

Raport semestrial de analiză a parametrilor fizico-chimici și biologici

iulie 2024

Titlul proiectului: "Evaluarea calității apelor naturale de suprafață din arealul FLAG Dobrogea Nord în vederea sustenabilității activităților de pescuit". Cod 156746 /20.12.2022. Proiectul este finanțat prin Program Operațional Pescuit și Afaceri Maritime 2014-2020. MASURA 2.2 - „Conservarea valorilor naturale și conștientizarea riscurilor generate de schimbările climatice”

În perioada de implementare a proiectului au fost ținute următoarele produse finale: (a) o pagină web care să ofere o bază științifică fiabilă și utilă părților locale interesate; (b) posibilitatea de dezvoltare a activităților de pescuit în zona Midia, respectiv în acvatoriile lacustre Tașaul și Siutghiol, pe baza unor descriptori de calitate ai apei (rapoarte de analiză).

Necesitatea evaluării calității apelor din arealul studiat, are la bază faptul că apelor naturale le revine printre altele și funcția de a recepționa apele poluate care rezultă din activitățile umane (zona industrializată, poluanți de origine dunăreană), ceea ce alterează calitatea inițială a acestora. De aceea este imperios necesară o evaluare sistematică a caracteristicilor calitative ale apei, aflate într-o dinamică permanentă și cu implicații socio-economice semnificative.

Proiectul pune accent pe dezvoltarea și implementarea tehnologiilor moderne de evaluare a mediului (folosind metode moderne de analiză chimică, biologică), fiind în conformitate cu mai multe politici și directive ale UE implementate în programele naționale (Directivei-cadru privind strategia pentru mediul marin (Directiva Consiliului 2008/56/CE), în special în ceea ce privește necesitatea evaluării calității apelor pentru a proteja diverse activități (pescuit, turism și acvacultură) și politica comună privind eutrofizarea.

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 mobilizarea entităților economice către un scop comun.

Planul actual de evaluare a calității fizico-chimice și biologice a apei trebuie să urmărească atingerea obiectivelor propuse pe termen lung (litoralul românesc al Mării Negre, precum și apele lacustre, să reprezinte un habitat cu potențial de dezvoltare a acvaculturii/pisciculturii).

În primul raport de sustenabilitate sunt prezentate rezultatele analizelor grupelor reprezentative de fitoplancton - alge verzi, cianobacterii, diatomee și criptofite (inclusiv substanța galbenă), precum și ale principalilor parametri fizico-chimici, 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).

Scopul principal este de a analiza condițiile necesare desfășurării activităților de pescuit, în contextul conservării patrimoniului natural și al creșterii atractivității teritoriului pentru activități de pescuit. Tehnicile moderne de analiză in situ a parametrilor fizico-chimici și biologici ai apei permit o evaluare a calității apelor de suprafață privind potențialul trofic.

Derularea programului de sustenabilitate are loc în aceleași puncte de analiză luate în studiu în perioada de implementare și anume, zona limitrofă desfășurării activității de pescuit la talie în zona portului Midia, respectiv apele lacustre din Tașaul și Siutghiol. Analizele bibliografice și analizele in situ realizate în anul precedent, certifică încă o dată necesitatea cunoașterii calității apei pentru o dezvoltare sustenabilă a activităților în zona de coastă, respectiv zone lacustre, inclusiv cele de pescuit.

Metodologia aplicată

Analiza biologică a urmărit determinarea conținutului de clorofilă provenind de la microalge de diferite clase, inclusiv cianobacterii. Metodele și instrumentele de măsurători *in situ* a clorofilei, depind de eficiența absorbției și de randamentul cuantic al fluorescenței clorofilei^{1,2}. Aceste tehnologii sunt extrem de utile în programele ecologice dezvoltate în acvatoriile marine și lacustre.

În studiul nostru am folosit instrumentul FluoroProbe III, care permite determinarea activității fotosintetice a microalgelor folosind măsurători de fluorescență în timp real pe diferite lungimi de undă de excitație.

FluoroProbe III utilizează pentru diferențierea algelor șase LED-uri pentru excitația fluorescenței, aceste LED-uri emit lumina cu șase lungimi de undă fixe (370nm, 470nm, 525nm, 570nm, 590nm și 610nm). Semnalul de fluorescență pentru fiecare LED este luat și

¹ Zeng L., Li D., 2015. *Development of In Situ Sensors for Chlorophyll Concentration Measurement*, Journal of Sensors, Volume 2015, Article ID 903509, pp.16

² Babin M., 2008. Phytoplankton fluorescence: theory, current literature and in situ measurement, in *Real-Time Coastal Observing Systems for Marine Ecosystem Dynamics and Harmful Algal Blooms: Theory, Instrumentation and Modelling*, M. Babin, C. S. Roesler, and J. J. Cullen, Eds., pp. 237–280

mediat în timpul unui anumit timp de măsurare. Clasele de alge depistate de analizor sunt algele verzi (*Chlorophyceae*), Cianobacteriile (*Cyanophyceae*), Diatomee (*Bacillariophyceae*), criptofite (*Cryptophyceae*). Aceste spectre măsurate sunt reținute în memoria analizorului, putând fi ulterior trimise către un computer PC. Poate fi astfel analizat conținutul de clase de alge din eșantion. Concentrația fiecărei clase de alge este dată în μg clorofilă / l. Concentrația totală de clorofilă reprezintă suma tuturor concentrațiilor detectate ale claselor de alge. FluoroProbe III mai primește un semnal de la substanțele fluorescente din apă care nu sunt alge, astfel în fluorometrul bbe++ fiind integrată și determinarea substanțelor galbene. Pentru a măsura substanțele galbene din apă se utilizează LED-ul UV (370 nm).

FluoroProbe III are încorporat un senzor de temperatură, respectiv de presiune. Adâncimea fiind calculată din presiune. Software-ul bbe++ oferă următoarele funcții: operarea, controlul și calibrarea instrumentelor bbe++; analiza și afișarea datelor în tabele și diagrame; export în diferite formate. Funcția "import" este utilizată pentru a importa fișiere tip *.FLP în baza de date, fișierele putând fi transferate de pe FluoroProbe pe un stick USB.

Parametrii fizico-chimici precum: pH, temperatură, oxigen dizolvat, turbiditate și conductivitate au fost determinați *in situ* la o adâncime de 1 metru, cu ajutorul multiparametrului portabil HI 9829. Multiparametrul permite determinarea simultană a mai multor parametri fizico-chimici, 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 scufundarea în apă la o adâncime de 1 m timp de 30 minute.

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, utilizându-se reactivi specifici. Astfel, conținutul în nutrienți (ionul amoniu, ionul fosfat), metale grele (Cu, Cd și Pb) și surfactanți s-a determinat prin metode spectrofotometrice, după filtrarea în prealabil a probelor, iar alcalinitatea, duritatea și conținutul în ioni clorură prin metode titrimetrice. Consumul biochimic de oxigen, parametru care ajută la monitorizarea activității microorganismelor din apă, a fost determinat prin metoda manometrică. Pentru determinarea consumului biochimic de oxigen la 5 zile (CBO_5) s-a folosit sistemul BOD Sensor System 10. 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, respectiv hidroxid de potasiu (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. Deoarece analiza CBO₅ durează 5 zile, sistemul cu probele de analizat a fost menținut la 20°C cu ajutorul incubatorului FOC 120i.

În acest prim raport de sustenabilitate, am realizat analiza calității apei în două sezoane: sezon prevernal (aprilie) și sezon vernal (începutul lunii iulie), ce corespunde unei dezvoltări a fitoplanctonului.

Stațiile de prelevare sunt următoarele:

- 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);

Au fost luate în considerare mediile valorilor pe adâncimi ale concentrațiilor de clorofilă ce aparțin principalelor grupe de fitoplancton. Transportul la punctele de prelevare pe mare a fost asigurat prin continuarea colaborării avute în perioada de implementare.

Rezultate obținute

Determinarea temperaturii

Temperatura a fost măsurată odată cu utilizarea analizorului de clorofilă, având integrat un senzor de temperatură și presiune. Astfel, măsurătorile au fost efectuate până la adâncimea la care a fost imersat analizorul pentru determinarea conținutului de clorofilă.

Valorile obținute în sezonul prevernal în lacul Siutghiol sunt prezentate în Figura 1, iar în sezonul vernal în Figura 2.

