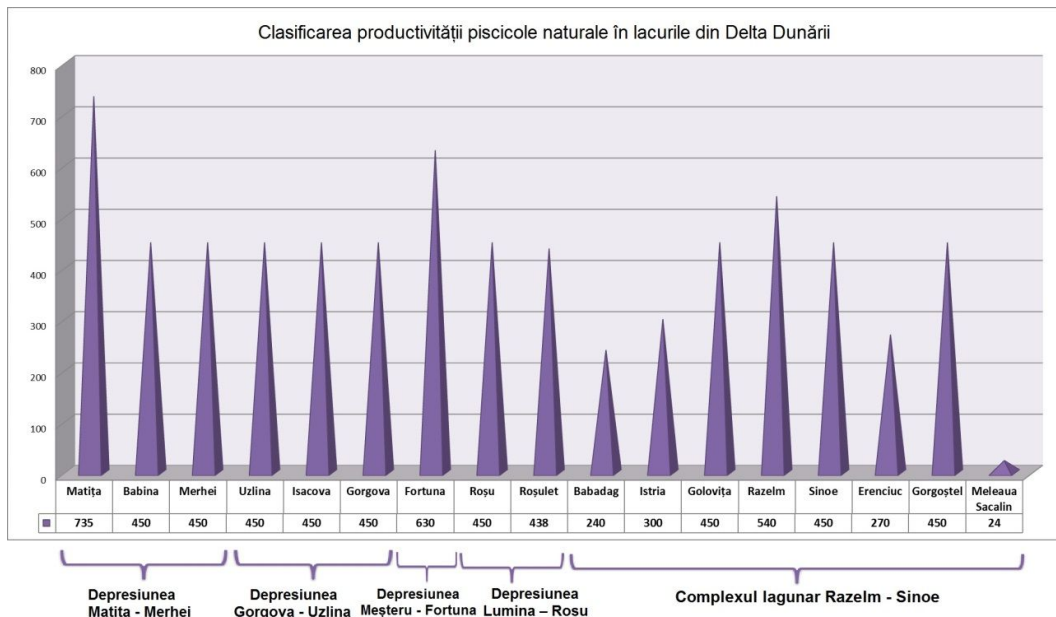


Fig. 217 Clasificarea productivității piscicole naturale în lacurile din Delta Dunării

În urma calculelor efectuate privind valorile capturilor de pești realizate/înregistrate în cadrul complexelor acvatice din perimetrul Rezervației Biosferei Delta Dunării se observă că valoarea cea mai mare a fost înregistrată în Complexul lagunar Razelm – Sinoe cu **29 %**, urmat de Depresiunea Matița – Merhei cu **23%**, Depresiunea Gorgova – Uzlina cu **19%**, Depresiunea Lumina – Roșu cu **15%** și Depresiunea Meșteru – Fortuna cu **14%**. [141] (Fig.218)

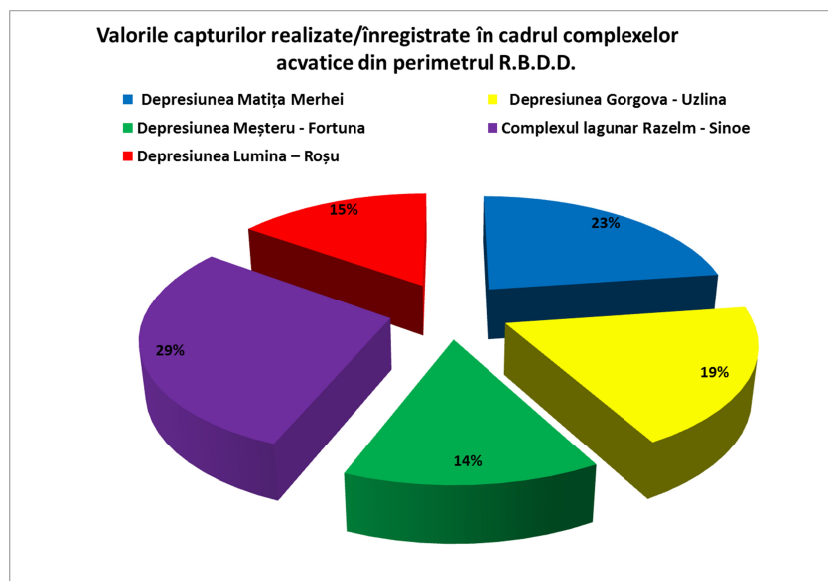


Fig. 218 Valorile capturilor de pești realizate/înregistrate în cadrul complexelor acvatice din perimetrul Rezervației Biosferei Delta Dunării

Cantitatea totală medie a capturilor provenite din pescuitul în scop comercial raportată în ultimii 3 ani la nivelul Rezervației Biosferei Delta Dunării a fost **1764256,64 kg** pentru perimetrele analizate. [141]

Analizând datele privind captura raportată, s-au prezentat rezultatele calculului asupra capturilor neraportate pe 3 ultimi ani. Având în vedere coeficientul de corecție și datele prezentate mai sus, estimăm capturile neraportate la **763460,5 kg/an.** [141]

Estimarea cantității neraportate din Rezervația Biosferei Delta Dunării s-a stabilit pe baza rapoartelor instituțiilor abilitate pentru control și constatare, interviurilor cu agenții ecologi cu atribuții de pază și inspecție din rezervație și a pescarilor profesioniști. [141]

După analiza datelor științifice analizate rezultă că în ultimii ani, în diferite puncte ale Rezervației, captura neraportată are o medie de 50% din totalul capturilor înregistrate; speciile de apă dulce obișnuite reprezintă 30% și cele de apă dulce valoroase 70%. În cazul speciilor marine, captura neraportată este de 20% din totalul capturilor înregistrate, din care 70% reprezintă speciile valoroase și 30% speciile obișnuite. [141]

La scrumbia de Dunăre (Dunăre, Marea Neagră) captura neraportată are o pondere medie de 40%, fiind inclusă în categoria speciilor valoroase.

Fenomenul pescuitului neraportat și ilegal, stabilit ca valoare medie între speciile obișnuite și valoroase, pe complexe lacustre și bazine acvatice este mai ridicat în Dunăre, precum și în complexele Somova Parcheș, Roșu Puiu și Gorgova Uzlina.

CAPITOLUL VI - CONCLUZIILE GENERALE, CONTRIBUȚII ORIGINALE ȘI PERSPECTIVE

6.1 CONCLUZIILE GENERALE

Delta Dunării este unul din componenții principali ai sistemului fluvial al Dunării și reprezintă interfața naturală între o vastă arie de drenaj și bazinul receptor al Mării Negre, bazin cu caracter de mare interioară. Această poziție îi conferă Deltei un rol de tampon sau de filtru între aporturile dunărene, încărcate de material solid în suspensie și substanțe mai mult sau mai puțin contaminante (prezente în soluție sau asociate fazei particulare), și zona de nord-vest a Mării Negre.

