

## **Studiu de documentare științifică privind structura chimică și biologică a apei marine și lacustre în aria de evaluare și a parametrelor de mediu**

Prezentul studiu reliefează o documentare științifică a acvatoriilor din aria de cercetare inclusă în zona administrativă a teritoriului FLAG (Lac Tașaul, Lac Siutghiol și zona Midia Năvodari), punând accent pe calitatea apei din punct de vedere fizic, chimic și biologic, care va contribui la dezvoltarea activităților prevăzute în proiect privind monitorizarea chimică și biologică a apelor de suprafață, în contextul creșterii influenței antropice. Aceste studii vor furniza o bază de date disponibilă persoanelor care activează în domeniul pescăresc, sub forma unor buletine de analiză, din care să rezulte oportunitatea dezvoltării de activități de pescuit de către operatorii economici din prezentul areal Flag Dobrogea Nord.

**Activitatea 5:** Evaluarea calității apelor de suprafață în aria de implementare a proiectului

**Subactivitatea 5.1** - Studii și sinteze privind calitatea chimică și biologică în zona nordică a litoralului românesc

Realizarea fiselor bibliografice vor cuprinde aspecte locale de mediu pentru a evalua corect raportările ulterioare.

Activitățile prevăzute în proiect, au fost gândite a se desfășura în ordine cronologică și converg către un obiectiv final, clar conturat, acela de a elaborarea un studiu de analiză a parametrilor fizico-chimici și biologici în vederea identificării agenților poluanți care pot afecta dezvoltarea resurselor piscicole în cele trei arii de interes (Lac Tașaul, Lac Siutghiol și zona Midia Năvodari).

### **Date generale privind cele trei acvatorii luate în studiu**

Spre deosebire de alte regiuni din România, lacurile din Dobrogea sunt poziționate marginal – strâns legate de prezența Dunării și a Mării Negre. Această poziție este rezultatul evoluției paleogeografice din Cuaternar și al condițiilor climatice actuale din Dobrogea. Evoluția paleogeografică din Cuaternar a avut ca rezultat formarea mai multor depresiuni la marginile uscatului, unde s-a acumulat apă dulce și de mare.

Lacurile de pe litoralul românesc sunt grupate în două tipuri de depresiuni genetice, fapt reflectat parțial în proprietățile lor hidrologice și fizico-chimice – limanele fluvio-marine și lagunele marine. Cea mai notabilă lagună, după suprafață, este complexul lacului Razim-Sinoie, lacul Siutghiol, vechea Mlaștină Comorova care s-a drenat, a rezultat în trei lacuri de agrement – Neptun, Cozia și Jupiter, precum și Mlaștina Herghelia-Mangalia.

Din punct de vedere al mărimii bazinului hidrografic, al surselor de apă subterane, al legăturilor cu apele marine costiere și al climatului semiarid, temperat-continental al Dobrogei, spectrul gradientului de compoziție chimică-mineralizare a apelor lacustre, în condiții naturale, variază de la apă dulce, salmastră, sarată și hipersarată. Modificările induse de om zonelor lacustre, ale bazinelor de drenaj și ale legăturilor cu apele marine de coastă, au avut ca rezultat modificări structurale semnificative ale ecosistemelor lacustre (Gâștescu P., Brețcan P., Teodorescu D.C., 2016).

## Lacul Siutghiol- suprafață 2023,2 ha

Lacul Siutghiol este situat în apropierea Mării Negre, fiind o fostă lagună, respectiv un vechi golf marin izolat printr-un perisip de apele mării, cu o lungime de 7,57 km (Telteu C.E., Zaharia L., 2012), având o lățime maximă de 4,3 km în zona de nord și o adâncime maximă de 17,15 m (adâncime medie 4,6 m), prezentând o formă concavă (Gâștescu P., Brețcan P., Teodorescu D.C., 2016). Alimentarea lacului se face prin izvoare subterane care înlătură pericolul salinizării apei. Țărmlul lacului Siutghiol este înalt în partea vestică, respectiv un țărm jos în zona sa estică, consolidat prin betonare. Raportat la nivelul mării, lacul Siutghiol se află cu 1,9 m mai sus decât cele ale mării.

Face parte din rețeaua europeană de arii protejate Natura 2000, ROSPA0057 Lacul Siutghiol. Unitățile administrativ-teritoriale în care este localizat situl și suprafața unității administrativ-teritoriale cuprinsă în sit: Județul Constanța: Constanța (16%), Lumina (< 1%), Năvodari (1%). Se regăsește în regiunea stepică și pontică. Deoarece activitatea antropică este foarte intensă, manifestată prin turism de masă, sporturi nautice, pescuit, circulație rutieră, habitare umană în stațiunea Mamaia, municipiul Constanța, municipiul Ovidiu, localitatea Mamaia Sat, impactul asupra sitului este major cu efecte negative asupra habitatului lacustru și a speciilor de floră și faună asociate. Astfel că, putem împărți activitățile umane desfășurate în interiorul sitului, precum pescuitul, turismul și recreerea, iar activitățile în jurul sitului se descriu prin cultivare, drumuri, zone industriale sau comerciale.

