

## Raport de analiză privind parametrii fizico-chimici

### Subactivitatea 5.4 – Determinări *in situ* și în laborator a parametrilor fizico-chimici

Proiectul "*Evaluarea calității apelor naturale de suprafață din arealul FLAG Dobrogea Nord în vederea sustenabilității activităților de pescuit*" urmărește dezvoltarea unui sistem de evaluare a calității mediului acvatic în zonele limitrofe desfășurării activităților de pescuit pentru promovarea utilizării durabile a resurselor naturale. De asemenea, se dorește crearea unui instrument funcțional și operațional pentru informarea/conștientizarea opiniei publice privind calitatea apei din zona de nord a litoralului românesc din aria administrativă a teritoriului FLAG (Lac Tașaul, Lac Siutghiol și zona Midia Năvodari a Mării Negre, în scopul creșterii atractivității teritoriului pentru activități de pescuit.

Obiectivele acestui proiect sunt corelate cu obiectivele domeniului tematic "*Conservarea valorilor naturale și conștientizarea riscurilor generate de schimbările climatice*" al Măsurii 2.2 și au ca rezultat elaborarea unor studii de analiză a parametrilor fizico-chimici și biologici în vederea identificării agenților poluanți care ar putea afecta dezvoltarea resurselor piscicole.

Proiectul pune accent pe dezvoltarea și implementarea tehnologiilor moderne de evaluare a mediului (folosind metode moderne de analiză fizico-chimică și biologică), fiind în conformitate cu mai multe politici și directive ale UE implementate în programele naționale (Directiva-cadru privind strategia pentru mediul marin-Directiva Consiliului 2008/56/CE), în special în ceea ce privește necesitatea evaluării calității apelor pentru a proteja activitățile de pescuit și acvacultură, prin prisma politicii comune de respectare a indicatorilor de eutrofizare.

Pornind de la premisa unui ecosistem stabil la nivel local/regional, se poate prescrie un cumul de factori care să susțină eficiența activităților de pescuit și a fermelor de acvacultură/maricultură și chiar susținerea financiară de către organismele competente a unor ferme piscicole în interiorul siturilor Natura 2000.

Cunoașterea condițiilor locale de mediu prin dezvoltarea unui plan de evaluare bazat pe caracterizarea fizică, chimică și biologică a mediului marin și lacustru poate facilita atingerea obiectivelor propuse pe termen lung și anume ca litoralul românesc al Mării Negre, precum și apele lacustre să reprezinte un habitat cu potențial de dezvoltare a acvaculturii/pisciculturii.

Calitatea unui corp de apă în raport cu resursele piscicole este un subiect complex dar, se poate spune că parametri precum temperatură, turbiditate, pH, oxigen dizolvat, dioxid de carbon liber, alcalinitate, ionii amoniu, nitrat, fosfat influențează direct creșterea și dezvoltarea peștilor [1, 2, 3].

În prezentul raport sunt analizați principalii parametri fizico-chimici (temperatură, conductivitate, turbiditate, pH, oxigen dizolvat, oxidabilitate, consum biochimic de oxigen, nutrienți, detergenți, metale grele) cu influență directă asupra calității vieții acvatice în zona limitrofă desfășurării activităților de pescuit (sit marin-zona Midia Năvodari și situri lacustre-Lac Tașaul și Lac Siutghiol).

Determinarea și evaluarea parametrilor fizico-chimici de calitate a apei sunt aspecte importante care permit realizarea unor corelații cu structura biotei. Pentru obținerea unor rezultate reproductibile și de încredere, o contribuție importantă o are folosirea echipamentelor moderne de analiză. Variațiile parametrilor fizico-chimici au un impact deosebit de mare în creșterea și dezvoltarea populațiilor piscicole, începând cu factori precum temperatura, pH-ul (are o influență mare asupra fenomenelor de toxicitate din apă), sfârșind cu concentrația oxigenului dizolvat, a ionilor amoniu, nitrat, fosfat, etc. Prezența în apă în concentrații ce depășesc limite legislației în vigoare a unor substanțe chimice precum metale grele și/sau detergenți conduce la dezechilibre grave în procesele metabolice ale viețuitoarelor acvatice.

Deoarece poluarea fizică, chimică și biologică are efecte grave asupra biosferei, afectând viața acvatică, monitorizarea calității apei de suprafață este foarte importantă. Directiva-cadru privind apa (Directiva 2000/60/CE) stabilește un cadru juridic pentru protejarea și refacerea calității apelor în Europa, iar unul dintre obiectivele Directivei este atingerea unei "*stări ecologice bune*" pentru apele de suprafață. În acest context trebuie luat în considerare în mod explicit eutrofizarea [4].

În zona litoralului românesc și implicit în lacurile limitrofe zonei maritime, nu au fost stimulate activitățile de acvacultură. Implementarea la nivel național a strategiilor europene, prin dezvoltarea unor grupuri locale, precum Asociația Grup Local Dobrogea Nord (FLAG), permite o consolidare a sectorului pescăresc românesc, respectiv aplicarea unor soluții inovative impuse de realitățile economice. Menținerea stării favorabile a ecosistemului acvatic marin în zona Midia Năvodari și acvatoriilor lacustre Tașaul și Siutghiol, ca situri integrate în teritoriul FLAG Dobrogea Nord, aduce în prim plan cunoașterea calității fizico-chimice a apei și a conținutului de clorofilă ca bază a nivelului trofic. Această evaluare poate duce la posibilitatea cunoașterii factorilor de mediu relevanți în dezvoltarea resurselor

naturale piscicole. Cercetările din ultimii 20 de ani au arătat o îmbunătățire a calității apelor și a resurselor biologice ale zonelor litorale românești ale Mării Negre, după declinul acestora în anii '80 [5], [6], [7], [8].

Astfel, legat de activitatea de pescuit marin la Marea Neagră practică până la izobata de 60-70 m de-a lungul liniei de coastă românească, aceasta a înregistrat o creștere de peste 10 ori, de la 443 tone capturate în 2008 la 4842 tone în 2015 (date publicate în "Raport privind ecosistemele regionale de inovare-regiunea de SE". În privința cererii pe piața de pește, noile statistici arată că doar 12% din consumul național de produse din pește este acoperit din producția internă, existând astfel o nevoie comercială care ar putea fi acoperită într-o pondere mai mare de piața internă [9].