Procesele sedimentare care au loc în aria deltaică, precum și acțiunea de filtrare a sedimentelor și substanțelor contaminante exercitată de ecosistemele componente ale deltei sunt mecanisme atât fizice cât și biochimice, a căror intensitate și sens de manifestare sunt controlate de activitatea unor factori naturali, influențați într-o măsură variabilă de intervenții antropice, iar pe termen lung, de schimbările globale.

Principalele aspecte morfo-dinamice sedimentare, evoluția calității apelor și a diversității biologice a ecosistemelor benthice lacustre au fost reliefate în prezenta teză, prin analiza în perioada **2011-2017, a 44 de lacuri din 6 complexe ecosistemice acvatice**, timp în care au fost monitorizați **23 de parametri fizico-chimici, 4 indicatori sedimentologici**, respectiv indicatorii benthici (densitate, biomasă, frecvență, dominanță, indicele de semnificație ecologică) din 14 lacuri din totalul de 44. Un capitol aparte a fost dedicat calculului productivității piscicole a 17 lacuri reprezentative din punct de vedere al importanței economice ca resursă piscicolă exploatabilă (Matița, Babina, Fortuna, Merhei, Uzlina, Isacova, Roșu, Roșuleț, Razelm, Sinoe, Golovița, Istria, Gorgoștel, Baia Sacalin, Erenciuc, Babadag, Gorgova), ce fac parte din 5 depresiuni.

Concluzii privind evaluarea ecosistemelor acvatice din punct de vedere chimic și sedimentologic

Depresiunea Lumina – Roșu:

- Parametrii chimici au înregistrat valori normale în lacurile studiate, fiind situate în starea chimică bună, cu excepția fosfaților care au depășit punctual (în unele stații) valorile maxim admise (conform Ord. 161/2006),
- Pentru lacul Macuhova, s-a constatat o concentrare a materialului mineral siliciclastic în zona terminală a ramurii nord-vestice a lacului, unde debusează canalul de legătură cu Canalul Vătafu prin care, la ape mari, ajung aici apele de origine dunăreană încărcate cu suspensii.

Depresiunea Matița – Merhei:

- Similar, parametrii chimici nu au înregistrat depășiri ale valorilor admisibile, cu excepția fosfaților (Anexa 2)
- În L. Matița și L. Babina, fitocenoză reprezentată de o mare diversitate de specii macrofite, formând biomase extraordinare, constituie elementul dominant în defavoarea componentei algale planctonice.

Depresiunea Gorgova – Uzlina:

- Ca și în cazul lacurilor din depresiunile anterioare, parametrii fizico-chimici și chimici s-au încadrat în limite normale (Ord. 161/2006) (Anexa 2), valorile acestora fiind, în general, mai mici decât în celelalte depresiuni, datorită faptului că alimentarea Cn. Uzlina se face din meandrul semiabandonat Mahmudia și nu direct din Dunărea activă.

Depresiunea Meșteru – Fortuna:

- Valori maxime, dar în limitele stării chimice bune ale parametrilor fizico- chimici și chimici ai apelor, s-au înregistrat în lacurile Lungu, Meșteru, Tătaru, în probele colectate în sezonul cald, când s-au observat dezvoltări importante ale câmpurilor de macrofite.

Complexul lagunar Razelm – Sinoe:

- Din cadrul complexului, doar în Lacul Babadag s-au evidențiat valori mai ridicate ale sulfatilor (SO_4^{2-}) în unele dintre stațiile analizate în sezonul rece, probabil din cauza resuspensiei sedimentelor încărcate organic, dat fiind faptul că lacul este o incintă piscicolă
- Calitatea sedimentelor (încărcare organică) este influențată de aporturile mai mult sau mai puțin directe de ape încărcate cu suspensii solide din Dunăre, ceea ce conferă sedimentelor aspectul caracteristic (măluri minerale, cenușii sau negricioase, cu aspect unuros, puternic bioturbate, prezentând de obicei un strat fluid, cenușiu gălbui (oxidat) la partea superioară – lacurile direct influențate de Dunăre; măluri afânate, poroase, de culoare cenușie-brună sau gălbuie, necoezive, uneori cu miros saprogenic, sau de hidrogen sulfurat, foarte bogate în carbonat de calciu autigen, material organic coprogen și vegetal - lacurile protejate de aporturile dunărene directe)

În general:

- Din punct de vedere al calității mediilor acvatice cercetate, nu s-au înregistrat depășiri ale limitelor admise, decât excepțional, la nivelul concentrațiilor de fosfați, care au depășit în unele stații, mai ales în perioadele de vară – toamnă, valorile maxime admise (>2 mg/l).
- În cazul lacurilor deltaice, datorită distanței mai mari față de influxurile dunărene directe și a poziționării acestora „în cascadă”, materialul sedimentar de origine minerală este decantat pe parcurs, astfel încât componenta majoră a sedimentelor din aceste arii lacustre este reprezentată de substanța organică, în cea mai mare parte de origine autohtonă.
- În acest sens, s-au evidențiat deosebiri dintre sedimentele lacurilor (Lungu, Meșteru, Fortuna din Depresiunea Meșteru – Fortuna) influențate de aporturile fluviatile prin intermediul unor canale apropiate, în care componenta organică este net dominantă, și cele din lacurile Belâi (Depresiunea Meșteru – Fortuna), Trofilca (Depresiunea Sireasa), Covaliova, Căzănel și Polideanca (Depresiunea Matița – Merhei), Cuibeda, Isăcel (Depresiunea Gorgova – Uzlița) și Lumina (Depresiunea Lumina – Roșu), ferite de aportul Dunării, în care domină componenta siliciclastică.
- Studii litologic și magneto-susceptibilimetric al sedimentelor din carote a scos în evidență variații importante pe verticală, care reflectă modificări în timp ale condițiilor hidrodinamice, provocate de evoluția hidro-morfologică a acestor zone în timpuri istorice. Din examinarea macroscopică, carotele colectate prezintă schimbări majore în dinamica mediului deltaic; din acest punct de vedere, putem considera ca importante carotele din lacurile Cuibeda, Polideanca și Lumina în care s-a interceptat limita dintre depozitele marine și lacustre.