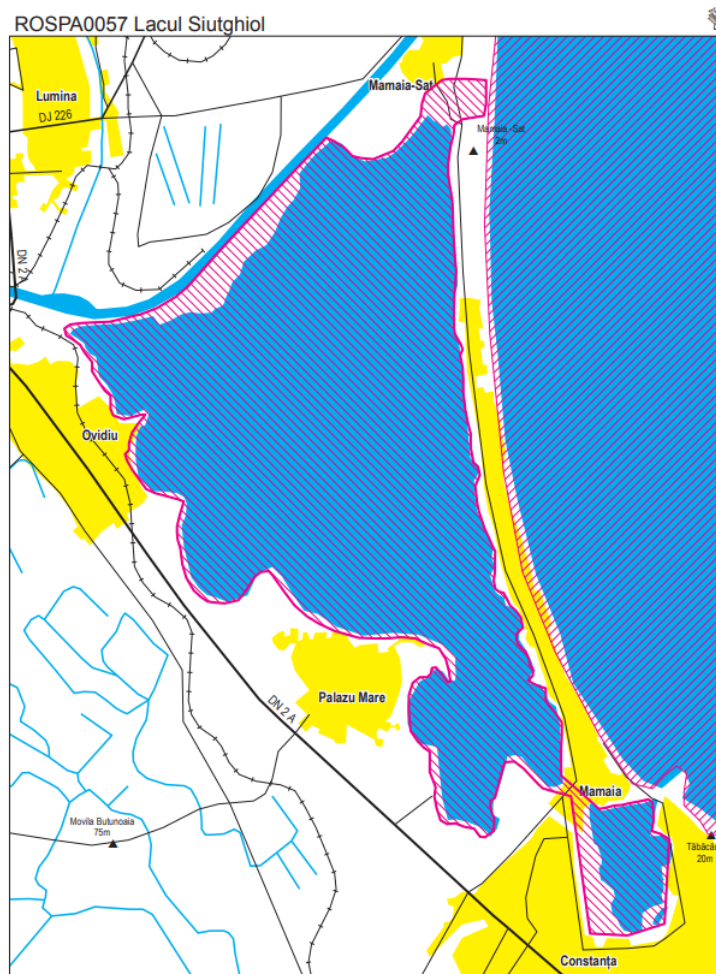


Fig 1. Harta ROSPA a sitului Natura 2000-Lacul Siutghiol

## Lacul Tașaul- suprafață 2335 ha

Lacul Tașaul reprezintă un liman fluvio-marin, fiind situat la sud de Capul Midia și la nord de localitățile Năvodari și Sibioara. Din punct de vedere geografic, lacul se află în prelungirea văii pârâului Casimcea, țărmurile înalte de 3-12 m având promontorii și golfuri. Țărmurile sunt constituite din calcare jurasice și șisturi verzi. Lacul are luciul de apă la altitudinea de 1 m și are o adâncime medie 2,2 m, iar adâncimea maximă este de 3,5 m (Vasile D., Bucur M., Tofan L., 2011). Aportul de apă al pârâului Casimcea menține calitățile/cantitățile de săruri, ceea ce face ca apa să fie salmastră. Din punct de vedere al biodiversității centurii lacului, țărmurile au puțină vegetație palustră, parte datorată falezelor înalte și a salinității apei. Geografic, în jurul lacului ținuturile sunt deluroase, acoperite cu vegetație stepică, ierboasă, predominând culturile agricole, în special graminee.

Face parte din rețeaua europeană de arii protejate Natura 2000, ROSPA0060 Lacurile Tașaul – Corbu. Unitățile administrativ-teritoriale în care este localizat situl și suprafața unității administrativ-teritoriale cuprinsă în sit: Județul Constanța: Corbu (3%), Mihail Kogălniceanu (1%), Năvodari (33%). Se regăsește în regiunea stepică și pontică. Vulnerabilitatea lacului este foarte mare.

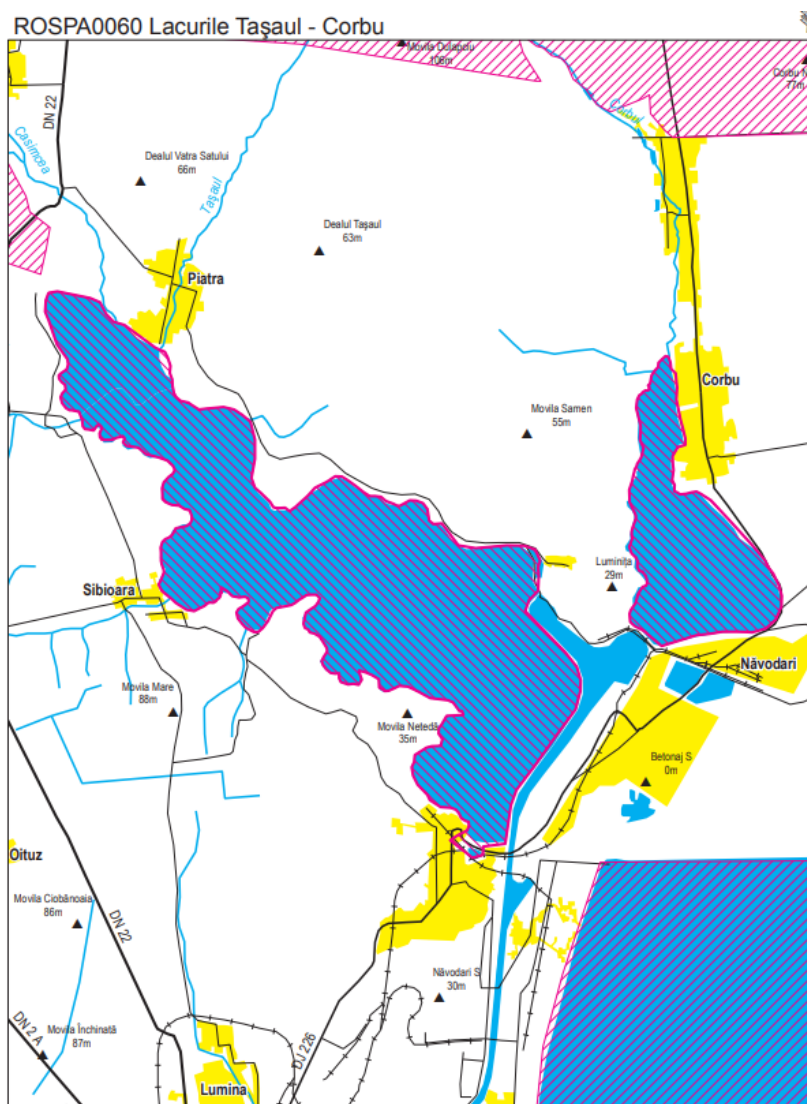


Fig 2. Harta ROSPA a sitului Natura 2000-Lacurile Tașaul și Corbu

În vecinătatea sitului se desfășoară multiple activități industriale cu impact negativ: activități extractive prin mai multe cariere de piatră, rafinărie, complex zootehnic. Acțiunile antropice desfășurate în interiorul sitului sunt- pescuitul, zone industriale sau comerciale, cariere, zonă urbană, iar activitățile în jurul sitului se descriu prin cultivare, creșterea animalelor, drumuri, zone industriale/comerciale, cariere, pășunat. Toate aceste activități cumulative (de exemplu, existența pe malurile lacului a mai multor exploatare miniere de suprafață precum, cariere de exploatare a sisturilor verzi și a calcarelor), pot influența negativ populațiile de păsări, mai ales prin poluare fonică.