În Planul Strategic Național Multianual privind Acvacultura 2014-2020 este menționat faptul că "*nu există studii de evaluare a stocurilor de pește din Marea Neagră și apele interioare, necesare pentru fundamentarea deciziilor de politică piscicolă*". În sprijinul acestor nevoi se adresează programele de finanțare din fonduri europene alocate în perioada 2014-2020. Este cunoscut faptul că în prezent resursele acvatice nu sunt exploatate și valorificate la realul lor potențial, iar amenajările piscicole în zona marină (pescuit la taliene, maricultură) se doresc a fi modernizate și extinse pentru a diversifica în mod sustenabil tipurile de exploatare a resurselor (inclusiv specii mai slab exploatate în prezent, de exemplu, scoici).

În acest context, implementarea proiectului își aduce o contribuție la dezvoltarea planului de evaluare a calității apei în zona de nord a litoralului românesc (sub administrația FLAG), din punct de vedere fizico-chimic și biologic, care va permite edificarea zonelor potențial poluate și respectiv a celor cu o calitate mai bună a apei, pretabile pentru sporirea captării resurselor piscicole și/sau a dezvoltării de piscicultură.

### **Metodologia aplicată**

O serie de parametri fizico-chimici precum: pH, temperatură, oxigen dizolvat, turbiditate și conductivitate au fost determinați *in situ* la o adâncime de 1 metru. Pentru determinarea celorlalți parametri chimici de calitate a apei, probele au fost recoltate de la o adâncime de 1 metru în recipiente de sticlă și analizate în laborator în cel mai scurt timp posibil de la recoltare, utilizând reactivi specifici. Astfel, consumul chimic de oxigen utilizând permanganat de potasiu (CCO-Mn) a fost analizat prin metode titrimetrice, iar conținutul în nutrienți, metale grele și surfactanți s-a determinat prin metode

spectrofotometrice, după filtrarea în prealabil a probelor. Consumul biochimic de oxigen, parametru care ajută la monitorizarea activității microorganismelor din apă, a fost determinat prin metoda manometrică, iar probele au fost păstrate 5 zile la 20 °C într-un incubator.

Pentru determinările *in situ*, în studiul realizat, am folosit multiparametrul portabil HI 9829 (figura 1), dezvoltat de Hanna Instruments (<https://www.hannainstruments.co.uk/multi-parameter-devices/2313-hi-9829-02-gps-multiparameter-meter>).

Datorită electrozilor din configurație, acest echipament specific de analiză permite determinarea simultană a mai multor parametri fizico-chimici (pH, conductivitate, turbiditate, oxigen dizolvat). Aparatul recunoaște automat senzorii conectați, are senzor de temperatură integrat care permite compensarea automată a temperaturii în cazul măsurătorilor de pH, conductibilitate și oxigen dizolvat și un barometru încorporat pentru compensarea presiunii în cazul determinării oxigenului dizolvat. De asemenea, multiparametrul are un receptor GPS intern și o antenă cu ajutorul căreia calculează poziția pentru a ști locațiile exacte în care se fac măsurătorile.

Electrozii multiparametrului sunt protejați de o carcasă impermeabilă cu clasificare IP67, ceea ce înseamnă că pot rezista la acufundarea în apă la o adâncime de 1m timp de 30 min. Dacă se dorește scufundarea continuă sau la adâncimi mai mari, multiparametrul este echipat cu o sondă impermeabilă cu clasificare IP68, care face posibil acest lucru. Cablul de 4m sau mai mult este de un real folos atunci când se dorește analiza nu doar la suprafață, cât și la adâncime.



Fig.1. Multiparametru HI9829 cu GPS

Pentru determinarea consumului biochimic de oxigen la 5 zile (CBO<sub>5</sub>) s-a folosit sistemul BOD Sensor System 10 (figura 2), dezvoltat de Velp Scientifica (<https://www.velp.com/en-ww/bod-sensor-bod-analysis.aspx>). Principiul determinării se

bazează pe faptul că microorganismele dintr-o probă care conține substanță organică biodegradabilă consumă oxigen pentru activitatea lor metabolică producând un volum corespunzător de dioxid de carbon. Acesta este apoi absorbit de o bază puternică (KOH) poziționată în gâtul sticlei, ceea ce are ca rezultat scăderea presiunii gazului. Sistemul măsoară această modificare a presiunii gazului dintre începutul și sfârșitul analizei și oferă un rezultat exprimat în mg/l.

Analiza  $CBO_5$  durează 5 zile, timp în care sistemul cu probele de analizat trebuie menținut la 20°C. Pentru acest lucru a fost folosit incubatorul FOC 120i (figura 3), dezvoltat de Velp Scientifica (<https://www.velp.com/en-ww/foc-120i-connect-cooled-incubator.aspx>).



Fig.2. BOD Sensor System 10



Fig.3. Incubatorul FOC 120i

Din cauza decalajelor dintre timpii de achiziție a echipamentelor, precum și de prelevare și de analiză a apelor de suprafață preconizați în cererea de finanțare și cei în care a început propriu-zis derularea proiectului, am început cu o analiză preliminară a parametrilor fizico-chimici și am stabilit zonele de prelevare. Astfel, în luna februarie am prelevat probe din Lacul Siutghiol (zona limitrofă a bazei nautice a sediului Universității Maritime, în luna martie am realizat un prim set de măsurători în situl Lac Tașaul (zona limitrofă satului Luminița), iar în luna aprilie am realizat prima ieșire pe mare în zona costieră Midia-Năvodari. Transportul la punctele de prelevare pe mare (zona de pescuit cu taliene și zona limitrofă acestei activități) a fost asigurat prin serviciu transport pe mare externalizat. Parametri fizico-chimici precum: miros, transparență, turbiditate, pH, putrescibilitate și stabilitate au fost analizați având la dispoziție resurse ale Universității Maritime din Constanța.