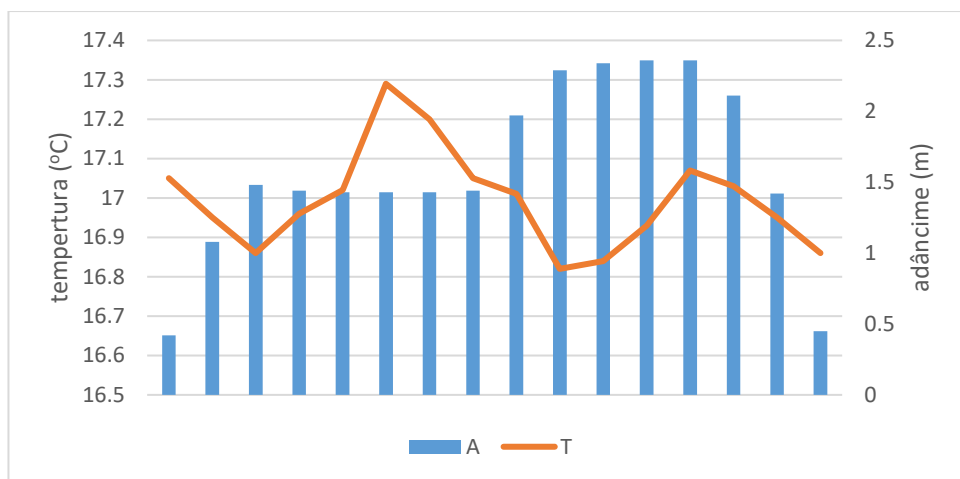


Figura 1. Variația temperaturii pe adâncime în lacul Siutghiol (sezon prevernal)

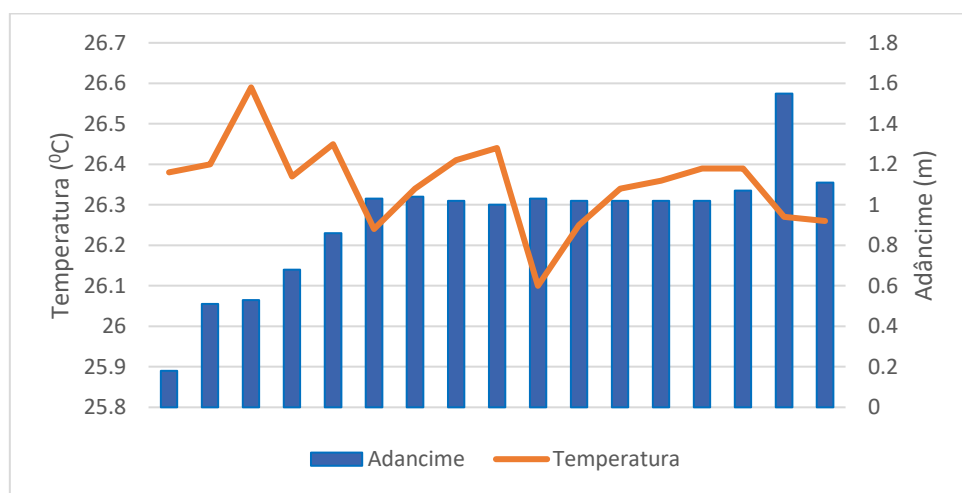


Figura 2. Variația temperaturii pe adâncime în lacul Siutghiol (sezon vernal)

După cum se poate observa, temperatura în sezonul prevernal a avut variații între 0,5 m și 2,4 m, având o medie de 16,9 °C, iar în sezonul vernal media termică înregistrată a fost de 26,4 °C.

În al doilea acvatoriul lacustru (lac Tașaul) valorile termice înregistrate sunt prezentate în Figurile 3 și 4. Media termică în sezon prevernal 17,95 °C, iar în sezon vernal 26,35 °C.

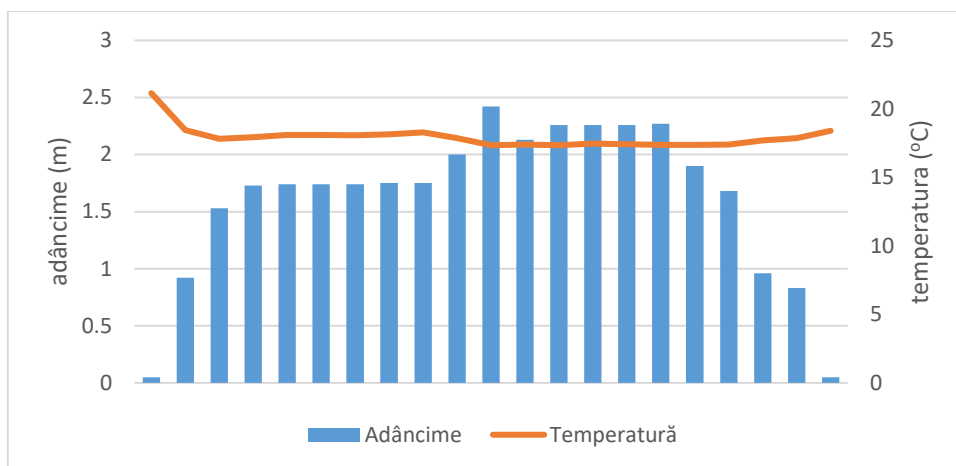


Figura 3. Variația temperaturii pe adâncime în lacul Tașaul (sezon prevernal)

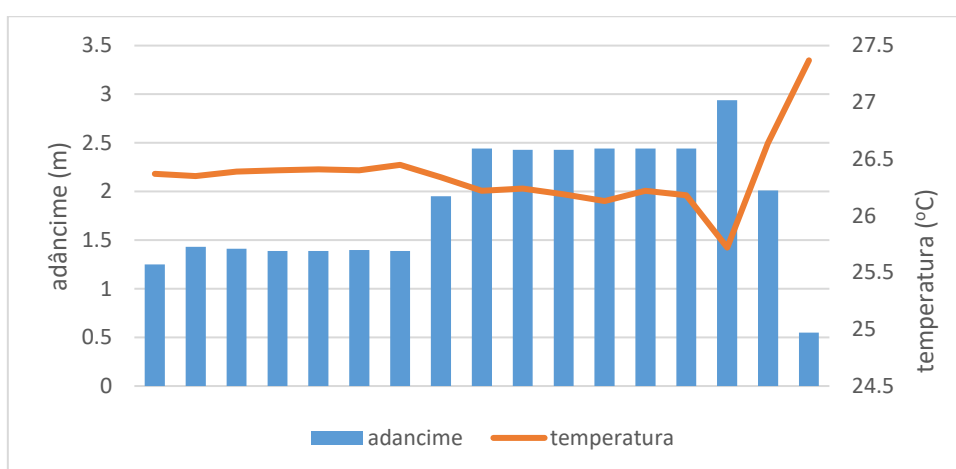


Figura 4. Variația temperaturii pe adâncime în lacul Tașaul(sezon vernal)

Măsurătorile termice pentru zona marină Midia sunt prezentate în figurile 5 și 6.

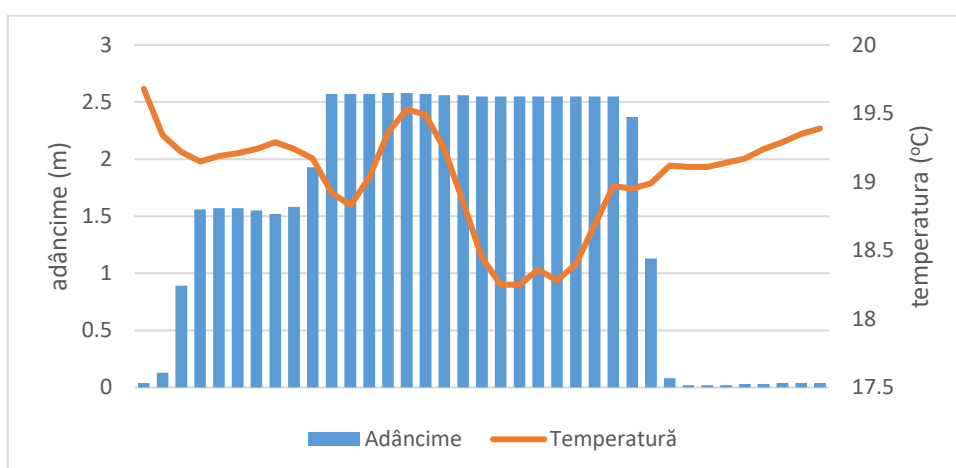


Figura 5. Variația temperaturii pe adâncime în zona Midia (sezon prevernal)

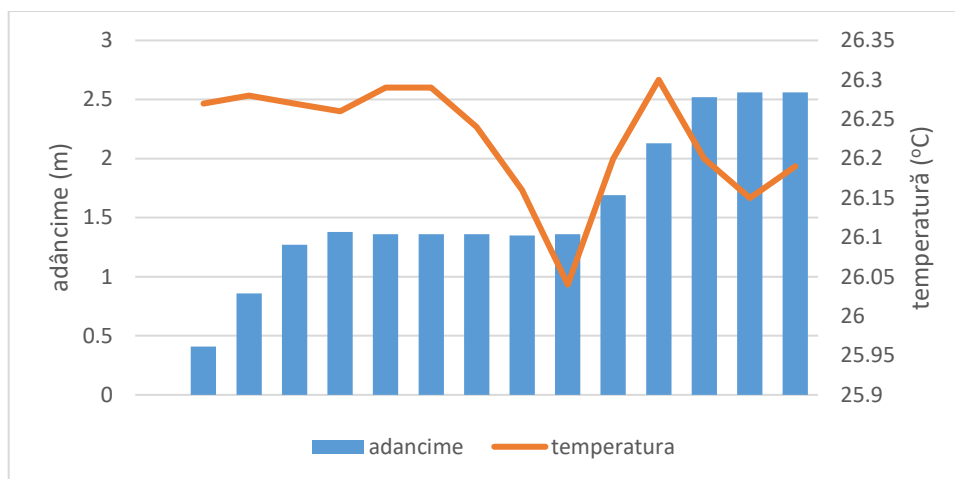


Figura 6. Variația temperaturii pe adâncime în zona Midia (sezon vernal)