Printr-o conductă primește apa de la Siutghiol, iar excesul este eliberat printr-un canal din Lacul Corbu (Lacul Gagarlâc). Lacul Tașaul este legat de Marea Neagră doar prin Lacul Corbu. Are utilitate piscicolă, productivitatea peștelui fiind direct legată de apa dulce provenită din lacul Siutghiol. Bazinul hidrografic al lacului Tașaul, reprezentat în principal de Casimcea, prezintă o trăsătură caracteristică, rar întâlnită în natură: suprapunerea zonei de recepție de suprafață cu cea de la sol. În aceste circumstanțe, rezervele de apă subterană vor fi drenate în totalitate către lacul Tașaul.

O informație succintă privind Lacul Corbu, ca fiind cuprins în ROSPA 0060 alături de lacul Tașaul, putem specifica faptul că acesta este un liman fluvio marin care se află pe valea Corbului și se învecinează la SV cu lacul Tașaul iar la NE cu localitatea Corbu. Suprafața lacului este de 520 ha, având o formă circular-alungită, cu țărmuri înalte și abrupte, săpate în loess și calcare. Este lipsit de vegetație acvatică. În prezent este folosit în scopuri piscicole.

### **Suprafața acvatică- zona Midia Năvodari**

ROSPA0076Marea Neagră - Unitățile administrativ-teritoriale în care este localizat situl și suprafața unității administrativ-teritoriale cuprinsă în sit: Județul Constanța: Corbu Marea Neagră (< 1%), Marea Neagră (< 1%). Se regăsește în regiunea pontică.

Zona costieră și litorală începând de la Capul Midia până la Vama Veche este supusă presiunii factorilor antropici cu impact major asupra ecosistemelor costiere și marine, prin activități portuare, transport maritim, pescuit comercial, mari aglomerări urbane și stațiuni turistice, turism și sporturi nautice, obiective industriale etc. Pe de altă parte factorii naturali specifici contribuie la creșterea vulnerabilității sitului (de exemplu, eroziunea, furtunile puternice predominante în sezonul hiemal, înfloririle algale). Activitățile antropice regăsite în interiorul sitului, cu precădere în zona Midia, sunt pescuitul, navigația, portul Midia, iar activitățile din exteriorul sitului sunt liniile de cale ferată, eroziune, zone urbanizate, drumuri, manevre militare.

În regiunea biogeografică pontică este situat exclusiv litoralul românesc, având o lungime de 244 km, conținând apa marină propriu-zisă, cuprinsă în bioregiunea Marea Neagră alcătuită din asociații de ecosisteme marine, costiere și de dune. Partea marină acoperă o suprafață de aproximativ 5.400 km<sup>2</sup>, dacă se iau în calcul doar apele teritoriale, iar statutul de arie naturală protejată reprezintă 24,5% din această suprafață. Astfel în zona costieră a litoralului românesc, aproximativ 68% se află în arii protejate.

Uniunea Europeană a dezvoltat un sistem de clasificare a habitatelor naturale europene, inclusiv a celor din România, din care habitatele de coastă reprezintă 5%. În Anexa 1 a

Directivei Habitate se menționează Regiunea biogeografică pontică ca având 3 habitate prioritare, respectiv 18 neprioritare, precum și Regiunea marină Marea Neagră cu 6 habitate neprioritare.

În prezent cartările habitatelor sunt incomplete, având în vedere extinderea rețelei de arii marine protejate (OM 46/2016), ca o cerință a rețelei europene Natura 2000, fiind totodată în curs de evaluare întreaga zonă economică exclusivă (ZEE) a României. Scara spațială pentru determinarea stării ecologice bune a habitatelor bentale, cuprinde zona costieră de mică adâncime și platoul continental al Mării Negre.

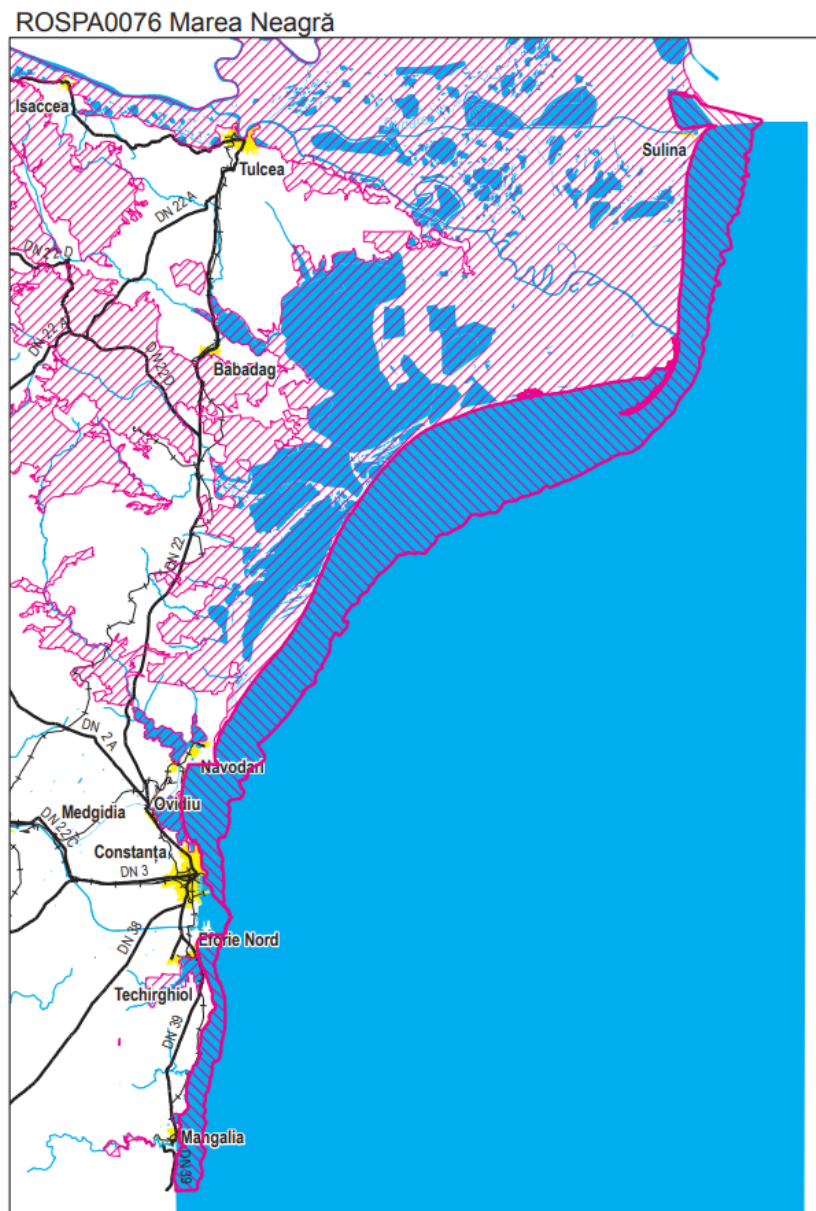


Fig 3. Harta ROSPA a sitului Natura 2000-Marea Neagră

Conform datelor bibliografice (Breier A., 1976; Morariu T., Savu Al., 1968), lacurile litorale din sudul litoralului românesc al Mării Negre, ca geneză fac parte din trei categorii, anume:

1. **limane fluviu-marine** care s-au format mai ales la sud de Capul Midia, prin bararea de către cordoanele litorale. Izolarea lor completă / parțială de mare a dus, fie la creșterea salinității (de exemplu, lacul Techirghiol, Agigea, Tatlageac, Comorova), fie la îndulcirea lor, în cazurile în care izvoarele de fund și rețeaua hidrografică le alimentează (Tașaul).