Analiza tuturor parametrilor specificați în cererea de finanțare s-a putut realiza abia după achiziția tuturor echipamentelor și a substanțelor necesare derulării activităților *in situ*

și în laborator. Achiziția kiturilor pentru determinări spectrofotometrice a fost întârziată din cauza faptului că firma care a câștigat licitația nu deținea autorizație emisă de Poliția Română, Direcția Arme, Explozivi și Substanțe Periculoase privind substanțele precursori de explozivi. Din această cauză, analiza surfactanților și a metalelor grele (Cd, Pb) a fost posibilă abia la ultima prelevare.

Analizele experimentale din sezonul estival au fost realizate în lunile iulie și august 2023, în următoarele stații de prelevare:

- În lacul Siutghiol (stația 1- ponton baza nautică a Universității Maritime (S1); stația 2- zona faleza Ovidiu (S2); stația 3-zona Enigma-Mamaia (S3);
- În lacul Tașaul (stația 1-zona cherhana (S1); stația 2- zona Sibioara (S2); stația 3- zona limitrofă lacului Corbu-sat Luminița (S3);
- În zona Midia (stația 1-300m de dig (S1); stația 2-500m de dig (S2); stația 3-zona digul de sud port Midia (S3);

Deoarece valorile obținute au fost foarte apropiate (redau spre exemplificare în figurile 4, 5 și 6 valori obținute pentru diferiți parametri analizați în fiecare din cele 3 stații de prelevare din siturile analizate), în prezentul raport valorile parametrilor fizico-chimici sunt interpretate considerând media valorilor obținute de la cele 3 stații de prelevare.



Fig.4. Valorile conductivității obținute în luna iulie la cele 3 puncte de prelevare a probelor din Lacul Siutghiol (S1: 2449  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , S2: 2455  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , S3: 2443  $\mu\text{S}/\text{cm}$ )



Fig.5. Valorile pH-ului obținute în luna august la cele 3 puncte de prelevare a probelor din Marea Neagră, zona Midia (S1: 8.37, S2: 8.37, S3: 8.40)



Fig.6. Concentrațiile ionului azotat ( $N-NO_3^-$ ) obținute în luna august la cele 3 puncte de prelevare a probelor din Lacul Tașaul (S1: 0,27 mg/l, S2: 0,30 mg/l, S3: 0,29 mg/l)

### Rezultate obținute

Analiza parametrilor fizico-chimici a început în sezonul hiemal (februarie-martie) pentru apele lacustre, respectiv sezon prevernal (aprilie) pentru apele marine, utilizând discul Secchi, turbidimetrul și pH-metrul. Transparența s-a încadrat între 65 cm (Siutghiol), 76 cm (Tașaul) și 1,3 m (Midia-Năvodari), iar turbiditatea s-a situat între 12,36 NTU (Siutghiol) și 14,42 NTU (Tașaul).

pH-ul s-a încadrat în limitele admise la legislația în vigoare (6,5 - 8,5), înregistrând valoarea de 8,18 în Lacul Siutghiol (figura 7) 7,74 în Lacul Tașaul (figura 8) și 8,24 în Marea Neagră. În imaginile de mai jos sunt prezentate valorile pH-ului pentru probele prelevate din cele 2 lacuri analizate în sezon hiemal.



Fig.7. Valoarea pH-ului Lacul Siutghiol

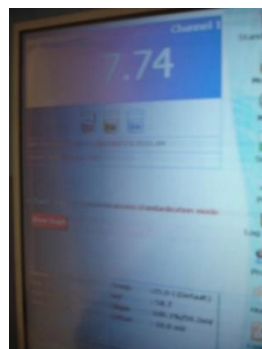


Fig.8. Valoarea pH-ului Lacul Tașaul

Testul de putrescibilitate și proba de stabilitate au arătat că în sezon hiemal apa din Lacul Siutghiol a avut o stabilitate bună (96%), iar cea din Lacul Tașaul și din Marea Neagră relativ bună (90%).

Gradul de putrescibilitate a apelor se bazează pe reducerea albastrului de metilen la o leucobază incoloră, în mediu fără oxigen. Stabilitatea este inversul putrescibilității.

Stabilitatea relativă a apei este raportul dintre cantitatea de oxigen conținută și cantitatea de oxigen necesară pentru oxidarea substanțelor organice existente în apă. Dacă decolorarea albastrului de metilen nu se produce mai repede de 7 zile atunci se consideră că acea apă are o stabilitate suficientă.

Determinarea și evaluarea parametrilor fizico-chimici de calitate a apei sunt aspecte importante care permit realizarea unor corelații cu structura biotei. Mai mult, variațiile parametrilor fizico-chimici au o influență deosebit de mare în creșterea și dezvoltarea populațiilor piscicole.

Caracteristicile fizice, chimice și biologice ale unui corp de apă sunt influențate de temperatura acestuia datorită modificărilor regimului oxigenului dizolvat, fotosintezei și metabolismului organismelor acvatice. Temperatura apei influențează supraviețuirea, creșterea și reproducerea organismelor acvatice. În general, o dată cu creșterea temperaturii apei, are loc o activitate biologică mai intensă. De asemenea, temperatura apei influențează solubilitatea gazelor (solubilitatea oxigenului și a dioxidului de carbon scade cu creșterea temperaturii) și a mineralelor (solubilitatea majorității mineralelor crește cu creșterea temperaturii).

Cele mai mari temperaturi s-au înregistrat atât în iulie, cât și în august pentru apa Lacului Tașaul, iar cele mai mici pentru apa Mării Negre, diferențele nefiind, de la o lună la altă, mai mari de 1 grad Celsius, iar între apele lacustre și cele marine de aproape 3 grade Celsius (figura 9). Această variație de temperatură poate fi considerată normală, atât de la o lună la altă (ținând cont de creșterea temperaturii de la luna iulie la luna august), cât și de la un sit la altul (adâncimi, respectiv volume de apă diferite pentru siturile analizate).