Evaluarea conținutului de clorofilă

În majoritatea sistemelor acvatice există un ciclu de creștere sezonier pronunțat a fitoplanctonului și o succesiune a speciilor strâns legată de amploarea evenimentelor sezoniere, cum ar fi înflorirea de primăvară sau de vară, per total regăsindu-se o variabilitate interanuală. Concentrația clorofilei "a" nu poate fi considerată o măsurătoare precisă a densității de alge, deoarece volumul de clorofilă "a" găsită în celulele vii variază de la o specie de alge la alta. De exemplu, două lacuri pot avea densități identice ale concentrației algelor și cu toate acestea pot exista diferențe semnificative între concentrațiile clorofilei "a" din cauză că cele două populații de alge planctonice (fitoplancton) sunt dominate de specii diferite. Se cunoaște faptul că dinamica fitoplanctonului este influențată de amplasarea geografică a acvatoriilor precum și de tipul bazinului acvatic. În zona noastră temperată există un mare contrast între sezonul estival și hiemal. Indiferent de tipul de acvatoriu, în majoritatea cazurilor există un model general al dinamicii populațiilor de fitoplancton. În acest context am ales să realizăm o analiză a dinamicii fitoplanctonului în diferite succesiuni ecologice, bazându-ne pe măsurători moderne de identificare a concentrației de clorofilă din apă.

Analizorul FluoroProbe III are încorporate șase LED-uri pentru excitația fluorescenței. LED-urile reprezintă o alternativă nouă și mai eficientă pentru iluminare. Avantajele LED-ului includ în mod obișnuit următoarele: dimensiuni mici, căldură mai mică, eficiență mai mare, costuri mai mici, o unitate mai simplă și o durată de viață mai lungă.³ De exemplu, pentru a măsura in situ concentrațiile de Chl *a* legate de grupurile individuale de alge, este selectată o

³ Leeuw T., Boss E.S., Wright D.L., 2013. "In situ measurements of phytoplankton fluorescence using low cost electronics" Sensors, vol. 13, no. 6, pp. 7872–7883.

lungime de undă exactă a LED-ului pentru a excita algele individuale. Pe acest principiu funcționează și analizorul FluoroProbeIII, având LED-uri ce emit lumina cu șase lungimi de undă fixe (370nm, 470nm, 525nm, 570nm, 590nm și 610nm).

Interpretarea valorilor pentru cele patru grupe de alge în fiecare sit analizat, a fost realizată făcând media între cele trei stații de prelevare, deoarece diferențele înregistrate au fost foarte mici. Fitoplanctonul este grupul cel mai sensibil la modificările calității parametrilor apei⁴. Pentru a aprecia calitatea și starea trofică a unui ecosistem acvatic (apă dulce sau apă de mare), este important să se determine concentrația de clorofilă. În figurile de mai jos sunt prezentate concentrațiile medii de clorofilă înregistrate în cele patru grupe de fitoplancton, pe parcursul celor două sezoane- prevernal și vernal.

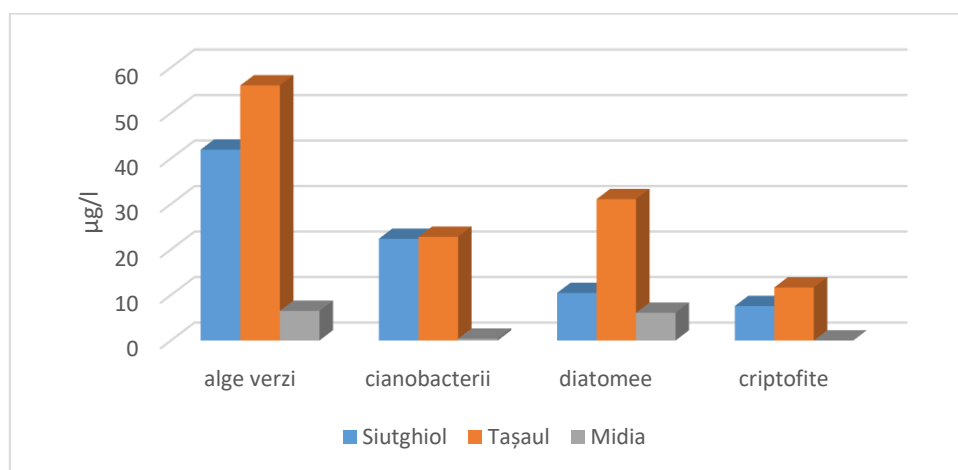


Figura 7. Concentrația medie a clorofilei în grupele reprezentative ale fitoplanctonului (sezon prevernal)

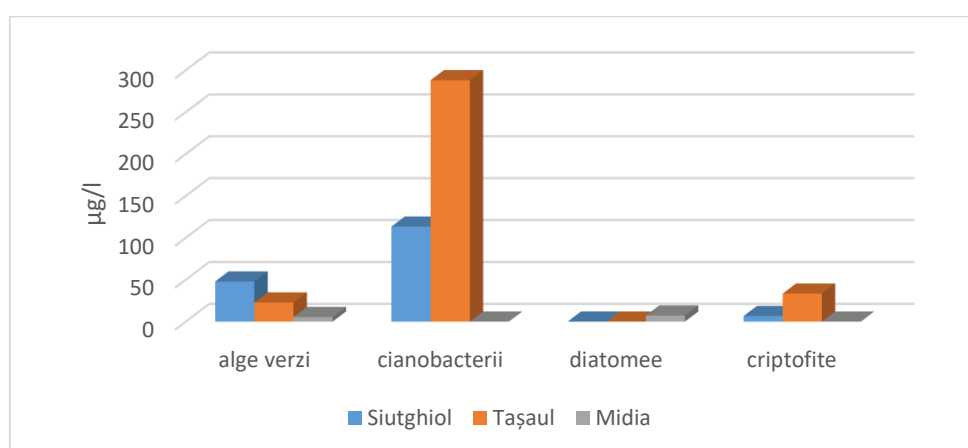


Figura 8. Concentrația medie a clorofilei în grupele reprezentative ale fitoplanctonului (sezon vernal)

⁴ Ahipathy M.V., Puttaiah E.T., 2006. *Ecological Characteristics of Vrishabhavathy River in Bangalore*, Environmental Geology, Vol. 49, No. 8, pp. 1217-1222

Dacă facem o paralelă între cele două sezoane, se pot observa unele diferențe remarcabile și anume:

- în **lacul Siutghiol** grupul cianobacteriilor a înregistrat o creștere de 5 ori a concentrației medii de clorofilă între cele două sezoane și respectiv, o reducere a grupului de diatomee care a fost prezent în sezonul prevernal (10,44 $\mu\text{g/l}$) urmat de lipsa sa în luna iulie (aspect asemănător cu anul precedent). De asemenea, grupul algelor verzi și-a menținut nemodificată concentrația de clorofilă în cele două sezoane.

- în **lacul Tașaul** grupul cianobacteriilor a înregistrat o creștere de 13 ori a concentrației medii de clorofilă între cele două sezoane, respectiv o reducere a grupului de diatomee care a fost prezent în sezonul prevernal (13,06 $\mu\text{g/l}$) urmat de lipsa sa în luna iulie. O altă modificare semnificativă apare în cazul algelor verzi, unde concentrația de clorofilă a înregistrat o scădere de la un sezon la altul (2,5 ori).

- pentru **situl costier Midia Năvodari**, remarcăm lipsa grupului Cryptophyta în ambele sezoane. În zona Midia nu a fost înregistrat grupul cianobacteriilor în luna iulie, aspect asemănător sezonului de prelevare din 2023. În lacul Siutghiol conținutul de clorofilă din algele verzi nu a suferit modificări semnificative de la un sezon la altul, aspect regăsit și în cazul zonei costiere. Diferența poate fi remarcată în privința tipului de acvatoriu, valoarea concentrației de clorofilă din algele verzi fiind între 4- 9 ori mai mare în lacuri, comparativ cu mediul marin costier.

Diatomeele au avut concentrații apropiate ale clorofilei în zona Midia în cele două sezoane, înregistrând o ușoară creștere în luna iulie față de aprilie (6,09 $\mu\text{g/l}$ sezon prevernal, 7,18 $\mu\text{g/l}$ sezon vernal).