2. **lagune** – aflate la sud de capul Midia (ex, lacul Siutghiol sau mlaștina Mangaliei). În formarea lor un rol important l-au avut procesele carstice produse în depozitele groase de calcare jurasice (în cazul Siutghiolului) sau sarmatice (în cel al mlaștinilor din nordul Mangaliei). Formarea a fost susținută și de prezența izvoarelor cu mișcarea ascensională care au acționat prin dizolvarea calcarelor de jos în sus. Aflate în apropierea mării, apele au invadat aceste zone depresionale, modelându-le prin abraziune și dând naștere unor golfuri larg deschise, care ulterior au fost barate de perisipuri.

3. **lacuri artificiale** - reprezentate prin lacuri de agrement (ex, Belona) și iazuri precum Limanu, Hagieni.

O caracteristică importantă a spațiului Hidrografic Dobrogea reprezintă existența lacurilor piscicole și a acumulărilor care au folosință piscicolă. Astfel, pe teritoriul județului Constanța există un număr de 12 lacuri piscicole și 4 acumulări în care se practică activități de acvacultură, din care menționăm mai jos strict pe cele din lacurile luate în studiu:

- Lacul Tașaul- Tip activitate: Pescuit, pepinieră / crap (*Cyprinus carpio*); Suprafața folosinței piscicole/ acvacultura: 2217,56 ha.

- Lacul Siutghiol- Tip activitate: Pescuit, crescătorie; Suprafața folosinței piscicole/ acvacultura: 1900 ha.

### **Starea ecologică- a zonelor acvatice naturale**

Starea ecologică, respectiv potențialul ecologic al lacurilor piscicole, reprezintă structura și funcționarea ecosistemelor acvatice, fiind edificate prin elemente de calitate biologice, elemente fizico-chimice, precum și prin poluanții specifici (sintetici și nesintetici).

### **Surse sedimentare**

În lacul Siutghiol umplutura depozitului cuaternar s-a păstrat destul de bine, indicând o succesiune a mai multor medii de sedimentare ([https://wave.hfwu.de/index.php?title=Lacul\\_Siutghiol\\_Living\\_Lab\\_2021](https://wave.hfwu.de/index.php?title=Lacul_Siutghiol_Living_Lab_2021)). Cele mai vechi zăcăminte cuaternare se regăsesc la 52-38 m adâncime și constau din argile măloase brune, dezvoltate în condiții continentale, când nivelul de bază al eroziunii era foarte scăzut (Caraivan, Gl. 2010; Caraivan Gl., Fulga C., Opreanu P., 2012). Creșterea vitezei de sedimentare depinde de forma bazinului, deoarece un volum mai mare al lacurilor va crește capacitatea sedimentării (dacă celelalte procese din lacuri vor avea o evoluție constantă). Pe baza valorilor factorului de formă/volum, forma bazinului poate fi estimată indirect folosind clasele de mai jos (Telteu C.E., Zaharia L., 2012).

Table 1. Clasele factorului de formă:

Forma bazinelor lacustre	Factorul de volum
Foarte convex	0,05-0,33
Convex	0,33-0,67
Puțin convex	0,67-1
Linear	1-1,33
Concav	>1,33

Cele mai mari valori ale factorului de formă/volum sunt specifice lacurilor cu cea mai mare adâncime (de exemplu: Lacul Siutghiol, de formă concave, cu volum de apă de 69,69 mil. m<sup>3</sup>) care pot influența resuspendarea sedimentelor prin procese de taluz de fund- resuspendarea sedimentelor este, prin definiție, redistribuirea în coloana de apă a sedimentelor care au fost depuse anterior pe fundul lacului. Zona de acumulare în lacul Siutghiol este de aprox. 67,75%, care prezintă suprafeță mică și adâncă. Cu cât este mai mare procentul din zona de eroziune, cu atât vor fi mai mari procesele de resuspensie și turbiditate.

Sedimentele din sectorul Midia este caracterizat de prezența cochiliilor de moluște (aprox. 50%), acestea dând naștere unor plaje mai grosiere, cu sedimente mai puțin dense și de formă mai plană, ceea ce înseamnă că sunt mai ușor mobilizate de valuri. Zona dintre Midia și Constanța a fost anterior alimentată de aluviunile Dunării prin intermediul transportului longitudinal, înainte de extinderea digurilor portului Midia în anul 1980. În ultimele decenii, respectiv de când sursa de sediment a fost blocată de digurile de la Midia, a crescut semnificativ rolul fragmentelor de cochilii de moluște, ca sursă a sedimentelor de plajă. Totodată, acum 25-30 de ani s-a făcut alimentare artificială cu sedimente din Lacul Siutghiol în zona Mamaia Sud însă nefericire, nisipuri și aluviuni foarte fine au fost dragate din lac și pompate pe plajă, modificând structura locală a plajei.

Zona dintre Chilia și Port Midia, este alcătuită din plaje formate în principal din aluviuni aduse de Dunare. Influența Dunării se reduce în mod semnificativ la sud de Midia, datorită factorilor naturali și antropici, în special datorită construirii digurilor Portului Midia. Astfel, deși aportul de sedimente din Dunăre reprezintă elementul major care contribuie la formarea zonei litorale, sedimentele din această sursă tind să rămână în zona nordică a litoralului. Concluzia este că după construirea digurilor lungi ale Portului Midia, sedimentele nu mai sunt transportate către sud, nemaiputând trece de Portul Midia pentru a ajunge în zona Mamaia.