Concluzii privind evaluarea ecosistemelor acvatice din punct de vedere biologic

Evaluarea s-a bazat pe analiza parametrilor structurali (taxoni componenți) și cantitativi (abundență/densitate, biomasă) și ai indicatorilor statistici univariați (frecvență, dominanță, indice de semnificație ecologică) ai faunei bentale din 14 lacuri ale Deltei Dunării, după cum urmează: Trei Ozere, Ciorticuț, Băclănești, Iacub, Bogdaproste, Puiuț, Babadag, Polideanca, Istria, Razelm, Sinoe, Golovița, Zmeica, Fortuna.

Depresiunea Matița - Merhei:

- În total au fost identificați **46 taxoni** aparținând a **18 grupe sistematice** (Spongia, Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Miside, Amfipoda, Isopoda, Nematoda, Oligocheta, Gastropoda, Ostracoda, Turbelaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Chironomida, Heteroptera).
- Taxonii cei mai frecvenți au aparținut grupelor Chironomida (larve) și Oligocheta, dominante în proporție de 80%, după abundență.
- Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Depresiunea Matița - Merhei a fost de **192390,18 ind./m²**.

a. Lacul Trei Ozere

- Au fost identificați în total 32 taxoni aparținând a 16 grupe sistematice (Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Miside, Amfipoda, Nematoda, Oligocheta, Gastropoda, Ostracoda, Turbelaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Chironomida, Heteroptera).
- Frecvența cea mai ridicată de apariție în probe este adjudecată de 5 taxoni (Oligochaeta, Chironomida, Nematoda, trichopterele reprezentate de genul *Oxyethira* și de specia de ostracode *Cypria ophthalmica*).
- Dominante după densitate au fost: Nematoda - **10610,81 ind/m²**, ostracodele cu specia *Fabaeformiscandona fabaeformis* - **8359,37 ind/m²**, larvele de chironomidae cu **4260,93 ind/m²** și oligochetele cu **2896,48 ind/m²**
- Valorile cele mai mari ale biomaselor medii au fost atinse de către larvele de chironomide cu **109,93 g/m²**, urmate de gastropodul *Stagnicola sp.* cu **18,38 g/m²**, larvele de trichoptere *Oxyethira sp.* **18,23 g/m²**, și de larvele de efemeroptere **17,89 g/m²**
- Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Lacul Trei Ozere 2013 a fost de **32982,41 ind/m²** fiind alcătuită în proporție de 45% de viermi, 30 % crustacei, 20% larve de insecte și 5% varia.
- Biomasa medie înregistrată a fost de aproximativ **195,01 g/m²**, formată în proporție de 85% de larve de insecte, urmate de gastropode și varia.

b. Lacul Bogdaproste

- Au fost identificați 26 taxoni aparținând a 15 grupe sistematice (Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Miside, Nematoda, Oligocheta, Gastropoda, Ostracoda, Turbelaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Chironomida, pești).
- Frecvența cea mai ridicată de apariție în probe este adjudecată de 5 taxoni caracteristici pentru zonele umede cu substrat sedimentar mîlos cum ar fi chironomidele (larve și pupae), și oligochetele, nematodele, ostracoda *Fabaeformiscandona fabaeformis* și larvele de efemeroptere.
- În cadrul zonei investigate, dominante după densitate sunt nematodele cu **3692,90 ind./m²**, larvele de chironomide **2536,93 ind./m²**, și ostracoda *Fabaeformiscandona fabaeformis* **1162,38 ind./m²**.
- Valorile cele mai mari ale biomaselor medii sunt reprezentate de larvele de chironomidae cu **65,45 g/m²**
- Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Lacul Bogdaproste în 2013 a fost de **8887,55 ind/m²** fiind alcătuită în proporție de 51% de viermi, 31% larve de insecte, 16% crustacei iar 2% varia.
- Biomasa medie înregistrată a fost de aproximativ **76,27 g/m²**, formată în proporție de peste 95% de larve de insecte, iar restul sunt varia.

c. Lacul Ciorticuț

- Au fost identificați 28 taxoni aparținând a 17 grupe sistematice (Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Bivalve, Miside, Isopoda, Gammaride, Nematoda, Oligocheta, Gastropoda, Turbelaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Chironomida, Heteroptera).
- Frecvența cea mai ridicată de apariție în probe este adjudecată de 5 taxoni caracteristici pentru zonele umede cu substrat sedimentar mâlos cum ar fi oligochetele, chironomidele (larve și pupae), Hydrachnellae (hidrele), Misidele și trichopterele din Fam. Leptoceridae.
- În cadrul zonei investigate, dominante după densitate sunt oligochetele cu **7250 ind./m²**, larvele de chironomide **5687,5 ind./m²**, urmate de turbelariatul *Dugesia tigrina* și gastropodele juv, fiecare având câte **1906,25 ind./m²**.
- Valorile cele mai mari ale biomaselor medii sunt reprezentate de larvele de chironomidae cu **146,73 g/m²**, urmate de bivalva *Dreissena polymorpha* cu **97,96 g/m²**.
- Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Lacul Ciorticuț în 2013 a fost de **23156,25 ind./m²** fiind alcătuită în proporție de 40% larve de insecte, 39%, de viermi 11% moluște iar 10% varia.
- Biomasa medie înregistrată a fost de aproximativ **450,29 g/m²**, formată în proporție de peste 55% de larve de insecte, 22% moluște, 13 % viermi iar restul sunt varia.

d. Lacul Polideanca

- Au fost identificați 34 taxoni aparținând a 18 grupe sistematice (Acarieni, Spongia, Hydridae, Hirudinee, Miside, Isopoda, Gammaride, Corofidae, Nematoda, Oligocheta, Gastropoda, Ostracoda, Turbelaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Chironomida).
 - Frecvența cea mai ridicată în probe a fost adjudecată de 6 taxoni: nematodele, *Cypridopsis vidua*, Leptoceridae, Turbelaria indet., chironomidele (larve și pupae), și oligochetele.
 - Dominante după densitate au fost oligochetele cu **33097,42 ind./m²**, larvele de chironomide **32536,76 ind./m²**, și ostracodele *Cyprina ophthalmica* **23648,89 ind./m²** și *Candona candida* **16406,25 ind./m²**.
 - Larvele de chironomidae au atins valorile cele mai mari ale biomaselor medii (**839,44 g/m²**)
 - Densitatea medie generală a populațiilor bentale a fost de **127363,97 ind./m²**, fiind alcătuită în proporție din 41% de crustacei, 29% viermi, 28% larve de insecte.
 - Biomasa medie înregistrată a fost de aproximativ **2054,50 g/m²**, formată în proporție de peste 45% din larve de insecte și 44% de către moluște.
- ❖ **Ținând cont de diversitatea ridicată, cu un număr de 46 taxoni și densitățile ridicate ale speciilor bentale de nevertebrate de 192390,18 ind./m², în care dominante au fost larvele de chironomide și de oligochete, care reprezintă o valoroasă resursă trofică pentru fauna piscicolă, putem afirma faptul că depresiunea Matița – Merhei se încadrează într-o stare ecologică bună.**