În timpul sezonului prevernal (când au loc schimbările din primăvară deoarece vântul antrenează întregul volum de apă al lacului (sau parțial), aceste schimbări marchează începutul succesiunii ecologice, în care domină speciile de dimensiuni mici care au o viteză ridicată de dezvoltare. În această perioadă se pot preleva probe cu ocazia înfloririlor algale de primăvară, care apar ca rezultat al variațiilor bruște de nutrienți disponibili coroborat cu creșterea temperaturii apei. Sezonul estival are loc o intensificare a dezvoltării fitoplanctonului, vara speciile dominante prezintă dimensiuni mai mari, cu o capacitate de dezvoltare mai redusă, care sunt capabile să conserve biomasă și nutrienți. În acvatoriile lacustre, sezonul vernal și estival reprezintă perioada exploziilor algale cu cianobacterii, aspect regăsit în probele din

Siutghiol și Tașaul. Înfloririle algale generează o serie de neplăceri din punct de vedere estetic, ecologic și chiar al sănătății umane.

Fiecare din cele trei zone acvatice prezintă particularități în ceea ce privește ponderea diferitelor grupuri fitoplanctonice (figura 9 și 10).

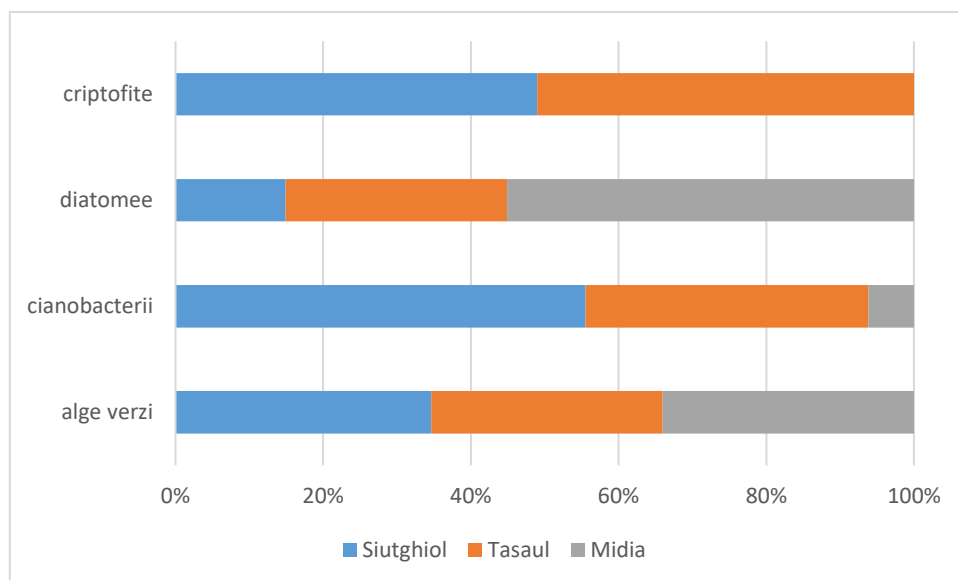


Figura 9. Procentul de clorofilă din diferite grupuri de fitoplancton în zonele acvatice investigate (sezon prevernal)

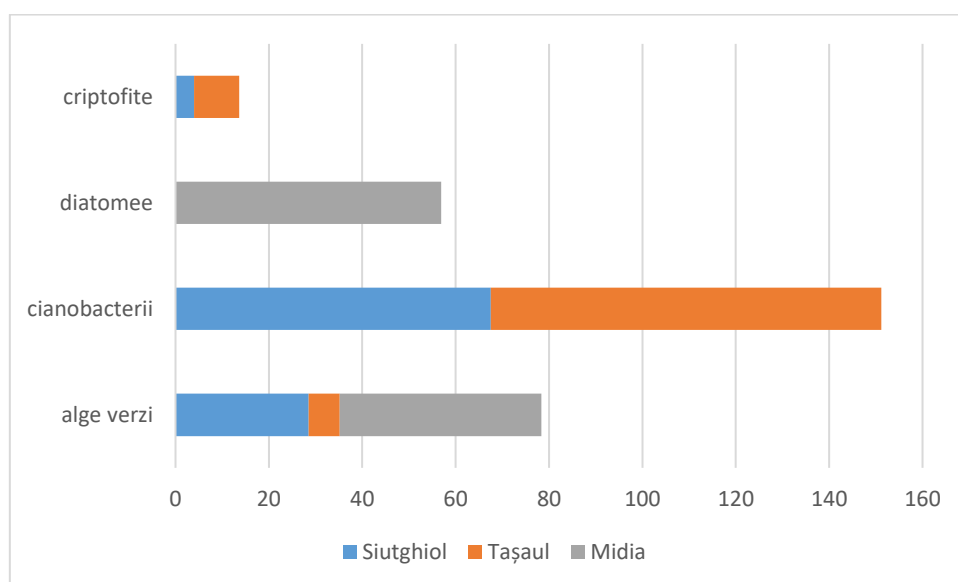


Figura 10. Procentul de clorofilă din diferite grupuri de fitoplancton în zonele acvatice investigate (sezon vernal)

În lacul Siutghiol pentru luna aprilie, ponderea cea mai mare a fost înregistrată de grupul algelor verzi 50,95%, urmat de cianobacterii 27,15%; în schimb pentru luna iulie dominante

au fost cianobacteriile cu 67,53%, urmate de algele verzi (28,52%). În lacul Taşaul în luna aprilie preponderente sunt algele verzi (46,11%), diatomeele grupul secund reprezentând 25,55% din totalul fitoplanctonului; însă în luna iulie structura calitativă se modifică substanțial, dominând cianobacteriile (83,64%) urmate de algele verzi (6,63%).

În zona Midia domină grupul algelor verzi (50,07%), secondat de diatomee 46,9% pentru luna aprilie; respectiv în luna iulie se inversează ponderea din fitoplancton, dominând diatomeele (56,88%) urmate de algele verzi (43,19%).

Concentrația totală de clorofilă pentru lacul Siutghiol a fost maximă la 1,14m (73,25 $\mu\text{g/l}$) în luna aprilie, cu o medie de 82,32 $\mu\text{g/l}$; iar în luna iulie maximul a fost atins la adâncimea de 1,11 m (364,03 $\mu\text{g/l}$), cu o medie de 167,92 $\mu\text{g/l}$.



Figura 11. Concentrația totală de clorofilă în lacul Siutghiol (a) sezon prevernal; (b) sezon vernal

În lacul Taşaul concentrația totală de clorofilă a fost maximă la 2,26m (167,03 $\mu\text{g/l}$) în luna aprilie, cu o medie de 121,56 $\mu\text{g/l}$; iar în luna iulie maximul a fost atins la adâncimea de 1,66 m (437,39 $\mu\text{g/l}$), cu o medie de 344,35 $\mu\text{g/l}$ (Figura 12).

În zona costieră Midia Năvodari concentrația totală de clorofilă a fost maximă la 2,56m (18,71 $\mu\text{g/l}$) în luna aprilie, cu o medie de 12,98 $\mu\text{g/l}$; iar în luna iulie maximul a fost atins la adâncimea de 1,38 m (13,84 $\mu\text{g/l}$), cu o medie de 12,73 $\mu\text{g/l}$ (Figura 13).