Amenajările hidrotehnice construite de-a lungul timpului (de ex, digurile portuare, structurile costiere de la Năvodari) au redus constant transportul longitudinal de sedimente, ceea ce a contribuit la divizarea litoralului într-o serie de celule sedimentare mai mici: Portul Midia (zonele sedimentare Zaton – Midia și Midia – Constanța).

În concluzie, pierderea de sedimente în larg este dificil de cuantificat, cu toate acestea se consideră că acest proces este activ în zonele în care au fost construite diguri lungi.

### **Biodiversitatea**

În **lacul Siutghiol** deoarece domeniul bental reprezintă un barometru eficient pentru evaluarea stării de sănătate a ecosistemelor acvatice, au fost realizate anumite studii (Paraschiv G.M., Bucur M., Ehlinger T.J., Negreanu-Pirjol T., Vasile D., Hennessy J., Tofan L., 2013) pentru a identifica măsura în care nevertebratele pot fi utilizate ca indicatori ai variației spațiale a sănătății ecologice a lacului. Probele bentonice au fost reprezentate de sedimente, rocă și vegetație scufundată, substrat cu macrofaună și meiofaună. În ansamblu, nevertebratele macrobentonice reprezintă 5%, iar meiofauna reprezintă 95%. Cu toate acestea, în unele zone ale lacului, dominanța netă a meiofaunei în comparație cu macrofauna (raportul prin abundență de 6:1) pare să fie asociată cu impactul uman. Taxonii meiobentici tipici includ reprezentanți din 4 grupuri: Nematoda, Acarina, Ostracoda și Copepoda. Prezența speciilor relictice ponto-

caspace este deosebit de importantă în lacurile de coastă. Relictele enumerate includ: *Cordylophora caspia* Pall. (Hydrozoa), *Tricladid* sp. din grupa Turbellaria, *Hypaniola kowalewskyi* Gr. (Polychaeta), *Pontogammarus robustoides* Sars. și *P. borcae* Car. (Amhipoda), *Paramysis baeri bispinosa* Mart. și *P. intermedia* Cz. (Mysidacea), *Pterocuma pectinata* Sow. (Cumacea), *Iaera sars* Valk. (Isopoda). Speciile relicte se găsesc în habitate dominate de substrat vegetativ de pe malul vestic, vegetația din zona litorală a lacului și în jurul Insulei Ovidiu. Aceste asociații habitat-specie reprezintă un tip de comunitate similar cu bentosul original al lacului înainte de impactul uman. Multe dintre aceste specii au toleranțe ecologice largi și, prin urmare, pot rezista la variații relativ mari ale parametrilor de mediu.

Mișcarea peștilor de la lacul Siutghiol la Lacul Tabacarie și înapoi nu este restricționată de elemente antropice. Viața peștilor este încă afectată de poluarea apei și de luminile stradale care influențează comportamentul acestora. Carasul, plătica, babușca, guvide, roșioara sau bibanul sunt printre principalele specii de pești care se găsesc în apele din Siutghiol.

Lacul Siutghiol adăpostește categorii importante de specii avifaunistice protejate: 32 de specii menționate în Directiva Păsări-Anexa 1, 43 de specii migratoare enumerate în anexele Convenției privind speciile migratoare (Convenția Bonn) și 4 specii pe cale de dispariție la nivel global.

În privința habitatelor principale, acestea sunt încadrate astfel: N06-ape dulci continentale, N07-zone umede N23-teren artificial.

În lacul Tașaul, biota salmastră a fost înlocuită cu specii tipice de apă dulce. Peștii mai puțin valoroși din punct de vedere comercial, cum ar fi crapul prusac și babușca au devenit abundenți, în timp ce crapul și bibanul s-au diminuat drastic.

Lacul Tașaul în prezent este un ecosistem clasificat drept Zonă de Importanță Avifaunistică, totodată acesta este folosit în principal pentru cultura și producția de pești. Populațiile de pești, biomasa și capturile depind nu numai de condițiile de mediu și de creștere, ci și de cantitățile și conceptele de repopulare, precum și de presiunea de exploatare. Activitățile principale din bazin sunt agricultura și creșterea animalelor, ambele contribuind la surse difuze de nutrienți și contaminanți.

Cele mai importante specii de pești sunt *Cyprinus carpio*, *Ctenopharyngodon idella*, *Hypophthalmichthys molitrix* și *Arystichthys nobilis*. Speciile cu valoare industrială regăsim: *Silurus glanis*, *Perca fluviatilis*, *Stizostedion lucioperca*, *Carassius auratus*, *Abramis brama*, *Alburnus alburnus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Leuciscus idus* and *Rutilus rutilus*. În timp ce *Scardinius erythrophthalmus*, *Alburnus alburnus*, *Blicca bjoerkna*, *Rutilus rutilus* și *Perca fluviatilis* ating cel mai înalt nivel abundență, *S. erythrophthalmus*, *Tinca tinca*, *Carassius gibelio* și *Perca fluviatilis* ating cea mai mare productivitate.

În lacul Tașaul a fost pus în aplicare în 2007 un program tip parteneriat între mai multe entități precum universități, institute de cercetare sau firme private (Cernisencu I., Alexandrov L., Orac O., Jürg Bloesch J., Tofan L., Arhire D., Paris P., 2007), care a vizat repopularea durabilă a peștilor. Studiul a fost realizat pe baza tuturor cunoștințelor cu privire la mediu și calitatea apei, aspecte chimice, fizice geologice, productivitatea naturală, natura fundului lacului, vegetația, specii de pești potrivite să crească în lac, etc. Din studiile efectuate a rezultat



că producția de pește este afectată din cauza naturii fundului lacului care este acoperit cu o resturi de nămol fin în partea de mijloc și est a lacului, mai potrivită pentru creșterea crapului; zona cu fund dur sau argilă lutoasă în partea de vest, este apreciată de știucă, iar zona cu fund nisipos în latura de sud-est se întâlnește în număr mare oblete, babușca și gobiide, fiind principala hrană specifică pentru specii vorace precum știuca. Larvele de Chironomidae, viermii de tip Oligochaetae, Tubicidae, sunt răspândite diferit, fiind hrana preferată a ciprinidelor (crap, platică, babușca), fiind mai dezvoltate în partea de est a lacului, ceea ce explică existența speciilor de pești, dominate de crap.

Au fost identificate specii fitoplanctonice, aparținând celor 6 grupe taxonomice majore, după cum urmează: Bacillariophyta, Dinoflagellata, Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenophyta și Cryptophyta (Jordan M., Sburlea A., Staicu V., 2007). În general, proporția de specii pentru fiecare grup taxonomic prezent în lacul Tașaul poate rămâne aceeași pe tot parcursul anului, cu dominația netă a grupului Chlorophyta, care poate depăși până la 67% din numărul total de specii de fitoplancton. În general, cunoștințele despre taxonomia și distribuția fitoplanctonului lacului Tașaul sunt limitate, fiind astfel necesare studii suplimentare în domeniu.