Depresiunea Meșteru – Fortuna:

- În total, au fost identificați **20 taxoni** aparținând la **13 grupe sistematice** (Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Miside, Amfipoda, Nematoda, Oligocheta, Gastropoda, Turbelaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Chironomida)
- Speciile cel mai frecvent întâlnite au fost larvele de chironomide și oligochetele, dominante în proporție de 75%, după abundență.
- Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Depresiunea Meșteru – Fortuna este de **13459,82 ind./m²**

a. Lacul Fortuna

- Au fost identificați 19 taxoni aparținând la 10 grupe sistematice
- Dintre moluște au fost identificate gasteropode din speciile de *Viviparus sp.*, *Acroloxus lacustris*, *Planorbis sp.*, organisme des intalnite in vegetatia submersa și bivalvele *Anodonta woodiana*, si *Unio pictorum*, specii care au fost intalnite accidental.
- Frecvența cea mai ridicată (peste 75%) au înregistrat larvele de chironomide, de odonate aparținând Subordinului Zygoptera și cele de trichoptere din Fam. Leptoceridae, Fam. Hydropteridae și Fam. Polycentropidae, în timp ce densitățile cele mai mari au fost întâlnite la taxonii aparținând chironomidelor, oligochetelor și hirudineelor.

b. Lacul Băclănești

- Au fost identificați 19 taxoni aparținând a 11 grupe sistematice (Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Nematoda, Oligocheta, Gastropoda, Turbelaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Chironomida).
 - Frecvența cea mai ridicată de apariție în probe a fost adjudecată de 4 taxoni (oligochete, chironomide (larve și pupae), gastropode și nematode).
 - Valorile cele mai mari ale biomaselor medii sunt reprezentate de larvele de chironomidae cu **104,81 g/m²**.
 - Densitatea medie generală a populațiilor bentale a fost de **13459,82 ind/m²**, fiind alcătuită în proporție de 46% din larve de insecte, 38% din viermi 11% moluște.
 - Dominante după densitate au fost larvele de chironomide **4062,5 ind./m²**, oligocheta **2321,42 ind./m²** și *Dugesia tigrina* **2299,10 ind./m²**.
 - Biomasa medie înregistrată a fost de aproximativ **234,93 g/m²**, formată în proporție de peste 68% de larve de insecte, 30% de viermi.
- ❖ **Față de lacurile analizate anterior, a căror diversitate medie a fost de 30 de taxoni față de 20 în depresiunea Meșteru – Fortuna, iar densitățile medii ale faunei bentale de aproximativ 4 ori mai mici, putem afirma că aceasta se încadrează într-o stare ecologică slabă. Cu toate acestea, chironomidele și oligochetele reprezintă un important aport energetic pentru speciile de pești bentofagi.**

Depresiunea Lumina – Roșu:

- Au fost identificați în total **41 taxoni** aparținând la **18 grupe sistematice** (Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Miside, Amfipoda, Isopoda, Nematoda, Oligocheta, Polycheta, Gastropoda, Ostracoda, Turbelaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Chironomida, Heteroptera)
- Speciile cel mai frecvent întâlnite în probe aparțin chironomidelor și oligochetelor
- Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Depresiunea Lumina – Roșu a fost de **137934,24 ind./m²**

a. Lacul Iacub

- Au fost identificați 25 taxoni aparținând a 17 grupe sistematice (Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Miside, Isopoda, Gammaride, Nematoda, Oligocheta, Polychaeta, Gastropoda, Turbelaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Chironomida, Heteroptera).
- Frecvența cea mai ridicată în probe a fost atinsă de 4 taxoni: oligochetele, chironomidele (larve și pupae), larvele de efemeroptere și gastropodele
- Dominante după densitate au fost oligochetele cu **13302,56 ind./m²**, larvele de chironomide **7372,159 ind./m²**.

- Valorile cele mai mari ale biomaselor medii au fost identificate în cazul larvelor de chironomide cu **190,20 g/m²**.
- Densitatea medie generală a populațiilor bentale a fost de **22833,80 ind/m²**, fiind alcătuită în proporție de 58% de viermi, 35% larve de insecte
- Biomasa medie înregistrată a fost de **243,60 g/m²**, formată în proporție de peste 86% din larve de insecte.

b. Lacul Puiuleț

- Au fost identificați 32 taxoni aparținând la 16 grupe sistematice (Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Miside, Gammaride, Corofidae, Nematoda, Oligocheta, Gastropoda, Turbelaria, Ostracoda, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Chironomida,).
 - Frecvența cea mai ridicată au avut-o 5 taxoni: chironomidele (larve și pupae), *Candona candida*, *Cypria ophthalmica*, oligocheta, nematoda.
 - În cadrul zonei investigate, dominante după densitate au fost larvele de chironomide **32366,07 ind./m²**, oligocheta **25904,017 ind./m²**, și ostracoda *Cypria ophthalmica* **21573,66 ind./m²**.
 - Valorile cele mai mari ale biomaselor medii sunt reprezentate de larvele de chironomidae cu **835.04 g/m²** urmate de gastropodul *Stagnicola sp.* cu **750 g/m²**
 - Densitatea medie generală a populațiilor bentale a fost de **115100,44 ind/m²** fiind alcătuită în proporție de 40% din crustacei, 30% din larve de insecte, 23% de viermi.
 - Biomasa medie înregistrată a fost de aproximativ **2221,62 g/m²**, formată în proporție de peste 58% moluște, 40% de larve de insecte.
- ❖ **Datorită diversității ridicate (41 taxoni) și a potențialului productiv extraordinar al chironomidelor, oligochaetelor, precum și al faunei meiobentale și vagile (gammaridae, corophiidae), exprimat în densitățile ridicate ale acestora (137934,24 ind./m²), lacurile din depresiunea Lumina – Roșu, poate asigura, din punct de vedere trofic, o bună susținere a faunei piscicole în parametri optimi, motiv pentru care putem afirma faptul că, Depresiunea, în ansamblu, se încadrează într-o stare ecologică bună.**

Complexul lagunar Razelm – Sinoe:

- În total, au fost identificați **56 taxoni** aparținând a **23 grupe sistematice** (Acarieni, Hydridae, Hirudinee, Miside, Amfipoda, Isopoda, Cumacea, Misida, Decapoda, Nematoda, Oligocheta, Polycheta, Gastropoda, Bivalvia, Ostracoda, Turbelaria, Efemeroptera, Odonata, Trichoptera, Lepidoptera, Chironomida, Heteroptera, Syngnathidae).
- Speciile cel mai frecvent întâlnite aparțin larvelor de chironomide și de oligochete
- Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Complexul lagunar Razelm – Sinoe a fost de **58404,53 ind./m²**

a. Lacul Babadag

- Au fost identificați 9 taxoni aparținând a 5 grupe sistematice (Nematoda, Oligocheta, Ostracoda, Corofidae, Chironomida,)
- Frecvența cea mai ridicată a fost adjudecată de 4 taxoni: oligochete, chironomide (larve și pupae), *Darwinula stevensoni* și *Cyprideis torosa*. Crustaceii au fost reprezentați aproape exclusiv de ostracode
- Dominante după densitate au fost oligochetele **11627,78 ind./m²**, larvele de chironomide **5320 ind./m²**, și nematodele **4511,11 ind./m²**.
- Valorile cele mai mari ale biomaselor medii au fost atinse de larvele de chironomidae cu **19,10 g/m²**
- Densitatea medie generală a populațiilor bentale a fost de **22407,78 ind/m²**, fiind alcătuită în proporție de 72% de viermi și în peste 24%, de larvele de insecte.

- Biomasa medie înregistrată a fost de aproximativ **21,50 g/m²**, formată în proporție de peste 89% de larve de insecte.

b. Lacul Istria

- Au fost identificați 11 taxoni aparținând la 9 grupe sistematice (Acarieni, Nematoda, Oligocheta, Corofidae, Ostracoda, Odonata, Trichoptera, Chironomida, Heteroptera).
- Frecvența cea mai ridicată a fost înregistrată de 3 taxoni: Bezzia, chironomidele (larve și pupae), și oligochetele
- Dominante după densitate au fost oligochetele cu **3390,625 ind./m²**, larvele de chironomide **2562,5 ind./m²**, *Limnocythere inopinata* cu **2375 ind./m²** și nematodele **1734,375 ind./m²**.
- Valorile cele mai mari ale biomasei medii au avut larvele de chironomidae cu **66,112 g/m²**.
- Densitatea medie generală a populațiilor bentale din Lacul Istria în 2015 a fost de **11593,75 ind./m²** fiind alcătuită în proporție de 44% de viermi, 26% larve de insecte, 26% crustacei
- Biomasa medie înregistrată a fost de aproximativ **89,58 g/m²**, formată în proporție de peste 86% de larve de insecte
- Din totalul de 11 de taxoni identificați în lacul Istria, doar 4 specii au fost mai abundente, alcătuind aproape 98% din densitatea și 99% din biomasa medie generală: Oligochaeta, larvele de Chironomidae, *Limnocythere inopinata*, Nematoda, *Cyprideis torosa*

c. Complexul lagunar Razelm – Sinoe

- Au fost identificați **41 taxoni** aparținând a **16 grupe** zoobentale (Halacarida, Hydridae, Nematoda, Oligocheta, Hirudinea, Gasteropoda, Bivalva, Larvele de chironomide, Ostracoda, Corofida, Gammaridae, Cumacea, Heteroptera, Trichoptera, Lepidoptera, Efemeroptera)
- **Densitatea medie generală** a populațiilor bentale în iunie 2017 a fost de **24403 ind./m²**
- Frecvențele cele mai ridicate au fost obținute de **5 taxoni** (crustaceii corofidae și gammaridae, larvele de chironomidae și de trichoptere, și specia de hirudinee *Piscicola geometra*)
- ❖ **Dintre cei 41 taxoni identificați în cadrul lacurilor complexului lagunar, în majoritate sunt accesibili din punct de vedere trofic atât puietului cât și adulților speciilor exploatabile de pești, în special speciilor autohtone de crapi, caras, plătică și șalău, dar și acelor destinați culturii intensive, densitățile ridicate ale speciilor bentale de nevertebrate (24403 ind./m²), constituind o sursă trofică permanentă în dieta acestora. Complexul lagunar Razelm - Sinoe se încadrează, din acest motiv, într-o stare ecologică bună, deși presiunea antropică și exploatările ilegale de pește au scăzut dramatic, în ultimul deceniu, potențialul piscicol al complexului.**

Concluzii privind productivitatea naturală, capacitatea biogenică și capturile piscicole din lacurile din Delta Dunării

- ✚ Un capitol important al prezentei teze de doctorat a fost dedicat analizei productivității piscicole a 17 lacuri din Delta Dunării, considerate reprezentative din acest punct de vedere: Matița, Babina, Fortuna, Merhei, Uzlina, Isacova, Roșu, Roșuleț, Razelm, Sinoe, Golovița, Istria, Gorgoștel, Baia Sacalin, Erenciuc, Babadag, Gorgova.

Depresiunea Lumina – Roșu

- Productivitatea piscicolă naturală (**Pn**) a lacului Roșu, a fost estimată la **450 kg/ha**, iar cea a lacului Roșuleț la **438 kg/ha**.
- Capacitatea biogenică a lacurilor **Roșu** și **Roșuleț** cuprinsă între **IV-VI**, le încadrează în categoria de **ape mijlocii**;
- Valoarea medie a capturilor înregistrate în cadrul Depresiunii Lumina – Roșu, în ultimii 3 ani, a fost de **266248,66 kg**.
-

Depresiunea Matița – Merhei

- **Pn** a L. Matița a fost estimată la **735 kg/ha**, iar cea a L. Merhei și Babina la **450 kg/ha**, fiecare.
- Capacitatea biogenică, cuprinsă între **VII-X**, încadrează L. Matița în categoria **apelor bogate**, L. Babina și Merhei a căror capacitate biogenică a fost de **IV-VI**, în categoria **apelor mijlocii**.
- Valoarea medie a capturilor înregistrate în cadrul Depresiunea Matița – Merhei, în ultimii 3 ani, a fost de **401608,33 kg**.

Depresiunea Gorgova – Uzlina

- **Pn** a lacurilor Uzlina, Isacova, Gorgova a fost calculată la **450 kg/ha/lac**.
- Capacitatea biogenică a L. Uzlina, Isacova și Gorgova a fost **IV-VI**, corespunzătoare categoriei de **ape mijlocii**
- Valoarea medie a capturilor înregistrate în cadrul Depresiunii, în ultimii 3 ani, a fost de **339637,66 kg**.