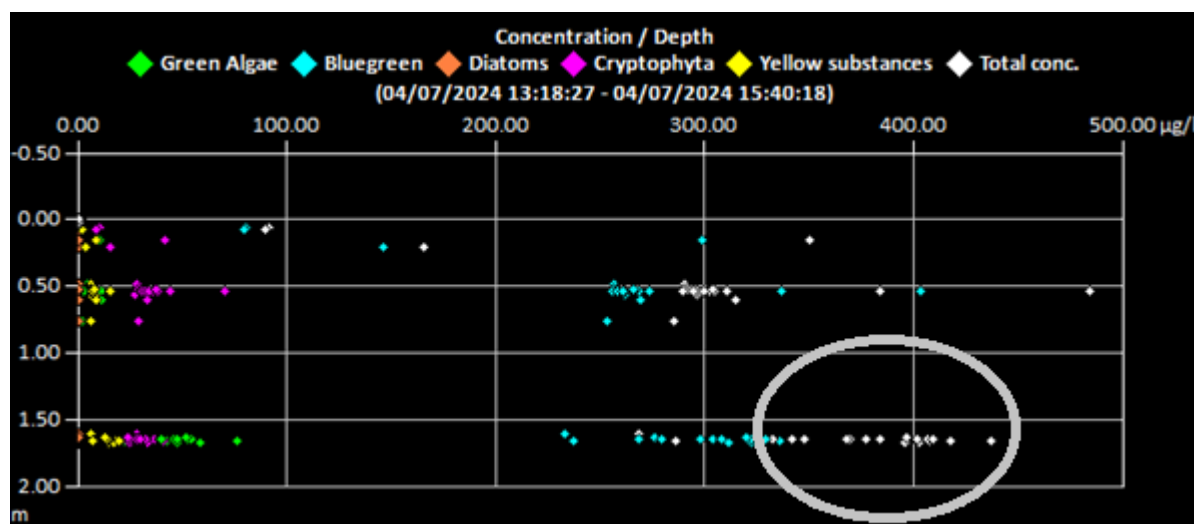


Figura 12. Concentrația totală de clorofilă în lacul Taşaul sezon vernal

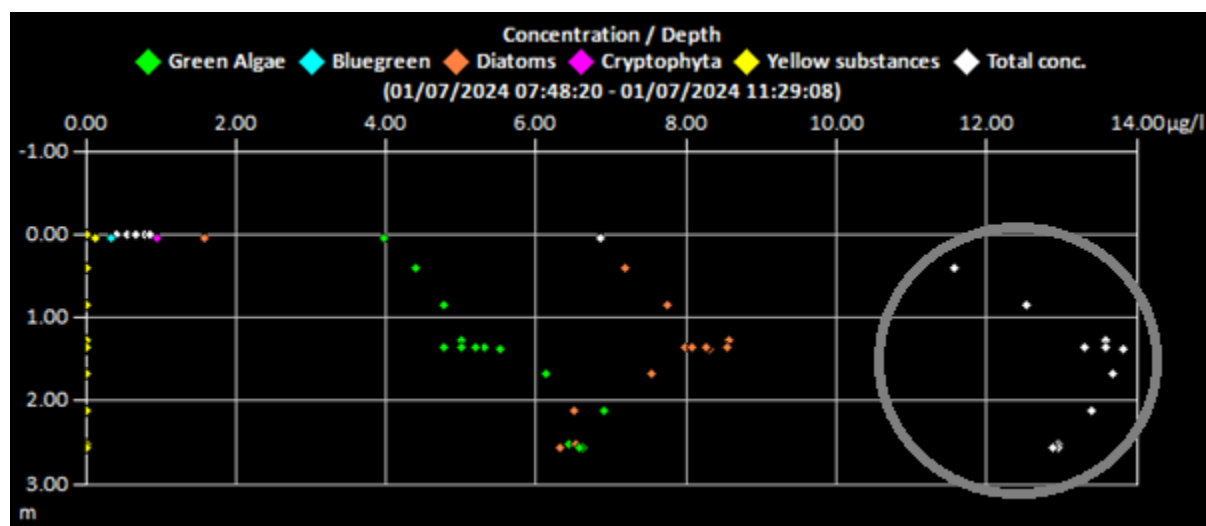


Figura 13. Concentrația totală de clorofilă în Midia sezon vernal

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. Cei mai importanți parametri care influențează creșterea și dezvoltarea

peștilor sunt temperatura apei, pH-ul, oxigenul dizolvat, dioxidul de carbon liber și alcalinitatea, iar orice modificare a acestor parametri poate afecta creșterea, dezvoltarea și maturitatea peștilor⁵.

Turbiditatea apei poate fi corelată cu prezența materiei coloidale aflată în suspensie care provine de la argile, nămoluri, fitoplancton și detritus. Creșterea turbidității împiedică procesul de fotosinteză și producția primară prin reducerea capacității radiației luminoase de a pătrunde în corpul de apă. În ceea ce privește influența turbidității asupra resursei piscicole, studiile realizate au arătat că peștii nu prezintă nicio reacție comportamentală până când turbiditatea nu se apropie de 20000 ppm⁶.

Pentru perioada de timp cuprinsă în prezentul raport, cele mai mici valori ale turbidității au fost înregistrate, atât în sezonul prevernal, cât și în sezonul vernal pentru apa din mediul marin (1,8 FNU), în timp ce apa din Lacul Tașaul a prezentat cele mai ridicate valori (95,1 FNU). Pentru apele din mediul lacustru, în sezonul prevernal, valorile turbidității au fost destul de apropiate (Siutghiol - 17,9 FNU, Tașaul 19,8 FNU), în timp ce în sezonul vernal valoarea turbidității a crescut de 2,5 ori pentru apa din lacul Siutghiol și de aproape 5 ori pentru apa din lacul Tașaul (figura 14).

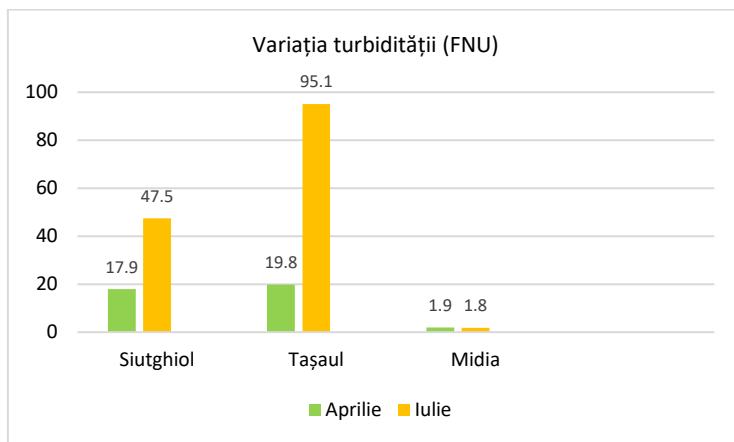


Figura14. Variația turbidității (valori medii) - comparație între valorile înregistrate în sezonul prevernal și sezonul vernal pentru cele 3 situri analizate

Conductivitatea este un parametru aflat în strânsă corelație cu cantitatea totală de săruri dizolvate, constatându-se de obicei că, cantitatea totală de săruri dizolvate (mg/l) reprezintă aproape jumătate din conductivitate ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Pentru probele din apele lacustre analizate

⁵ 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. no. 1, pp. 9-19

⁶ Gupta S. K. and Gupta, P. C., 2006. *General and Applied Technology. Fish and Fisheries*, publisher S.Chand and Company, New Delhi

conductivitatea s-a situat între 3,24 și 4,49 mS/cm, în timp ce pentru apa de mare conductivitatea a înregistrat valori de 7 ori mai mari. Se poate observa o constanță a conductivității pentru apa din lacul Siutghiol, valorile fiind foarte apropiate pentru cele 2 sezoane în care s-a realizat determinarea (3,55 în sezonul prevernal, respectiv 3,53 mS/cm în sezonul vernal), în timp ce conductivitatea apei din celelalte 2 situri a înregistrat o ușoară creștere de la sezonul prevernal la cel vernal, odată cu creșterea temperaturii care favorizează dizolvarea unei cantități mai mari de săruri (figura 15).

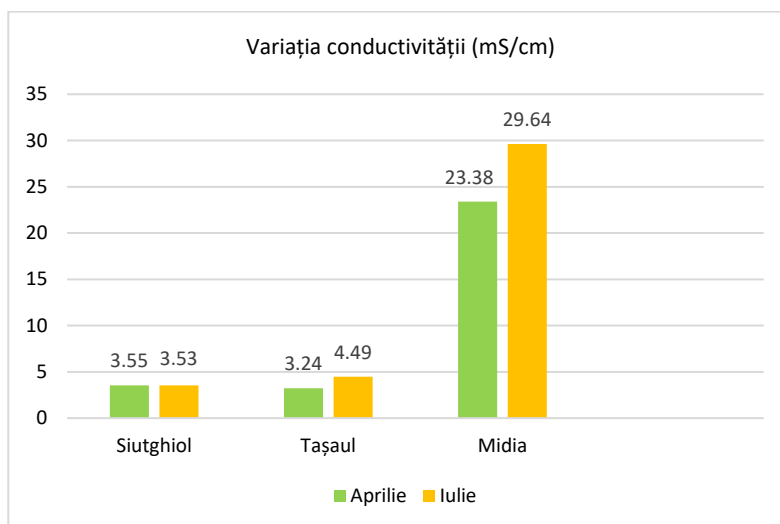


Figura 15. Variația conductivității (valori medii) - comparație între valorile înregistrate în sezonul prevernal și sezonul vernal pentru cele 3 situri analizate

În strânsă legătură cu conductivitatea, concentrația ionilor clorură a înregistrat o fluctuație asemănătoare, în sensul că, apa din lacul Siutghiol a prezentat o valoare constantă în cele 2 sezoane (0,32 g/l), iar pentru apa din lacul Tașaul s-a constatat o ușoară creștere în sezonul vernal (0,46 g/l față de 0,43 g/l în sezonul prevernal). Concentrația ionilor clorură în apa de mare a înregistrat valori de 15-20 ori mai mari comparativ cu apele lacustre (6,32 g/l în aprilie și 7,53 g/l în iulie) (figura 16).