Speciile de păsări din zonă sunt abundente, iar principalele includ: *Alcedo atthis*, stârcul cenușiu (*Ardea cinerea*), gâsca cu gâtul roșu (*Branta ruficollis*), *Charadrius alexandrinus*, *Charadrius alexandrinus*, *Pandion haliaetus*, *Platalea leucorodia* și *Melanocorypha calandra*.

Lacul Tașaul adăpostește categorii importante de specii avifaunistice protejate: 37 de specii menționate în Directiva Păsări-Anexa 1, 37 de specii migratoare enumerate în anexele Convenției privind speciile migratoare (Convenția Bonn) și 8 specii periclitare la nivel global.

Astfel, conform Anexei Avifaunistice aici sunt 82 specii de păsări protejate, iar clasele predominante de habitate naturale regăsim: râuri, lacuri (N06), mlaștini, turbării (N07).

**Biodiversitatea marină** de la litoralul românesc regăsește peste 700 de specii din principalele grupe marine (fitoplancton, zooplancton, macrofitobentos, zoobentos, pești și mamifere marine). În anul 2010, au fost identificate peste 300 de specii din grupele menționate anterior. Numărul speciilor periclitare este de 48 și cuprinde speciile încadrate în lista roșie din categoriile CR, EN și VU a UICN, considerate categorii de periclitare propriu-zisă. Această încadrare poate fi repartizată procentual în: 19 macrofite și plante superioare (9%), 54 nevertebrate (25%), 142 pești (64%) și 4 mamifere (2%) (NIMRD, National Institute for Marine Research and Development). Presiunea asupra biodiversității poate fi exprimată prin prezența a 29 de specii invazive, 8 specii care se exploatează în scop comercial.

Identificarea structurii calitative și cantitative a componentei fitoplanctonice, ca indicator de stare a eutrofizării, s-a realizat pe parcursul anului 2009. În urma analizei au fost identificați 133 taxoni algali ce aparțin la 7 grupe taxonomice (*Bacillariophyta*, *Dinoflagellata*, *Chlorophyta*, *Cyanobacteria*, *Chrysophyta*, *Euglenophyta* și *Cryptophyta*). Dominanța, în ceea ce privește diversitatea specifică, aparține grupării Bacillariophyta reprezentând 38% din totalul speciilor identificate, urmate de grupurile Dinoflagellata cu 25% și Chlorophyta cu 18%. Evoluția multianuală a densității numerice fitoplanctonice din apele sectorului românesc al Mării Negre se încadrează în tendința generală de atenuare a procesului de eutrofizare.

În componența fitoplanctonului pe grupe ecologice, sunt prezente atât forme marine cât și salmastricole, dar și numeroase specii dulcicole provenite din Dunăre.

În Marea Neagră au fost inventariate aproximativ 1500 specii de vertebrate și nevertebrate (Planul de Management al Dunării și apelor costiere, actualizat de ABADL, 2022)

Ca urmare a poluării industriale și orășenesti din ultimile decenii, s-a constatat reducerea unor specii de pești răpitori, cât și a unor specii de pești cu importanță economică: scrumbie, calcan, hamsie, stavrid, sturion. Încadrarea speciilor de pești în categoriile UICN a fost schimbată complet în ultimii ani. În metodologia pentru evaluarea stării de conservare a speciilor la nivel regional, ihtiofauna a fost încadrată doar în 5 categorii: EN, VU, NT, LC și DD, cele mai multe specii (77 – 54%) fiind larg răspândite DD, ținându-se cont de categoriile care au fost incluse de către UICN la nivel mondial. Dintre specii identificate, 3 fac parte din categoria VU (*Acipenser stellatus*, *Trachurus mediterraneus ponticus* și *Alosa pontica pontica*), 13 din NT, iar 6 din categoria speciilor cu date insuficiente (DD). Acestea din urmă vor putea fi încadrate în anii următori fie într-o categorie de periclitate, fie în categoria cu risc redus (LC).

În zona de interes putem descrie următoarele habitate avifaunistice:

- Marea Neagră - este vorba de suprafața de apă liberă a mării situată în apropierea țărmului. În acest tip de habitat pot găsi adăpost specii de păsări care sunt bune înotătoare sau bune zburătoare (de exemplu, Gaviiiformes, Podicipediformes, Anseriformes, Charadriiformes și *Fulica atra*). Acest tip de habitat nu este un loc de reproducere, ci reprezintă doar un loc de odihnă și hrănire.

- Lacurile litorale – regăsesc mai multe tipuri de ecosisteme de la plaje, stufărișuri, suprafețe de apă sau tufărișuri de pe mal, care reprezintă locuri bune pentru avifaună, atât pentru cuibărit cât și pentru hrănire.

- Habitatul antropic este asaltat de o serie de specii oportuniste, regăsite atât în zona localitatilor cât și în zona porturilor. Exemplul cel mai elocvent este specia *Larus cachinnans*, care cuibărește în orașele de pe litoralul românesc al Mării Negre.

### **Elemente fizico-chimice**

Indicatorii fizico-chimici care ne interesează în evaluarea calității apelor ce pot afecta dezvoltarea resurselor piscicole în zonele de interes, sunt cei care caracterizează și controlează nivelul eutrofizării (de exemplu, temperatura, transparența, salinitatea, valoarea de pH, conținutul biochimic de oxigen, conținut de fosfor și azot), coroborat și cu bioindicatori precum conținutul de clorofilă „a” sau încărcarea microbiologică.

#### **Temperatura**

Temperatura medie a apei în Lacul Siutghiol este de 12<sup>0</sup>C. Salinitatea medie a apei lacului este de 1,24 ‰, iar transparența medie a apei este de 51 cm. Valoarea medie de pH este de 8,71.

În anul 2004, pe baza valorilor indicatorilor de monitorizare, Lacul Siutghiol a fost clasificat drept lac hipertrofic. Calitatea generală a apei pentru lac a corespuns chimic cu clasa

a III-a de calitate. Valorile indicatorilor de azot mineral total de 3405 mg/l, fosfor total de 0,218 mg/l și biomasa fitoplanctonului de 7,745 mg/l pun lacul în tipul eutrofic.