Depresiunea Meșteru – Fortuna

- **Pn** a L. Fortuna a fost apreciată la **630 kg/ha**.
- **Capacitatea biogenică** a L. Fortuna, cuprinsă între **VII-X**, îl încadrează în categoria **apelor bogate**.
- Valoarea medie a capturilor înregistrate în cadrul Depresiunea Meșteru – Fortuna în ultimii 3 ani a fost de **247082,66 kg**.

Complexul lagunar Razelm – Sinoe

- **Pn (kg/ha)** a L. Razelm a fost estimată la **540 kg/ha**, a L. Sinoe, L. Golovița și a L. Gorgoștel la **450 kg/ha** fiecare, a L. Istria la **300 kg/ha**, a L. Babadag la **240 kg/ha**, a L. Erenciuc la **270 kg/ha**, iar a L. Meleaua Sacalin la doar **24 kg/ha**.
- Conform calculelor privind capacitatea biogenică a L. Razelm, L. Sinoe, L. Golovița, L. Istria, L. Gorgoștel, L. Meleaua Sacalin, L. Babadag a rezultat o valoare cuprinsă între **IV-VI**, ceea ce indică o încadrare a apelor acestora în categoria **apelor mijlocii**
- Singura excepție din cadrul complexului a fost în cazul L. Erenciuc, încadrat în categoria **apelor sărace, cu o capacitatea biogenică** cuprinsă între **I-III**
- Valoarea medie a capturilor realizate/înregistrate în cadrul Complexului lagunar Razelm – Sinoe, în ultimii 3 ani, a fost de **509679,33 kg**

Astfel se desprind următoarele concluzii generale:

- **Densitatea medie generală a faunei bentale** în cele patru depresiuni analizate a fost estimată la **402188,77 ind/m²**, ponderea cea mai mare deținând-o Matița – Merhei cu **48%**, urmată de Depresiunea Lumina – Roșu cu **34%**, Complexul lagunar Razelm – Sinoe cu **15%** și Depresiunea Meșteru – Fortuna **3%**. (Fig.216)

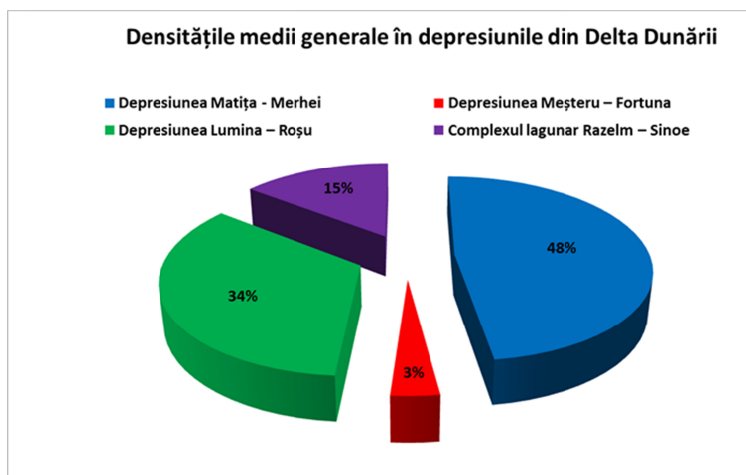


Fig. 216 Ponderea densităților medii generale în depresiunile din Delta Dunării

- **Productivitatea piscicolă naturală** cea mai mare s-a înregistrat în lacul Matîța, 735 kg/ha, urmată de cea a L. Fortuna - 630 kg/ha. La polul opus, s-a situat Meleaua Sacalin, cu cea mai scăzută productivitate estimată de 24 kg/ha.
- **Valoarea stocurilor** anuale estimate pentru Rezervația Biosferei Delta Dunării este de **12265,7 tone** de pește.
- **Cantitatea totală medie a capturilor provenite din pescuitul în scop comercial**, raportată în ultimii 3 ani la nivelul Rezervației Biosferei Delta Dunării, a fost **1764256,64 kg**, iar cea a **capturilor medii anuale neraportate** de **763460,5 kg**. O parte a stocurilor este consumată de către păsările ihtiofage, evaluată la **7500 tone pește/an**. Per total, capturile anuale la nivelul Rezervației Biosferei Delta Dunării, au fost evaluate la **10027,72 tone**.
- Activitățile antropice ce au dus la modificarea regimului liber de inundație a fluviului Dunărea, precum și exercitarea unui pescuit comercial intens, au determinat un declin continuu al stocurilor de pește din habitatele piscicole naturale din teritoriul Rezervației Biosferei Delta Dunării și modificări în structura calitativă și cantitativă a ihtiofaunei, prin înlocuirea unor specii valoroase din punct de vedere economic, cu alte specii mai puțin importante. Este cazul complexelor lacustre Razim-Sinoie, Gorgova-Uzlina, Matîța-Merhei, Lumina – Roșu, în prezent populate de specii comune, precum **crapul, carasul, plătica, știuca**.

Recomandări

- Din datele proprii privind productivitatea naturală și capacitatea biogenică a complexelor lacustre analizate și a informațiilor din literatură privind capturile, putem trage concluzia că, în momentul de față, cele din urmă (capturile) exercită o presiune majoră asupra stocurilor naturale piscicole anuale estimate. În ciuda unor productivități cotate ca ridicate în unele dintre complexele lacustre (L. Matîța, L. Fortuna), acestea se bazează în mare parte pe specii de pești fără mare valoare economică, ceea ce nu reprezintă un semnal pozitiv privind evoluția populațiilor piscicole, asupra cărora se realizează o selecție artificială, în privința exploatarei.
- Recomandăm, în acest sens, ținând cont de resursele trofice importante constituite din populațiile bentale foarte productive reprezentate de specii aparținând la peste 40 de grupe majore de nevertebrate, instituirea, acolo unde condițiile abiotice și biotice îndeplinesc

standardele optime de calitate, a unor programe de populare/repopulare a complexelor lacustre deltaice cu specii de pești valoroase din punct de vedere biologic și economic, în vederea menținerii unui echilibru între resursă și exploatare, conservarea diversității genetice și utilizării durabile a tuturor resurselor biologice din ecosistemele acvatice de pe teritoriul rezervației. Avem în vedere specii valoroase precum crapul, somnul, șalăul, care să asigure o productivitate medie de 120 kg/ha în toate complexele acvatice (în lacurile mari ale acestora), specii care pot valorifica biomasa bentală, față de specii, precum caras, babușcă, plătică, ce domină în momentul de față ecosistemele pelagice, datorită creșterii biomasei fito- și zooplanctonice. Șalăul este una dintre speciile cu zone de reproducere recunoscute în partea de nord a complexului Razelm Sinoe, a căror stocuri s-au diminuat dramatic în ultimii ani și care, printr-un efort de protecție și exploatare durabilă, poate atinge stocuri sustenabile în condițiile asigurării resurselor trofice, în principal de la nivel bental.