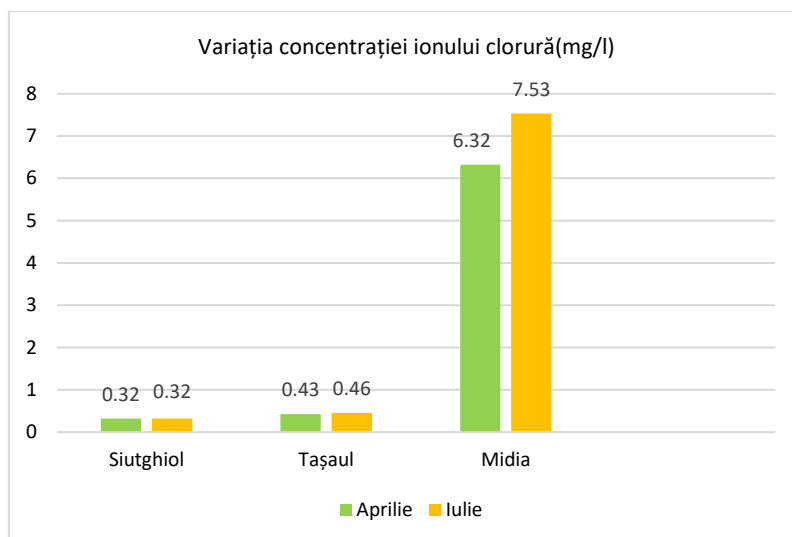


Figura 16. Variația concentrației ionilor clorură (valori medii) - comparație între valorile înregistrate în sezonul prevernal și sezonul vernal pentru cele 3 situri analizate

Valorile conductivității și ale concentrației ionilor clorură au fost corelate și cu duritatea totală, care a înregistrat valori între 10 mval/l (Siutghiol) și 46,6 mval/l (Marea Neagră). Duritatea totală a apelor lacustre a fost aproape constantă în cele două sezoane avute în vedere și foarte apropiată (în jurul valorii de 10 mval/), în timp ce apa de mare a prezentat o duritate de 4 ori mai mare (figura 17).

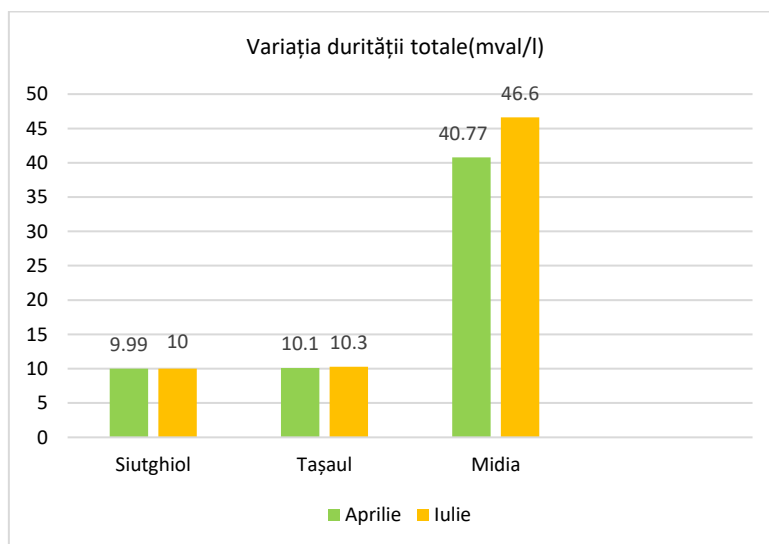


Figura 17. Variația durității totale (valori medii) - comparație între valorile înregistrate în sezonul prevernal și sezonul vernal pentru cele 3 situri analizate

Alcalinitatea *p* s-a situat între 0,59 mval/l (zona Midia) și 1,67 mval/l (lacul Tașaul), în timp ce alcalinitatea *m* a înregistrat valori între 2,74 mval/l (zona Midia) și 8,43 mval/l (lacul Tașaul). Cea mai mică valoare a alcalinității *p* a fost înregistrată în ambele sezoane pentru apa marină, în acord cu cel mai mic pH determinat pentru cele 3 situri. Pentru zona Midia,

alcalinitatea m a prezentat o ușoară variație de la un sezon la altul (3,14 mval/l în sezonul prevernal și 2,74 în sezonul vernal).

În ceea ce privește mediul lacustru, alcalinitatea p a apei lacului Siutghiol a fost mai mică decât cea a apei lacului Tașaul, în acord cu valorile înregistrate pentru pH. Alcalinitatea de tip m a apei din lacuri a avut valori de 2-3 ori mai mari decât cea a apei marine (figura 18).

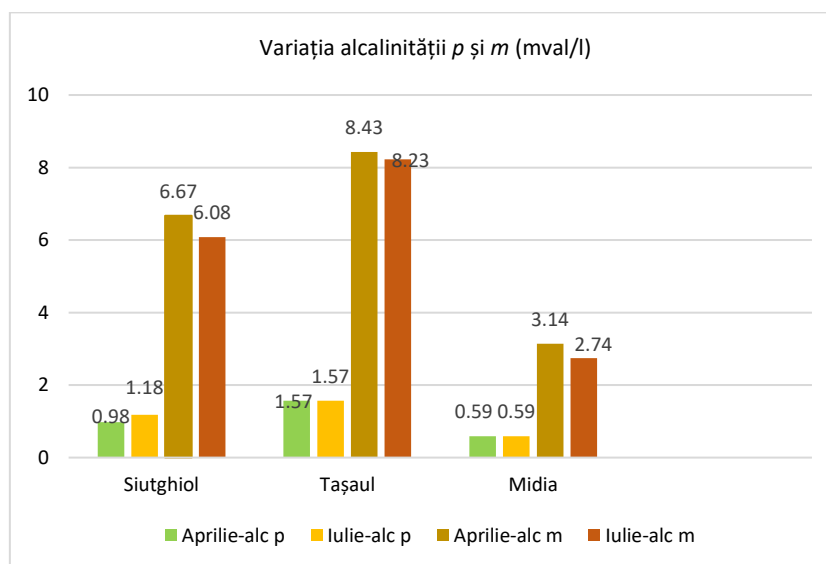


Figura 18. Variația alcalinității p și m (valori medii) - comparație între valorile înregistrate în sezonul prevernal și sezonul vernal pentru cele 3 situri analizate

Normativul privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă (ordinul 161/2006)⁷ stipulează că pH-ul mediului acvatic trebuie să fie cuprins între 6,5 și 8,5 (9-în cazul apei marine costiere). Abaterile de la aceste limite pot produce efecte adverse asupra organismelor acvatice, inclusiv prin creșterea semnificativă a unor poluanți, iar un pH ușor alcalin al apei este de preferat deoarece metalele grele sunt îndepărtate sub formă de carbonați sau bicarbonați⁸.

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, în timp ce valori ale pH-ului mai mari de 9 ar putea conduce la moartea unor specii de pești⁹.

⁷ Ordinul 161/2006-Normativul privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă

⁸ Ahipathy M.V., Puttaiah E.T., 2006. *Ecological Characteristics of Vrishabhavathy River in Bangalore*, Environmental Geology, vol. 49, no. 8, pp. 1217-1222

⁹ Verma D.K., Maurya N. K., Kumar P., Jayaswa R., 2022. *Important water quality parameters in aquaculture: an overview*. Agriculture and Environment, vol. 3, no. 3, pp. 24-29

Valoarea pH-ului mediului acvatic este influențată de momentul din zi în care se face determinarea, influență produsă de fluctuația cantității de dioxid de carbon din apă. Astfel, în timpul zilei pH-ul crește, pe măsură ce dioxidul de carbon din apă este folosit de alge și plante pentru fotosinteză, iar în timpul nopții pH-ul scade, deoarece dioxidul de carbon se acumulează din respirația peștilor, plantelor și a altor organisme.

Pentru perioada avută în vedere în prezentul raport, se poate observa că probele de apă din mediul marin au prezentat valori care se încadrează în limitele impuse de legislația în vigoare, 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 19).

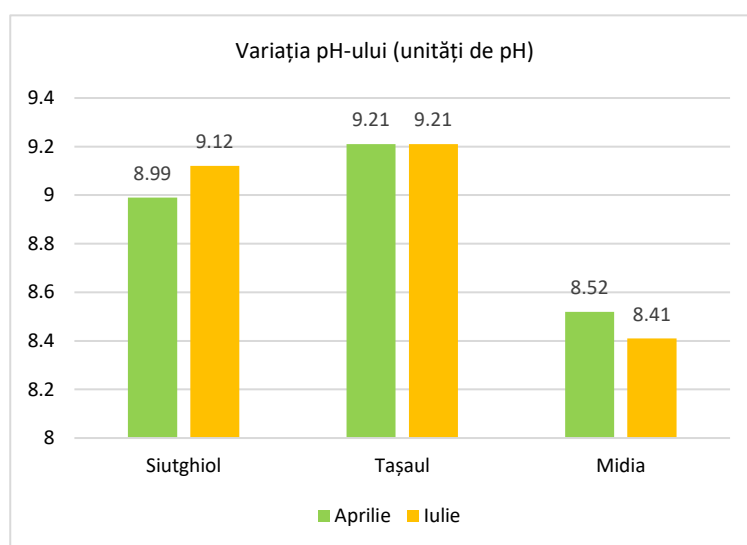


Figura 19. Variația pH-ului (valori medii) - comparație între valorile înregistrate în sezonul prevernal și sezonul vernal pentru cele 3 situri analizate

Dintre gazele dizolvate în apă, oxigenul are o importanță majoră deoarece 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 pentru oxigenul dizolvat în cele două sezoane s-au situat în intervalul 8,02-14,24 mg/l (figura 20). 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 iulie concentrația oxigenului dizolvat a fost mai mică decât în luna aprilie, excepție făcând lacul Tașaul unde, în luna iulie concentrația oxigenului dizolvat a fost aproape dublă față de luna aprilie, respectiv față de celelalte două situri.