Ulterior, în anul 2007 valoarea de azot total a fost de 2,19 mg/l, valoarea de fosfor total 0,11 mg/l, iar CBO<sub>5</sub> 4,69 mg O<sub>2</sub>/l.

Interpretând valorile indicatorilor procesului de eutrofizare, studiile din literatura de specialitate încadrează lacul Siutghiol în anul 2007 tot în categoria hipertrofic, iar prin determinări fizico-chimice, conform Ordinului 161/2006, în clasa a IV-a de calitate, corespunzător unei stări ecologice slabe (Bucur M. și colab., 2011; Godeanu S., Galatchi L.D., 2007). Conținutul de clorofilă „a” atinge o valoare medie de 6,31 mg/m<sup>3</sup>.

De asemenea, studiile au arătat faptul că gradul de contaminare bacteriană a avut în 2008 o valoare de 6187 RLU (unități de lumină relativă – determinare cu luminometru), indicând o prezență relativ scăzută de bacterii în apă (<10.000 RLU).

În ceea ce privește starea de calitate a apei a lacului Tașaul demonstrată în perioada 2005 – 2007, reflectă o stare eutrofică (Alexandrov M.L, Bloesch J., 2009): concentrații medii de fosfat și nitrați de 17, respectiv 370 μg/l) care provin în principal din încărcare internă și externă. Clorofila „a” atinge un maxim de 417 μg/l, dar valoarea medie este încadrată la 16,75 mg/m<sup>3</sup> (<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-008-0071-7>).

Valorile nitraților au fost ridicate în aprilie 2008, minimul fiind înregistrat în octombrie, ei punând calitatea apei lacului, în clasa a II-a de calitate. Concentrația de fosfat a fost menținută pe tot parcursul studiului în clasa I de calitate. Conform Ordinului 1146/2002, calitatea generală a apei lacului Tașaul este inclusă, din punct de vedere al indicatorilor cheie ai procesului de eutrofizare, în categoria hipertrofă (Vasile D., Bucur M., Tofan L., 2011).

Temperatura medie a apei în lacul Tașaul este de 12,25<sup>0</sup>C. Salinitatea se regăsește în intervalul 0.2–2.7 ‰, iar transparența medie a apei este de 48 cm. Valoarea medie de pH este de 8,71, iar CBO<sub>5</sub> 5,31 mg O<sub>2</sub>/l.

Rezultatele microbiotestelor au arătat că arealele cu toxicitate crescută se regăsesc în zona vestică (cariere) 8,5%, precum și zona sudică a lacului cu 7,4% toxicitate.

În privința apelor marine costiere, au fost înregistrate valori de salinitate între 15,63 - 18,65‰. Salinitatea în zona noastră litorală este influențată de aportul fluvial și factorii climatici (mai ales, regimul vânturilor și cantitatea de precipitații) (Raport județean privind starea mediului, anul 2016). În apele tranzitorii salinitatea este aproximativ 0,50‰.

Valorile medii ale transparenței apei mării cresc dinspre apele tranziționale (3,8 m) către cele marine (4,9 m); în general, valorile minime se situează sub 2 m, valoarea admisă atât pentru starea ecologică, cât și pentru zona de impact a activității antropice din Ordinul 161/2006.

Evoluția termică în stratul superficial este determinată de modificările termice ce au loc la interfața aer - apă, în schimb în straturile de adâncime, distribuția pe verticală este menținută prin fluxul geotermic. Temperatura apei a înregistrat, de-a lungul litoral românesc, pe întreaga coloană de apă, valori între 0,8°C și 27,8°C, cu minime în luna februarie (zona de suprafață), și maxime în luna septembrie.

Valoarea de pH a apelor costiere a înregistrat o medie de aproximativ 8, ceea ce ne poate induce ideea că tendința nu confirmă posibilități de acidifiere a apelor din zona costieră, ceea ce este un lucru îmbucurător.

Din mențiunile precizate de Administrația Națională Apele Române, oxigenul dizolvat în zona de țărm variază între 7,1 – 9,5 mg/l, iar încărcarea organică determinată prin CBO<sub>5</sub> a înregistrat valori cuprinse între 1,05 – 1,92 mg O<sub>2</sub>/l (maximele fiind înregistrate în secțiunea Constanța Sud Dana 69 la țărm (2,98 – 19,8 mg O<sub>2</sub>/l CBO<sub>5</sub>) (<http://greenly.ro/apa/marea-neagra-din-ce-in-ce-mai-neagra>).

Valorile fosfaților (PO<sub>4</sub>)<sup>3-</sup>, au înregistrat în 2016 concentrații cuprinse între 0,03 μM și 0,54 μM, mai ridicate la suprafață și în apropierea țărmului. În schimb, valorile fosfaților înregistrate în luna mai 2010, în ape tranzitorii au fost de 3,78 μM, iar în apele costiere de 6,25 μM. Comparând cele două perioade, constatăm faptul că apele costiere înregistrează o perioadă de îmbunătățire, calificând o stare de calitate bună a apelor de la litoralul românesc.

Concentrațiile azotaților NO<sub>3</sub><sup>-</sup> din apele de la litoralul românesc al Mării Negre au înregistrat în 2010, valori cuprinse în intervalul 0,81- 26,47 μM (valori mari fiind în apele tranzitorii). Tendința acestui parametru chimic este descrescătoare, în 2016 valorile oscilând în intervalul 1,38 - 3,63 μM, considerate valori scăzute, care nu depășesc concentrația maximă admisă de Ord. 161/2006, respectiv 1,5 mg/l (107,14 μM). În general, valorile mai ridicate de azotați s-au observat în zona superficială a apei.

Clorofila *a* este unul dintre parametri biochimici cei mai frecvent determinați, datorită importanței sale în ecosistemul marin pentru că se măsoară mai ușor decât biomasa fitoplanctonică. Din acest motiv acest parametru a fost inclus pe lista indicatorilor pentru domeniul “Eutrofizare” din “Directiva Cadru Ape” a UE.

În 2010, conținutul clorofilei „*a*” în apele marine de mică adâncime a înregistrat o variabilitate sezonieră ridicată, valorile sale situându-se între 0,66 și 58,47 μg/l.

În anul 2016, conținutul de clorofilă a variat între 0,66 și 12,90 μg/l comparativ cu valorile înregistrate în anul 2015 (0,54 și 21,16 μg/L). Valoarea medie a concentrației de clorofilă „*a*” înregistrată în anul 2016 (3,42 μg/l) este comparabilă cu cea din 2015 (3,64 μg/l).