- Rezultatele cercetărilor prezentei teze de doctorat au scos în evidență, pe baza analizelor sedimentologice, a dominanței măturilor de tip organogen, bogate în substanță organică, care favorizează dezvoltarea organismelor bentală, precum larvele de chironomide și oligochete, importante pentru dezvoltarea și creșterea faunei piscicole, în special a ciprinidelor.
- De aceea, continuarea unor astfel de studii complexe, trebuie să fie o prioritate a programelor de cercetare naționale, care să ajute la implementarea unor strategii de management și dezvoltare durabilă a întregului teritoriu al Rezervației Biosferei Delta Dunării.

6.2 CONTRIBUȚII ORIGINALE

Deși numeroase studii au abordat diverse aspecte ale ecosistemelor Deltei Dunării (Gâștescu și Știucă [114], Rîșnoveanu [117] - studiul oligochetelor, Zinevici și Parpală [91] - studiul zooplanctonului și a productivității secundare, Cupșa, Telcean, Covaciu-Marcov, Ciubuc, Ciolpan [118, 120] - studii privind fauna bentală, Botnariuc, Vădineanu [116, 119] - ecologia lacurilor), foarte puține au tratat, în mod integrat atâtea aspecte esențiale ale ecosistemelor lacustre ale Deltei Dunării, de la morfologie, la dinamica spațială și temporală a parametrilor fizici, fizico-chimici, biologici și la productivitatea piscicolă a acestora.

Prin elementele analizate, într-un interval de 6 ani:

- Parametrii fizico-chimici și sedimentologici din **44 de lacuri** din Delta Dunării,
- Structura comunităților de macronevertebrate din **14 lacuri** din Delta Dunării,
- Capacitatea biogenică și productivitatea piscicolă naturală din **17 lacuri** din Delta Dunării,

prezenta lucrare aduce o serie de noi informații, care se adaugă la valorosul tezaur de date existente deja, care pot oricând fi integrate în baze de date naționale și internaționale și valorificate în scopul aprofundării cunoștințelor privind diversitatea biologică, dinamica proceselor și transformărilor abiotice și biologice de la nivelul Deltei Dunării, elaborarea măsurilor de management piscicol și a evoluției pe termen mediu și lung a Rezervației, în condiții naturale, antropice sau sub influența schimbărilor climatice.

6.3 PERSPECTIVE

Direcțiile de cercetare privind continuarea tematici tezei de doctorat se vor axa pe următoarele aspecte:

- continuarea optimizării observațiilor ecologice și a corelațiilor dintre factorii abiotici și biotici, pentru îmbunătățirea programelor de monitoring, în acord cu cerințele Directivelor Europene, precum Directiva Cadru Apă (2000/60/CE).
- dezvoltarea unor metodologii și indici de evaluare, care să includă parametri semnificativi pentru crearea unor instrumente viabile de apreciere a calității și evoluției ecosistemelor acvatice de suprafață;
- extinderea ariei de monitorizare la nivelul afluenților bazinelor hidrografice;
- validarea metodologiilor științifice de evaluare și crearea de baze de date accesibile factorilor de decizie, concretizate în măsuri de conservare și de diminuare a impactului asupra calității apelor de suprafață în zone urbanizate și cu industrie sau agricultură active.
- se va proceda la un schimb continuu de bune practici la nivel internațional pentru extinderea analogiilor și indicatorilor la nivelul ecosistemelor acvatice de suprafață de complexitatea celor studiate în teza de doctorat.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ:

- [95] SR ISO 5667 – 2/1998, Calitatea Apei – Prelevare, Partea Ii: "Ghid General Pentru Tehnicile De Prelevare"
- [96] Grasshoff K., Kremling K., And Ehrhardt M. Eds., 1999, Methods Of Seawater Analysis. 3rd Ed. Wiley–Vch
- [97] Jeffrey S.W., Humphrey G.F. ,1975, New Spectrophotometric Equations For Determining Chlorophylls A, B, C1 And C2 In Higher Plants, Algae And Natural Phytoplankton, Biochem Physiol Pflanz Bpp, 67:191-194
- [98] Instructiona Manual For Magnetic Susceptibility Bridge – Kly -2, Geofyzika N.P. Brno, Czechoslovakia, 1981
- [99] Petrucci, Et Al. General Chemistry Principles & Modern Applications. 9th Ed. Upper Saddle River, Nj: Pearson Prentice Hall, 2007
- [100] Rădan S., Rădan S.C., Catianis I., Pavel A.B., Grosu D., Scriciu A., Pojar I., Rapoarte Științifice, Arhivele Igr/Geoecomar, 2011-2017.
- [101] Oros, I., 1977 Îndrumător Pentru Lucrări Practice De Hidrobiologie, Ed. Universității "Babeș-Bolyai" Cluj
- [102] Cen/Tc 230, 2004, Water Quality, Guidancestandard For The Surveying Of Macrophytes In Lakes. European Standard Working Document, 18 pp.
- [103] Papadopol, M., Stănescu, R., 1980, Hidrobiologie. Lucrări Practice, Partea I, Ed. Universității București
- [104] Pricope, F., Battes, K., Petrovici, M., 2007 Hidrobiologie: Lucrări Practice, Ed. Alma Mater, Bacău
- [105] Surugiu, V, 2007, Ecologie Marină. Îndrumar Pentru Lucrări Practice, Ed. Universității „Alexandru Ioan Cuza”, Iași 23. Surugiu V., 2008 - Limnobiologie Și Saprobiologie. Compendiu De Lucrări Practice, Ed. Tehnopress, Iași Tait
- [106] SR EN 27828/1994 Calitatea Apei. Metoda De Prelevare Biologică. Ghid Pentru Prelevarea Macronevertebratelor Bentonice Cu Ciropacul.
- [107] Plavan G., 2010 Cercetări Privind Structura Și Dinamica Comunităților Macrozoobentosului În Lacul De Acumulare Izvoru Muntelui – Bicz, Teza De Doctorat, Univ. "Al. I Cuza" Din Iași
- [108] Burian P.V., 2002, Lacul De Acumulare: Supraveghere Biologică. University Press, Târgu-Mureș, 256 Pp.
- [109] Downing J.A., Rigler, F.H., 1984, A Manual On Methods For The Assessment Of Secondary Productivity In Fresh Waters, Ediția A 2-A, Ipb Handbook, No. 17, Ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford
- [110] Downing J.A., Riegler F.H., 1984, A Manual On Methods For The Assesment Of Secondary Productivity In Fresh Waters. 2nd Edition, Ipb Handbook, No.17. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 501 Pp.
- [111] Curtean-Bănăduc, A., 2001, Practicum De Hidrobiologie, Ed. Mira Design, Sibiu, Directiva Cadru A Uniunii Europene În Domeniul Politicii Apei (60/2000)
- [112] Mustață, G., 1992, Lucrări Practice De Hidrobiologie, Fasc. 1, Ed. Universității "Alexandru Ioan Cuza" Iași
- [113] Gomoiu M.T., Skolka M., 2001, Ecologie. Metodologii Pentru Studii Ecologice. Ovidius University Press, Constanța, 178 Pp.
- [114] Găștescu P., Știucă R., 2006, Delta Dunării, Rezervație A Biosferei, Editura Dobrogea
- [115] Driga B.V., 2004, Delta Dunării – Sistemul De Circulație Apei, Editura Casa Cărții De Știință, Cluj Napoca, 256 Pp.
- [116] Botnariuc N., 1985, Fluxul De Energie Din Ghiolurile Puii, Roșu, Porcu Și Potențialul Lor Bioprodusiv. St. Com. Ecol. Delta Dunării, 1, Tulcea: 9-14;
- [117] Rîșnoveanu G., 1993, Rolul Oligochetelor Bentonice În Ecosistemele Acvatice Aflate În Stare Avansată De Eutrofi. Ocr. Nat. Med. Înconj. 37, 1, București