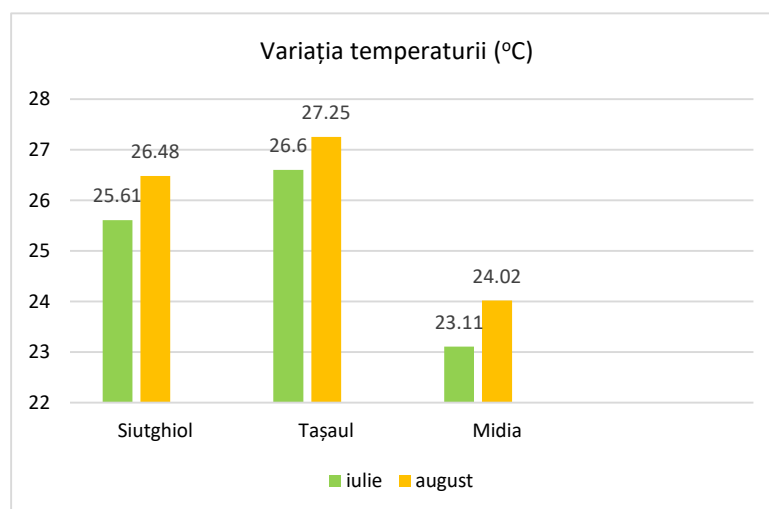


Fig.9. Variația temperaturii (valori medii)



Conductivitatea este un parametru aflat în strânsă corelație cu cantitatea totală de săruri dizolvate, constatându-se că, de obicei cantitatea totală de săruri dizolvate (mg/l) reprezintă aproape jumătate din conductivitate ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Pentru probele din apele lacustre analizate conductivitatea s-a situat între 2000-2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , în timp ce pentru apa de mare conductivitatea a înregistrat valori de 15 ori mai mari (figura 10).

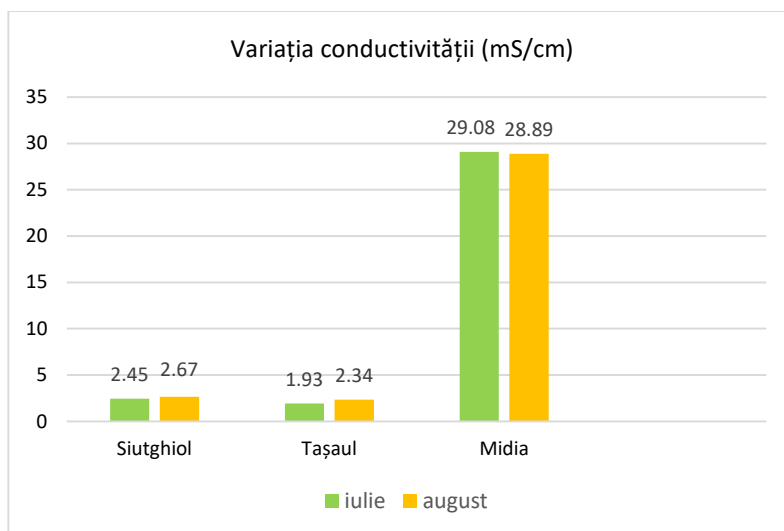


Fig.10. Variația conductivității (valori medii)

Turbiditatea apei se datorează prezenței materiei coloidale aflată în suspensie care provine de la argile, nămoluri, fitoplancton și detritus. Creșterea turbidității poate reduce capacitatea radiației luminoase de a pătrunde în corpul de apă, afectând astfel procesul de fotosinteză și producția primară.

Cele mai mici valori ale turbidității au fost înregistrate pentru apa din mediul marin (1-1,8 FNU), în timp ce apa din Lacul Siutghiol a prezentat cele mai ridicate valori (87,7-129 FNU) (figura 11).

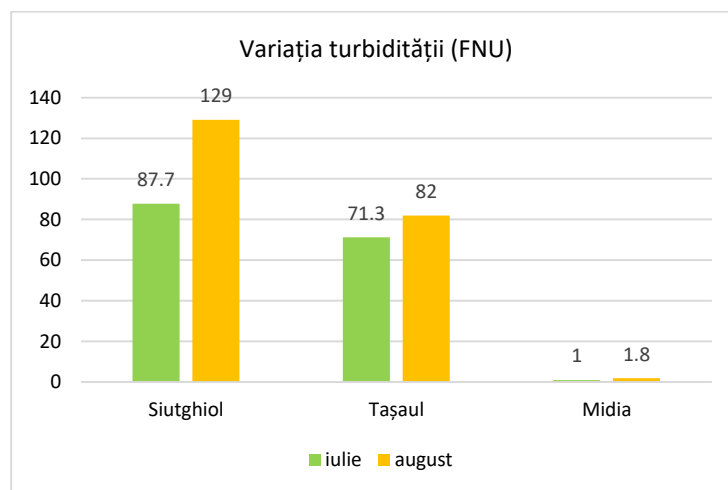


Fig.11. Variația turbidității (valori medii)

Necesitatea monitorizării pH-ului mediului acvatic derivă din faptul că abaterile de la limitele admise (6,5-8,5) de ordinul 161/2006 (*Normativul privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă*) [10] pot produce efecte adverse asupra organismelor acvatice, inclusiv prin creșterea semnificativă a unor poluanți (cianuri, aluminiu, amoniu). Un pH ușor alcalin în apă este de preferat deoarece metalele grele sunt îndepărtate sub forma precipitatelor de carbonați sau bicarbonați [11].

Pentru majoritatea speciilor de pești, dezvoltarea optimă are loc în intervalul de pH 6,5-9, considerându-se că la pH mai mic de 6,5 are loc o scădere a reproducerii [12], în timp ce valori ale pH-ului mai mari de 9 ar putea conduce la moartea unor specii de pești [13].

Momentul din zi în care se face determinarea pH-ului influențează valoarea acestui parametru din cauza variațiilor concentrației dioxidului de carbon din apă. În timpul zilei, dioxidul de carbon din apă este folosit de alge și plante pentru fotosinteză, iar pH-ul apei va crește. În timpul nopții, dioxidul de carbon se acumulează din respirația peșșilor, plantelor și a altor organisme, iar pH-ul va scădea.

Probele de apă din mediul marin au prezentat valori care se încadrează în legislația în vigoare [10], nefiind mai mari de 8,5, în timp ce probele din mediul lacustru au înregistrat valori care au depășit limita superioară cu aproape o unitate de pH (figura 12), ceea ce ar putea sugera posibile perturbări de sănătate a populației acvatice.