Perioada de sfârșit de toamnă, cât și cea de sfârșit de primăvară sunt caracterizate prin concentrații reduse ale clorofilei „*a*” (valori de maxim 1-5 μg/l, sau chiar subunitare). În schimb, în perioada de sfârșit de iarnă (anume, începutul lunii martie) concentrația clorofilei „*a*” prezintă un prim maxim (11,01 μg/l), datorită dezvoltării abundente a diatomeelor. Creșterea continuă și în începutul sezonului de vară (anume, iunie-iulie), fiind înregistrate valori între 9,04 și 12,90 μg/l, maximele putând fi atinse în luna august datorită puseului de dezvoltare a dinoflagelatelor, diatomeelor din genul *Cyclotella* sau a cianobacteriilor din genul *Pseudanabaena*.

Aceste concentrații de clorofilă „*a*” se pot menține crescute până prin luna octombrie, datorită regimului termo-halin favorabil.

În privința valorilor maxime înregistrate de indicatorul clorofila „*a*”, acestea sunt coroborate cu debitul Dunării, când prezintă valori foarte ridicate, confirmând astfel că regimul

termo-halin este principalul factor răspunzător pentru variația sezonieră a clorofilei. În schimb regimul nutrienților, chiar și în perioadele cu debit scăzut al Dunării, prezintă un regim de favorabilitate pentru menținerea unei productivități primare ridicate în apele din zona țărmului.

Cea mai mare parte a producției primare de plancton se realizează, de regulă, în primii 50 cm din masa de apă de la suprafață (în zona eufotică), unde și transparența este optimă și unde valorile clorofilei „a” sunt maxime.

Gradul de contaminare bacteriană, a fost acceptabil în anul 2010. În zona de îmbăiere, concentrațiile enterobacteriilor, de exemplu coliformi totali (CT), coliformi fecali (CF) sau streptococi fecali (SF), au fluctuat sub limitele prevăzute de Normativele Naționale și Directivele Comunității Europene (valorile maxime ale indicatorilor bacterieni fiind >16.000 germeni / 100 ml) identificate în zonele unde sunt deversate ape uzate, aducând un impact negativ asupra mediului costier și totodată asupra sănătății umane). Există evident și înregistrări care arată depășiri ale concentrațiilor admisibile, acestea fiind datorate în principal nerespectării normelor igienico-sanitare de către turiști, aspect coroborat cu condițiile hidro-meteorologice specifice anului (de exemplu, vreme caniculară cu temperaturi deosebit de ridicate ale apelor marine de mică adâncime). Per ansamblu, în zonele marine de coastă nu s-au înregistrat depășiri ale indicatorilor fizici, chimici sau microbiologici în raport cu normele naționale, apele încadrându-se în categoriile de calitate bună.

## BIBLIOGRAFIE

Alexandrov M.L., Bloesch J., 2009. Eutrophication of Lake Tașaul, Romania: Proposals for Rehabilitation. *Environ Sci Pollut Res* (2009) 16 (Suppl 1): S42–S45.

Breier A., 1976 - Lacurile de pe litoralul românesc al Mării Negre –Studiu hidrogeografic, Editura Academiei R.S.R., București, pag. 30-31.

Bucur M., Tofan L., Ehlinger T.J., A.M. Buiculescu, Vasile D., Shaker R.R, Jensen K., Ritter A., 2011. The integrate ecological monitoring aspects presentation for Siutghiol (Mamaia) Lake using GIS technology. *Ovidius University Annals, Biology-Ecology Series*, 15: 73-76.

Caraivan Gl., 2010. Studiul sedimentologic al depozitelor de plajă și de pe șelful intern românesc al Mării Negre între Portița și Tuzla [Sedimentological Study of Romanian Black Sea Beach and Inner Shelf Deposits Between Portitza and Tuzla]. *Ex-Ponto Ed.*, Constanta.

Caraivan Gl., Fulga C., Opreanu P., 2012. Upper Quaternary evolution of the Mamaia Lake Zone (Romanian Black Sea shore). *Quaternary International*. Volume 261, pages 14-20.

Cernisencu I., Alexandrov L., Orac O., Bloesch J., Tofan L., 2007. Tasaul Lake fisheries characteristics and research. *Cercetări Marine*, Issue no. 37, pag. 126-142.

Gâștescu P., Brețcan P., Teodorescu D.C., 2016. The Lakes of the Romanian Black Sea Coast. Man-Induced Changes, Water Regime, Present State, *Romanian Journal of Geography*.

Gâștescu P., Brețcan P., 2003. Aspecte Privind Starea Actuală a Lacurilor Siutghiol și Techirghiol, Analele Universității „Valahia”, Seria Geografie, Târgoviște.

Godeanu S., Galatchi L.D., 2007. The Determination of the Degree of Eutrophication of the Lakes on the Romanian Seaside of the Black Sea. Ann. Limnol.-Int. J. Lim.; 43 (4): 245-251.

Jordan M., Sburlea A., Staicu V., 2007. Structure and distribution of phytoplankton from Tasaul Lake. Cercetări Marine, Issue no. 37, pag. 114-125.

Morariu T., Savu Al., 1968. Lacurile din România. Importanță balneară și turistică. Ed. Științifică.

NIMRD, National Institute for Marine Research and Development: Guidelines chemical methods for water and sediment analysis, biological methods and species identification;

Paraschiv G.M., Bucur M., Ehlinger T.J., Negreanu-Pirjol T., Vasile D., Hennessy j., Tofan L., 2013. BENTHIC INVERTEBRATES SPECIES AS INDICATORS OF BENTHIC HABITATS HEALTH FROM SIUTGHIOL LAKE, ROMANIA. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences 8(4):185-194

Planul de Management al Dunării și apelor costiere, actualizat de ABADL, 2022.

Raport județean privind starea mediului, anul 2016

Telteu C.E., Zaharia L., 2012. Morphometrical and dynamical features of the South Dobrogea lakes, Romania, Elsevier, Bucharest.

Vasile D., Bucur M., Tofan L., 2011. Data regarding the quality state of Tașaul Lake.../ Ovidius University Annals, Biology-Ecology Series, 15: 63-71

[https://wave.hfwu.de/index.php?title=Lacul\\_Siutghiol\\_Living\\_Lab\\_2021](https://wave.hfwu.de/index.php?title=Lacul_Siutghiol_Living_Lab_2021)

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-008-0071-7>

<http://greenly.ro/apa/marea-neagra-din-ce-in-ce-mai-neagra>