- [118] Cupșa D., Telcean I. C., Covaciu-Marcov S. D., 2002, Aspecte Ale Structurii Faunei Bentonice Din Apele Permanente Și Temporare Din Zona Stâna De Vale (Jud. Bihor). An. Univ. Oradea, Fasc. Biologie, 1x: 117-124.
- [119] Botnariuc N., Vădineanu A., 1982, Ecologie. Edit. Didactică Și Pedagogică. București. 439 Pp.
- [120] Ciubuc, C., Ciolpan, O., 2006, Weed-Bed Fauna Of The Danube Delta, În Danube Delta Genesis And Biodiversity, Ed. C. Tudorancea & M.M.Tudorancea, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 261-289
- [121] Soszka, G. J., 1975, Ecological Relations Between Invertebrates And Submerged Macrophytes In The Lake Littoral. Ekol. Pol. 23:393-415.
- [122] Cattaneo, A., Galanti, G., Gentinetta, S., Romeo, S., 1988, Epiphytic Algae And Macroinvertebrates On Submerged And Floating-Leaved Macrophytes In An Italian Lake. Freshwater Biology, 39: 725-740.
- [123] Obolewski K., 2005, Epiphytic Macrofauna On Water Soldiers (Staraiotes Aloides L.) In Słupia River Oxbows, Oceanol. And Hydrobiol. Studies, 34(2): 37-54
- [124] Van Den Berg, M.S., Coops, H., Noordhuis, R., Van Schie, J., Simons, J., 1997, Macroinvertebrate Communities In Relation To Submerged Vegetation In Two Chara-Dominated Lakes, Hydrobiologia 342-343: 143-150
- [125] Cheruvellil, K. S., P. A. Soranno And R. D. Serbin. 2000. Macroinvertebrates Associated With Submerged Macrophytes: Sample Size And Power To Detect Effects. Hydrobiol. 441: 133-139.
- [126] Tessier, C., Cattaneo, A., Pinel-Alloul, B., Galanti, G., 2004, Biomass, Composition And Size Structure Of Invertebrate Communities Associated To Different Types Of Aquatic Vegetation During Summer In Lago Di Candia (Italy), J. Limnol., 63 (2): 190-198
- [127] Deak, C.S., Gor, D., Lakatos, G.Y., 2008, Phytophilous Macrofauna Assessments In An Important Aquatic Bird Area: The Kis-Balaton Protection System, Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 54 (Suppl. 1), Pp. 75-83
- [128] Teodorescu-Leonte R., Leont E V., Dumitru M., Soileanu B. (1956) – Observatii Asupra Complexului Razelm - Sinoie În Perioada 1950-1952. Anal. Inst. Cerc. Pisc., V. 1, 1-50.
- [129] Bușniță, Th., Brezeanu, Gh., Oltean, M., Marinescu, Virginia, Arion, Elena (1970): Monografia Zonei Porțile De Fier, Studiul Hidrobiologic Al Dunării Și Afluenților Săi, Ed.Acad.: 1-366 P.
- [130] Bănărescu P.M., 1964 - Fauna R.P.Române: Pisces – Osteichthyes. Ed.Acad. R.P.R.
- [131] Oțel V. , 2007, Atlasul Peștilor din Rezervația Biosferei Delta Dunării; Ed. Centru de Informare Tehnologică Delta Dunării, Tulcea
- [132] Năstase A, 2007, First record of Amur sleeper *Percottus glenii* (Perciformes, Odontobutidae) in the Danube delta (Dobrogea, Romania), Acta Ichtiol Romanica 2, 167-175.
- [133] Năvodaru I, Năstase A, 2006, Ichthyofauna of River Danube Delta: Gorgova-Uzlina and Șontea-Furtuna lakes complexes, Acta Ichtiologica Romanica, I, 185-202
- [134] Năvodaru I., Kiss J. B., Cernișencu I. 2004, Fishery and piscivorous birds forced to sustain together in Danube Delta, Romania (review). - Studii și Cercetări Științifice, Biologie Universitatea Bacău 8: 128-139. (in Romanian)
- [135] O. Gheracepol, D. Bogatu, M. Silin, G. Munteanu, 1977 Piscicultura, Universitatea Galați
- [136] Léger L., 1910, Principe De La Méthode Rationnelle Du Peuplement Des Cours D'eau. Ann. Univ. Grenoble, 22, 533-568.
- [137] Arrington, 1993 The Development Of A *Pacifastacus Leniusculus* Population In A Gravel Pit France. Freshwater Crayfish 9, 87-96
- [138] Kolbing, A., 1978. The European Method Of Fish Harvest Prediction In Fluvial Systems. Environ.Biol.Fish., 5(3):249-51
- [139] M. Huet, 1960, General Principles Of Pond Construction And Management - Productivity And Stocking. Fao 1960 - In Epta Report On Third International Inland Fish. T.C., Vol 2 - 6

P. - Cf /53502 Restocking; Productivity; Freshwater Fishes; Management; Engineering;
Fish Ponds

[140] Horvath L., 2005, Peștele Și Crescătoriile De Pește, M.A.S.T.

[141] Năvodaru I., 2008, Estimarea stocurilor de pești și a pescăriilor, Editura Dobrogea,
Constanța, pag. 58,71,75,76.