Din punctul de vedere al cantității de oxigen dizolvat, apele analizate pot fi încadrate, în sezonul prevernal în clasa de calitate I ($9 \text{ mgO}_2/\text{l}$), iar în sezonul vernal în clasa de calitate II ($7 \text{ mgO}_2/\text{l}$), conform Ordinului 161/2006⁷.

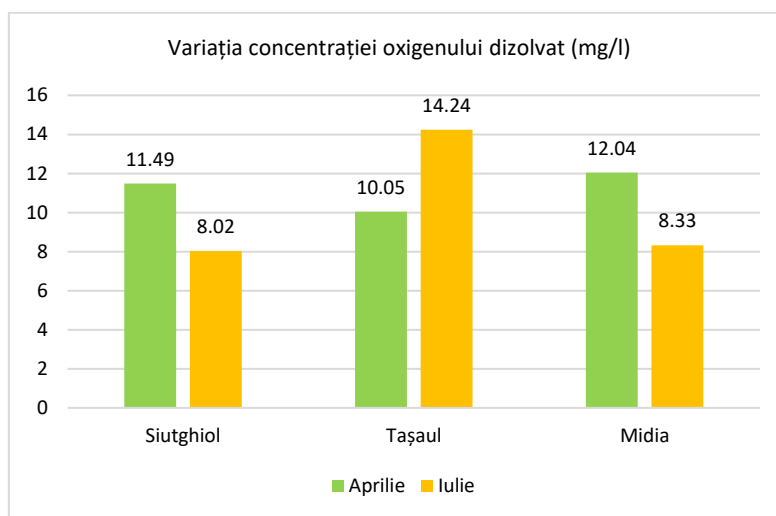


Figura 20. Variația concentrației oxigenului dizolvat (valori medii) - comparație între valorile înregistrate în sezonul prevernal și sezonul vernal pentru cele 3 situri analizate

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 .

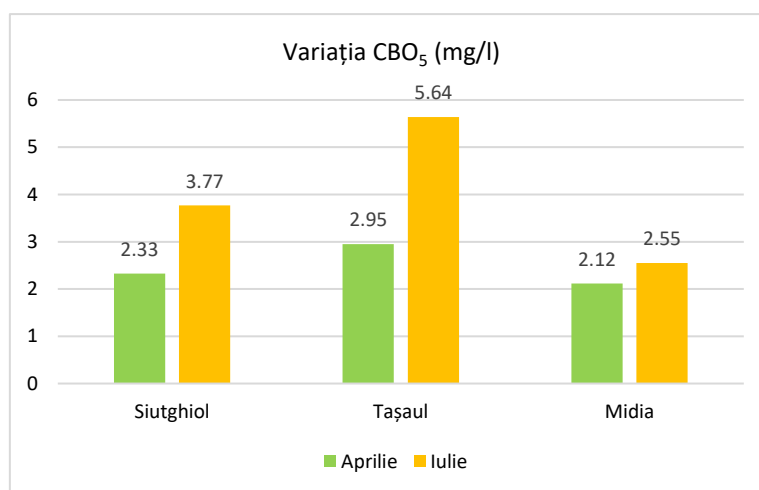


Figura 21. Variația consumului biochimic de oxigen (valori medii) - comparație între valorile înregistrate în sezonul prevernal și sezonul vernal pentru cele 3 situri analizate

Analizând rezultatele obținute, putem spune că în cazul acestui parametru s-au înregistrat valori comparative în cele 2 sezoane și de la un sit la altul, excepție făcând situl Tașaul în luna

iulie când valoarea CBO₅ a fost aproape dublă (figura 21). 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.

După cum se poate vedea în figura 21, cel mai redus consum biochimic de oxigen s-a înregistrat pentru mediul marin (2,12 mg/l), iar cel mai mare pentru apa din Lacul Tașaul, în luna iulie (5,64 mg/l).

S-a constatat o scădere a cantității de oxigen și o creștere a valorii CBO₅ între cele două sezoane o dată cu creșterea temperaturii și cu intensificarea proceselor metabolice din mediul acvatic, excepție făcând doar apa lacului Tașaul unde, în luna iulie, cantitatea de oxigen dizolvat a fost de 1,7 ori mai mare decât în celelalte două situri, iar CBO₅ a înregistrat o valoare dublă (figura 22).

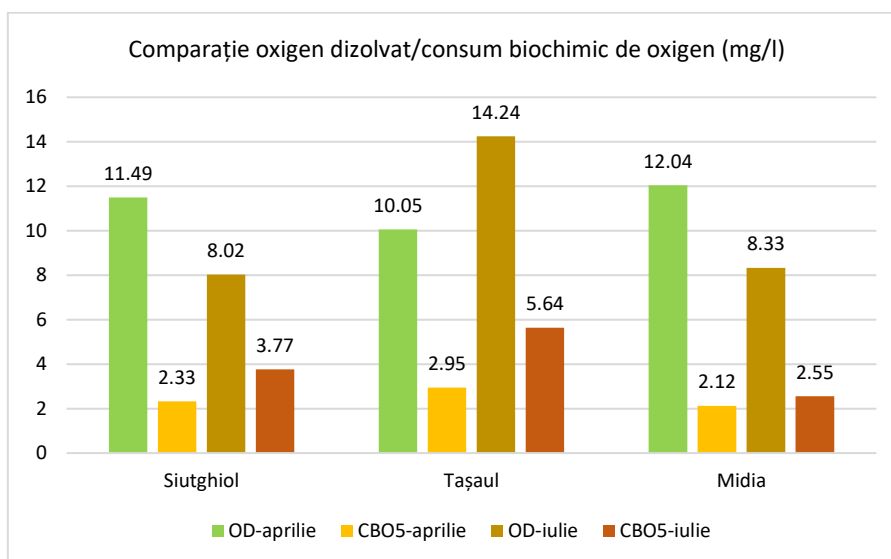


Figura 22. Comparație între cantitatea de oxigen dizolvat și consumul biochimic de oxigen - comparație între valorile înregistrate în sezoanele prevernal și vernal pentru cele 3 situri analizate

Din punctul de vedere al CBO₅, conform legislației în vigoare, apa din cele trei situri analizate poate fi încadrată în clasa de calitate I (3 mg/l), exceptând apa din lacul Tașaul care, în sezon vernal, din cauza creșterii valorii CBO₅ face parte din clasa de calitate II (5 mg/l)⁷.

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 (NH₃) este foarte dăunător, însă sub formă de ioni amoniu (NH₄⁺), nu. 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. Toxicitatea amoniacului pentru pești variază în funcție de specie, vârstă și alți parametri de calitate¹⁰.

Din punctul de vedere al conținutului în azot (N-NH_4^+ și N-NO_3^-), apa din Marea Neagră și din lacul Siutghiol poate fi situată în clasa de calitate I conform ordinului 161/2006⁷ (concentrațiile azotului amoniacal sunt mai mici de 0,4 mg/l, iar concentrațiile ionului azotat sunt mai mici de 1 mg/l), în timp ce apa lacului Tașaul face parte din clasa de calitate II, concentrațiile azotului amoniacal situându-se în jurul valorii de 0,8 mg/l (figura 24). De remarcat că, în ceea ce privește concentrația ionului amoniu, probele recoltate și analizate au prezentat o constanță de-a lungul celor două sezoane, prevernal și vernal. Nu același lucru se poate spune despre concentrația ionilor azotat care, pentru mediul lacustru, a suferit aproape o dublare a valorii din sezonul prevernal în cel vernal.