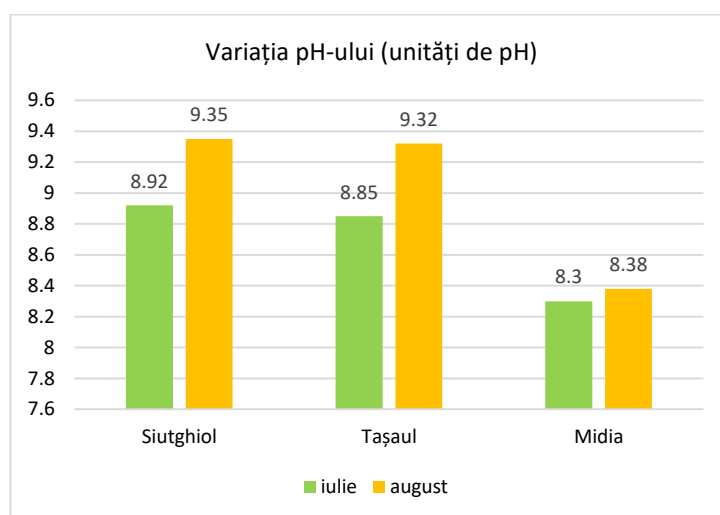


Fig.12. Variația pH-ului (valori medii)

Dintre gazele dizolvate în apă, cel mai important și reprezentativ în evaluarea funcționalității și comportamentului ecosistemelor este oxigenul. Concentrațiile oxigenului

dizolvat și factorii care influențează fluctuațiile acestora (temperatura, adâncimea, ciclurile zilnice sau sezoniere, amploarea proceselor biologice, circulația apelor, etc) au o importanță majoră în evaluarea severității impactului asupra ecosistemelor acvative deoarece acest gaz este vital pentru toate organismele vii, dar și pentru multe procese chimice care au loc în apă. Astfel, conținutul de oxigen din apele naturale trebuie să fie de cel puțin 4 mg/l, în timp ce în lacuri, în special în cele în care funcționează crescătorii de pește, conținutul de oxigen dizolvat trebuie să fie de 8-15 mg/l.

Valorile înregistrate în sezonul estival pentru oxigenul dizolvat s-au situat în intervalul 6,57-7,37 mg/l (figura 13). Pentru fiecare sit analizat, variațiile înregistrate pentru concentrația oxigenului dizolvat pot fi corelate cu temperatura în sensul că, la creșterea temperaturii cantitatea de oxigen dizolvat a fost mai mică astfel că, în luna august concentrația oxigenului dizolvat a fost mai mică decât în luna iulie.

Din punctul de vedere al cantității de oxigen dizolvat, apele analizate pot fi încadrate în clasa de calitate II (7 mgO<sub>2</sub>/l), conform Ordinului 161/2006 [10].

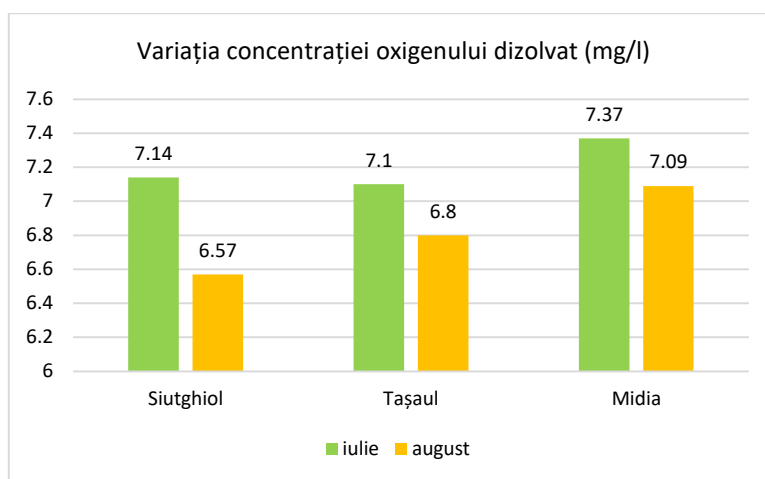


Fig.13. Variația concentrației oxigenului dizolvat (valori medii)

Oxidabilitatea reprezintă cantitatea de oxigen echivalentă cu consumul de oxidant. Apariția substanțe organice în apă la un moment dat sau creșterea cantității de substanțe organice în apă, este sinonimă cu poluarea apei cu germeni, deoarece aceștia însoțesc de obicei substanțele organice. Substanțele organice pot fi de origine animală când sunt produse de organismele vii (compușii pot conține toată gama produselor lor celulare, metabolice sau de descompunere), dar și de origine antropică (provenind din descărcări de pesticide, fertilizatori, surfactanți, solvenți, produse petroliere, etc.).

Cele mai mari valori pentru consumul chimic de oxigen prin titrare cu permanganat de potasiu (CCO-Mn) s-au înregistrat pentru apele din mediul lacustru, cu diferențe minore între apele celor două lacuri, în timp ce pentru apa din mediul marin valorile au fost chiar mai mici de jumătate (figura 14).

Potrivit legislației în vigoare, pentru perioada de timp analizată, apa din mediul marin poate fi încadrată în clasa de calitate II, iar apele celor două lacuri în clasa de calitate III [10].

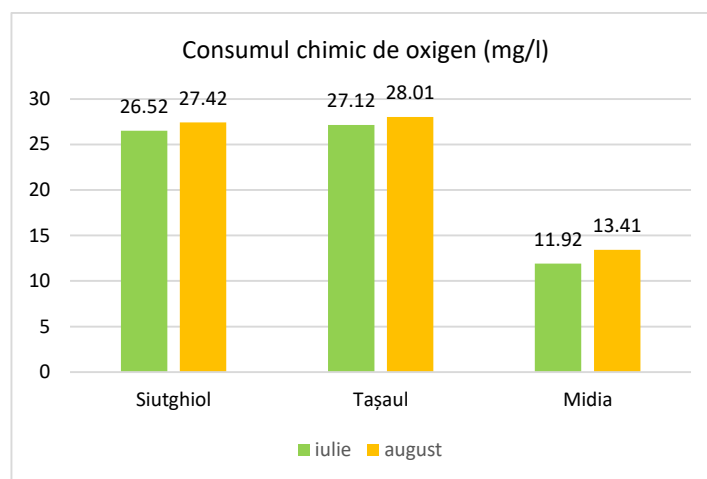


Fig.14. Variația consumului chimic de oxigen (valori medii)

Alături de oxigenul dizolvat și consumul chimic de oxigen, consumul biochimic de oxigen este un indicator al poluării mediilor acvatice. Consumul biochimic de oxigen reprezintă cantitatea de oxigen consumat de microorganisme într-un interval de timp, pentru descompunerea biochimică a substanțelor organice din apă. Timpul standard stabilit este de 5 zile la temperatura de 20 °C.

Analizând rezultatele obținute, putem spune că în cazul acestui parametru s-au evidențiat variații mari de la un sit la altul (figura 15). Estimăm că aceste diferențe pot fi puse pe seama prezenței în cantități diferite a substanțelor organice, în corelație cu substanța galbenă în coloana de apă. Cantitățile mari de substanță organică acvatică care poate fi oxidată de către oxigen sau de alți agenți oxidanți din apă conduc la sărăcirea ecosistemului în oxigen, lucru care afectează negativ multe organisme acvatice, inclusiv peștii.

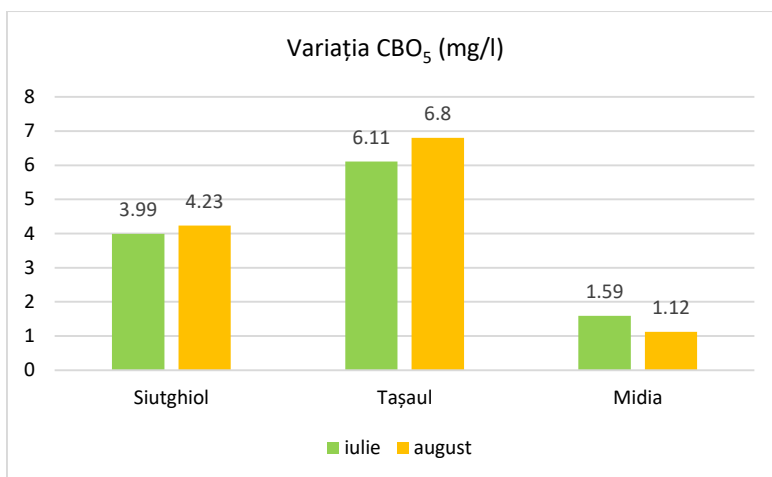


Fig.15. Variația consumului biochimic de oxigen (valori medii)

După cum se poate vedea în figura 16, cel mai redus consum biochimic de oxigen s-a înregistrat pentru mediul marin, iar cel mai mare pentru apa din Lacul Tașaul, pentru care în august, în decurs de 5 zile de incubare, s-a consumat întreaga cantitate de oxigen existentă pentru degradarea substanțelor organice.

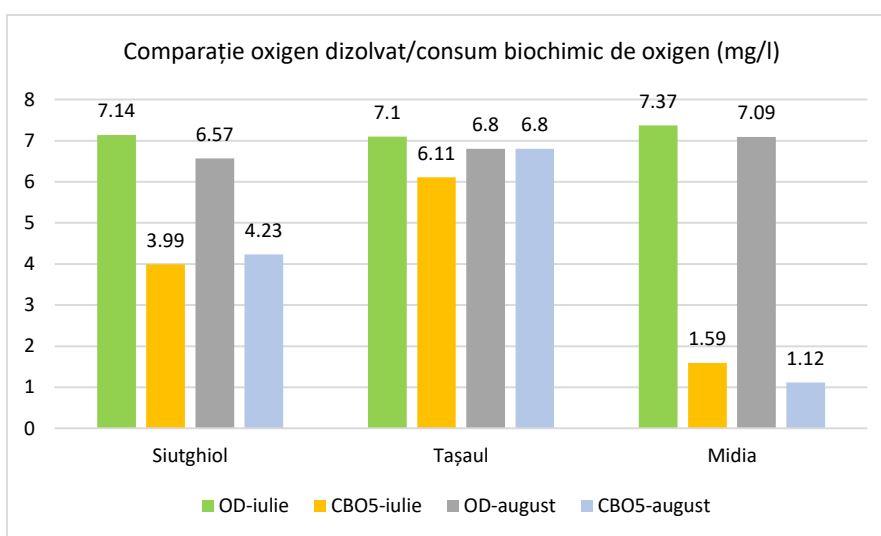


Fig.16. Comparație între cantitatea de oxigen dizolvat și consumul biochimic de oxigen (valori medii)

Din punctul de vedere al CBO<sub>5</sub>, conform legislației în vigoare, apa din mediul marin face parte din clasa de calitate I, în timp ce apa din mediul lacustru poate fi încadrată în clasele de calitate II (Lacul Siutghiol) și III (Lacul Tașaul) [10].

Amoniacul este un gaz dizolvat prezent în mod natural în apele de suprafață, rezultând din descompunerea materiei organice și din activitatea peștilor. În formă neionizată (NH<sub>3</sub>) este foarte dăunător, însă sub formă de ioni amoniu (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nu. Toxicitatea amoniacului

pentru pești variază în funcție de specie, vârstă și alți parametri de calitate [14]. Forma neionizată poate produce leziuni branhiale, rezistență redusă la boli, dezvoltare defectuoasă, dezechilibre osmoreglatorii, insuficiență renală. Otrăviți cu amoniac, peștii devin letargici și stau mai mult la suprafața apei în căutare de oxigen [2].

Din punctul de vedere al conținutului în azot ( $N-NH_4^+$ ,  $N-NO_3^-$ ), se poate spune că apele analizate pot fi situate în clasa de calitate I conform ordinului 161/2006 [10] (concentrațiile azotului amoniacal sunt mai mici de 0,4 mg/l, iar concentrațiile azotului din ionul azotat sunt mai mici de 1 mg/l - figura 17).