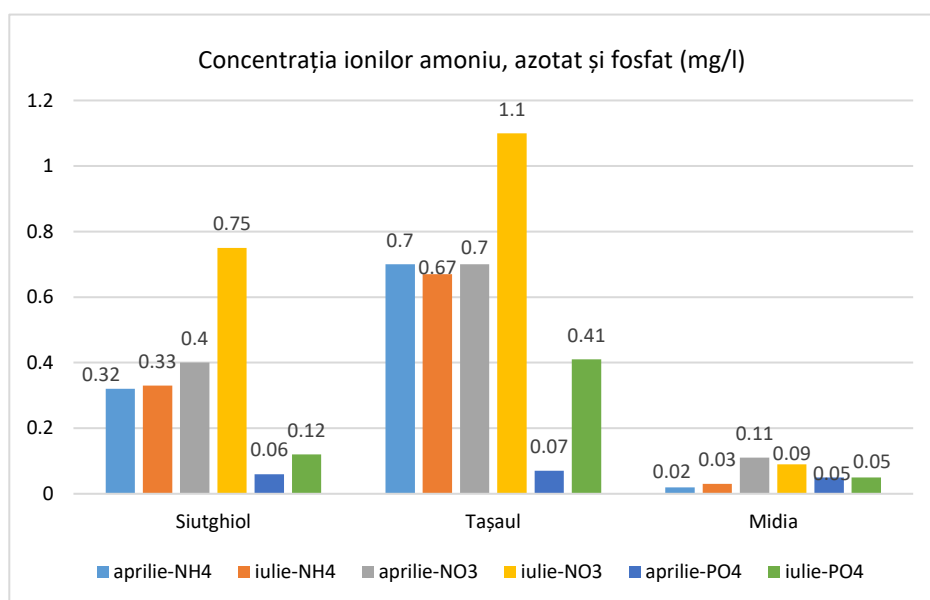


Figura 24. Concentrația ionilor amoniu, azotat și fosfat (valori medii) - comparație între valorile înregistrate în sezonul prevernal și sezonul vernal pentru cele 3 situri analizate

Aproape tot fosforul anorganic din apă este sub formă de orto-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/l¹¹. Conform legislației în vigoare, concentrațiile obținute pentru ionul fosfat

¹⁰ 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, vol. 10, pp. 328-339

¹¹ Vasiliu D., Lazar L., Alexandrov L., Cociasu A., Rosioru D., Mateescu R., 2007. *Physical-Chemical Parameters of Tasaul Lake during 2006-2007*. Cercetari Marine, vol. 37, pp. 51-65

(figura 24) încadrează apa din lacul Siutghiol și din Marea Neagră în clasa de calitate I (maxim 0,1mg/l), iar apa din lacul Tașaul, în sezon vernal în clasa de calitate III (0,4 mg/l)⁷.

În ceea ce privește prezența surfactanților în apele lacustre, rezultatele analizelor au confirmat prezența tuturor tipurilor de surfactanți (figura 25). În cantitatea cea mai mică au fost depistați surfactanții anionici, iar în cantitatea cea mai mare surfactanții neionici, cu o tendință generală de creștere a valorilor în sezonul vernal comparativ cu cel prevernal.

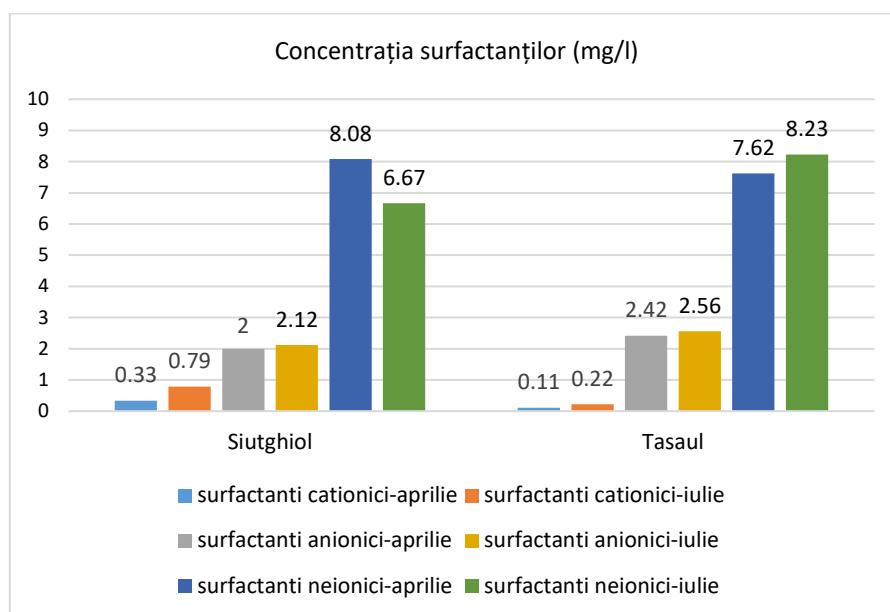


Figura 25. Concentrația surfactanților cationici, anionici și neionici (valori medii) - comparație între valorile înregistrate în sezonul prevernal și sezonul vernal pentru mediul lacustru

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 interferând astfel cu funcționarea normală a ecosistemelor. Metalele prezente în mediul acvatic se asociază cel mai adesea cu particulele în suspensie și se acumulează în sedimente, unde pot rămâne perioade îndelungate. Pentru toată perioada raportată, 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 iulie, concentrația ionilor de cadmiu a fost sub limita de detecție a metodei pentru toate cele 3 situri analizate (mai mică de 0,002 mg/l), iar în luna aprilie pentru apa lacului Siutghiol s-a înregistrat valoarea de 0,0028 mg/l. În ceea ce privește concentrația ionilor de plumb, atât în sezon prevernal, cât și în sezon vernal s-au înregistrat aceleași valori, respectiv 0,005 mg/l pentru apa din lacul Siutghiol și 0,006 mg/l pentru apa din lacul Tașaul.

Concluzii

Evaluarea prezenței speciilor de alge în diferite sezoane, nu numai că contracarează efectul de seră, dar este responsabilă și pentru o producție primară netă de carbon organic.

În general grupul Cryptophyta este răspândit și adesea abundent, fiind prezent atât în mediul marin, cât și în cel de apă dulce. În cazul acvatoriilor analizate, remarcăm lipsa grupului în zona Midia, însă regăsit cu abundența cea mai mare în lacul Tașaul. Criptofitele sunt adesea folosite pentru a hrăni zooplanctonul mic, care reprezintă sursa de hrană pentru peștii mici în piscicultură.

Diatomeele sunt componente extrem de importante ale fitoplanctonului. Pe lângă faptul că sunt cei mai mari contributory la producția primară globală și formează baza rețelelor trofice acvatice, acestea sunt folosite ca puternice instrumente ecologice pentru a investiga condițiile trecute (fosile) și pentru a monitoriza schimbările de mediu în timp. Diatomeele s-au regăsit constant în zona costieră Midia, în schimb în cazul acvatoriilor lacustre grupul diatomeelor a fost prezent doar în sezonul prevernal, lipsind în probele din sezonul vernal.

Grupul cianobacteriilor include specii marine, precum și specii de apă dulce, ape salmastre și terestre. În condiții de disponibilitate excesivă a nutrienților (în primul rând fosfor), a apei cu mișcare lentă sau stagnantă și a căldurii, cianobacteriile pot prolifera, producând o varietate de probleme, cum ar fi reziduuri de suprafață, probleme legate de gust și miros și eliberare de substanțe toxice. Când aceste flori au loc, poate apărea o epuizare severă a oxigenului, ducând la moartea peștilor. În acvatoriile studiate, lacurile au înregistrat creșteri masive (de 5 ori cazul lacului Siutghiol, respectiv 13 ori lacul Tașaul). În zona costieră s-au înregistrat valori subunitare în sezon prevernal, iar în sezonul vernal nu au fost înregistrate valori ale acestui grup.

Grupul algelor verzi (Chlorophyta) cuprinde unul dintre grupurile majore de alge atunci când se ia în considerare abundența genurilor și speciilor și frecvența de apariție. Ele cresc în ape cu o gamă largă de salinitate, variind de la ape dulci oligotrofe, la cele marine și suprasaturate cu substanțe dizolvate. Numărul crește în apele salmastre, iar unele sunt exclusiv marine. Se regăsesc și ca specii bentonice și planctonice. Algele verzi au avut o prezență constantă în cele două sezoane în lacul Siutghiol și zona costieră Midia, în schimb în lacul Tașaul grupul a scăzut de 2,5 ori de la un sezon la altul.

Cei mai importanți parametri fizico-chimici care influențează creșterea și dezvoltarea peștilor sunt temperatura apei, pH-ul, cantitatea de oxigen dizolvat, de dioxid de carbon liber,

alcalinitatea, poluarea apei cu metale grele și cu substanțe organice. Orice modificare a acestor parametri poate afecta creșterea, dezvoltarea și maturitatea peștilor.

Pe baza rezultatelor obținute (valoare pH, oxigen dizolvat, 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 clasa de calitate I (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 și III (consum biochimic de oxigen, conținut în azot amoniacal, conținut în ioni ortofosfat).

Cunoașterea aspectelor de mediu ar putea susține și proteja activități precum pescuitul, acvacultura, turismul, cu efecte în creșterea calității vieții și diversificarea activităților economice. Cum acvacultura este un mare consumator de apă, aceasta activitate ar trebui dezvoltată în sursele naturale de apă, iar menținerea unui nivel calitativ al apei este esențială pentru creșterea optimă a organismelor acvatice.