Aproape tot fosforul anorganic din apă este prezent sub formă de fosfat ( $PO_4^{3-}$ ). Fosforul este un nutrient esențial pentru plante, valorile tipice pentru apele de suprafață situându-se între 0,005 și 0,5 mg/l [15]. Conform legislației în vigoare, concentrațiile obținute pentru ionul fosfat (figura 17) încadrează apa din Lacul Siutghiol în clasele de calitate I-II (0,1-0,2 mg/l), apa din Marea Neagră în clasele de calitate II-III (0,2-0,4 mg/l), iar apa din lacul Tașaul în clasa de calitate IV (0,9 mg/l) [10].

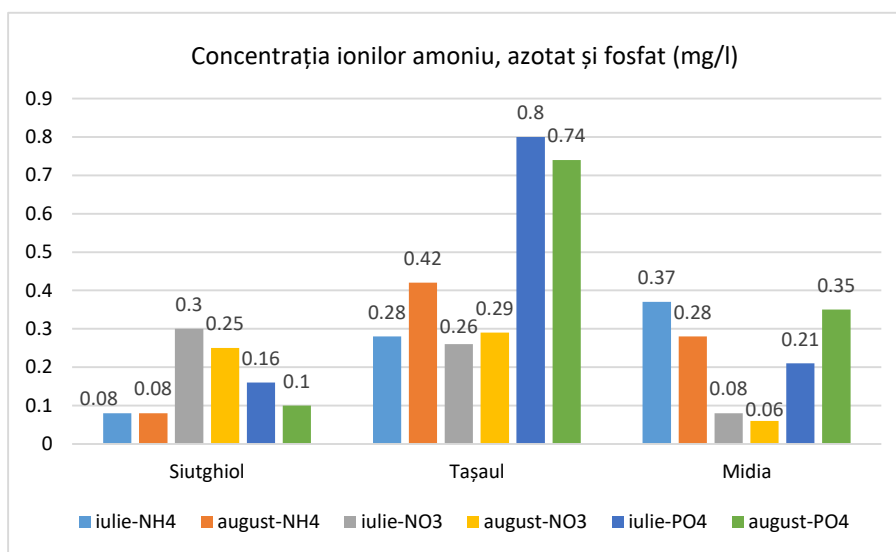


Fig.17. Concentrația ionilor amoniu, azotat și fosfat (valori medii)

Pe lângă sursele naturale (erodarea rocilor, emisii vulcanice), metalele grele sunt eliberate în mediu în cantități mari în urma activităților antropice (minerit, industria metalurgică, arderea combustibililor fosili, incinerarea deșeurilor, etc.). Pentru mediul acvatic, surse potențiale de metale grele pot fi descărcările de ape uzate menajere și industriale, apele pluviale, transportul naval, transportul atmosferic al metalelor grele. Deși sunt constituenți normali ai mediului acvatic, în situația în care sursele antropice introduc cantități suplimentare, metalele pătrund în ciclurile biogeochimice și, ca rezultat al potențialului toxic,

pot interfera cu funcționarea normală a ecosistemelor. Metalele prezente în mediul acvatic se asociază cel mai adesea cu particulele în suspensie și acumulează în sedimente, unde pot rămâne perioade îndelungate.

Pentru toate probele analizate în lunile iulie și august, concentrația ionilor de cupru s-a situat sub limita de detecție a metodei (concentrația a fost mai mică de 0,10 mg/l). În luna august, concentrația ionilor de cadmiu a fost sub limita de detecție a metodei pentru apa Lacului Tașaul (mai mică de 0,002 mg/l), pentru apa Mării Negre s-a înregistrat valoarea de 0,0023 mg/l, iar pentru apa Lacului Siutghiol 0,0033 mg/l. În ceea ce privește concentrația ionilor de plumb, pentru apa din Lacul Siutghiol concentrația a fost sub limita de detecție a metodei (mai mică de 0,01mg/l), pentru apa Mării Negre s-a înregistrat valoarea de 0,01mg/l, iar pentru apa din Lacul Tașaul 0,02 mg/l.

În ceea ce privește prezența surfactanților în apele lacustre, rezultatele analizelor au confirmat prezența tuturor tipurilor de surfactanți (figura 18).

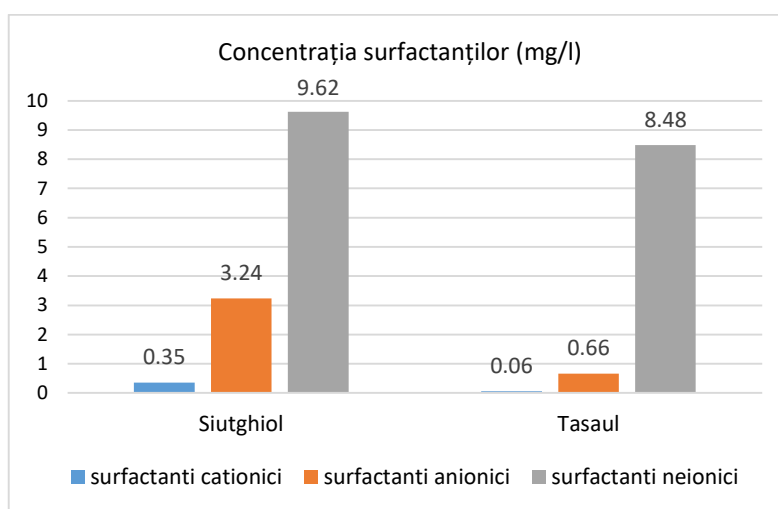


Fig.18 Concentrația surfactanților cationici, anionici și neionici (valori medii)

## Concluzii

Rezultatele obținute în acest studiu sugerează existența unor condiții optime de dezvoltare a activităților de pescuit și acvacultură, valorile parametrilor de calitate pentru apele de suprafață analizați nedeășind decât uneori și foarte puțin limitele admise de legislația în vigoare.

Unele dintre cele mai frecvente probleme cu care se confruntă speciile de pești sunt: cantitatea insuficientă de oxigen dizolvat, poluarea cu substanțe organice, poluarea termică, poluarea fonică, diverse obstacole în calea migrației, poluarea radioactivă, etc.

Din punctul de vedere al cantității de oxigen dizolvat, deși aceasta nu a suferit mari fluctuații de la un sit la altul, situându-se în sezonul estival în jurul valorii de 7 mg/l, consumul chimic de oxigen, respectiv consumul biochimic de oxigen au înregistrat variații mari de la un sit la altul. Astfel, cele mai mari cantități de oxigen au fost consumate pentru oxidarea substanțelor anorganice și organice din Lacul Tașaul (în luna august, după 5 zile de incubare a probelor la 20 °C, tot oxigenul dizolvat fusese consumat în activitatea microbiologică a organismelor), iar cele mai mici pentru apa marină.

Pe baza rezultatelor obținute (valoare pH, turbiditate, oxigen dizolvat, oxidabilitate, consum biochimic de oxigen, indicatori ai regimului de eutrofizare), putem spune că apa din Marea Neagră are o calitate superioară comparativ cu apa din Lacurile Siutghiol și Tașaul deoarece pentru majoritatea parametrilor fizico-chimici analizați rezultatele au indicat că poate fi încadrată cel mai adesea în clasele de calitate I și II (conform legislației în vigoare).

În ceea ce privește apele lacustre, apa Lacului Tașaul pare a avea o calitate inferioară față de a Lacului Siutghiol, fiind încadrată pentru majoritatea parametrilor analizați în clasele de calitate II, III (oxidabilitate, consum biochimic de oxigen) și IV (fosfor anorganic).

Valorile parametrilor de calitate monitorizați depind de caracteristicile sezoniere, de aceea este necesar să ne continuăm cercetările în aceste situri acvatic.

Acvacultura este un mare consumator de apă, de aceea trebuie dezvoltată în sursele naturale de apă. Calitatea apei din punct de vedere al caracteristicilor fizico-chimice și biologice oferă cele mai favorabile condiții pentru dezvoltarea peștilor și existența unei biote sănătoase, care constituie componente esențiale ale lanțului trofic. De aceea, menținerea unui nivel calitativ al apei este esențială pentru creșterea optimă a organismelor de cultură.

Prezentul proiect și-a propus să contribuie la realizarea Obiectivului general al strategiei FLAG Dobrogea Nord în cadrul Măsurii de finanțare 2.2, prin punerea la dispoziția celor interesați a unei baze de date privind starea mediului acvatic în arealul de interes. Cunoașterea aspectelor de mediu ar putea susține și proteja activități precum pescuitul, acvacultura, turismul, cu efecte în creșterea calității vieții și diversificarea activităților economice.

## **Referințe bibliografice**

[1] Olopade O., 2013. *Assessment of water quality characteristics for aquaculture uses in Abeokuta North Local Government Area, Ogun State, Nigeria*, Lakes, reservoirs and ponds, vol. 7, issue 1, pg 9-19



- [2] Verma D.K., Satyaveer, Maurya N.K, Kumar P, Jayaswa R, 2023. *Important Water Quality Parameters in Aquaculture: An Overview*, Agriculture and Environment, vol. 3, issue 3, pg. 24-29
- [3] Ntengwe F.W., Edema M.O, 2008. *Physico-chemical and microbiological characteristics of water for fish production using small ponds*, Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, Vol. 33, Issues 8–13, pg. 701-707
- [4] Anton I.A., Panaitescu M., Panaitescu F-V., Ghiță S., 2018. *Impact of coastal protection systems on marine ecosystems*, EENVIRO 2018 – Sustainable Solutions for Energy and Environment, E3S Web of Conferences 85, 07011 (2019)
- [5] Sundri M.I., 2019. *Ecotoxicological assessment of Tabacarie Lake*, Journal of Marine Technology and Environment, vol.2
- [6] Sundri M.I., 2014. *Ecotoxicological assessment in some points of the Romanian Black Sea coastal zone*, Journal of Marine Technology and Environment, Maritime University of Constanta, VOL. I, pg. 79-82
- [7] Zagan S., Enache I., 2019. *Quality parameters of Black Sea water in Constanta City*, Constanta Maritime University Annals, Year X, Vol.12, pg. 261-264.
- [8] Stevens T., Mee, L., Friedrich J., Aleynik D., Minicheva G., 2019. *Partial Recovery of Macro-Epibenthic Assemblages on the North-West Shelf of the Black Sea*. Front. Mar. Sci., Sec. Marine Conservation and Sustainability, Volume 6
- [9] <https://uefiscdi.ro/resource-84072?&wtok=2fa895b9525f6d2393b91826ae2df999076353e7&wtkps=XY9REoIwDETVk m/BJlip4Q6OM56g2ioVsErBOjreXcAPR/92NvuSjeYIPwNLhthVdYDCMSGikiSLwB1DcA YGtRAMeNwdqpaqqgzoy8/E35eJcJlvpKq2uCl6hPdznmkcHBZ4MUODk5gzGX82Y7z3J BipSQahzQkP06M1ygygQJJSZKTtT6j8Gxzk+Qhg/sdHFOjTd9bVPfHtPeHlzYG5fenI2pbju 39zUUrzc=&wchk=c1d015b624763332d9ff9115446f8595c6d6d009>.
- [10] Ordinul 161/2006-Normativul privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă
- [11] Ahipathy M.V., Puttaiah E.T., 2006. *Ecological Characteristics of Vrishabhavathy River in Bangalore*, Environmental Geology, Vol. 49, No. 8, pp. 1217-1222
- [12] Stone N., Shelton J., Haggard B., Thomforde H., 2013. *Interpretation of water analysis reports for fish culture*, Souther Regional Aquaculturem Centre, SRAC Publication no. 4606
- [13] Dastagir G., Narejo N.T., Jalbani S, 2014. *Physico-chemical parameters and their variation in relation to fish production in Zhob River Balochistan*, Pakistan Journal of Analytical and Environmental Chemistry, vol. 15, no.2, pg. 77-81
- [14] Stavrescu-Bedivan M.M., Scaeteanu G.V., Madjar R.M., Manole M.S., Staicu A.C., Aioanei F.T., Plop E.F., Toba G.L., Nicolae C.G., 2016. *Interactions between fish well-being and water quality: a case study from Morii Lake area, Romania*, Agriculture and Agricultural Science Procedia, 10, pg. 328-339

[15] Vasiliu D., Lazar L., Alexandrov L., Cociasu A., Rosioru D., Mateescu R., 2007. *Physical-Chemical Parameters of Tasaul Lake during 2006-2007*, Cercetari Marine, Issue 37, pg. 51-65.