

**RAPORTUL STIINTIFIC SI TEHNIC
(RST)**

ETAPA DE EXECUTIE NR. 1

CU TITLUL: Sinteza bibliografica privind nivelul de cunoastere a populatiilor de macrofite de la litoralul romanesc si starea lor actuala

CUPRINS

1	OBIECTIVE GENERALE ALE PROIECTULUI
2	OBIECTIVUL ETAPEI DE EXECUTIE
3	REZUMATUL ETAPEI
4	ISTORICUL CETCETĂRILOR ALGOLOGICE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE
5	STADIUL CUNOASTERII MACROFITELORE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE
6	DIRECȚII DE VALORIFICARE A MACROFITELORE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE
7	FACTORII DE MEDIU CARE INFLUENȚEAZĂ DEZVOLTAREA MACROFITELORE
8	CONCLUZII
9	BILIOGRAFIE
10	ANEXE

1. Obiective generale ale proiectului:

- O1 Identificarea diversitatii si a starii actuale a comunitatilor de macrofite sub influenta modificarilor antropice si schimbarilor climatice, prin asimilarea unor tehnici noi de cercetare (tehnici foto aeriene si observatii foto-video subacvatice).
- O2 Obtinerea unor produse din depozitele insalubre de macrofite de pe plaje utilizabile in zootehnie si agricultura, ca supliment nutritiv in nutritia animalelor si ca ingrasamant in horticultura.

2. Obiectivul etapei:

Documentarea din literatura de specialitate asupra stadiului de cunoastere a macrofitelor de la litoralul romanesc a modului lor de valorificare si a factorilor de mediu care influenteaza dezvoltarea lor

3. Rezumatul etapei

Studiul macrofitelor la litoralul românesc a început cu mai bine de un secol în urmă, o dată cu publicarea în 1907 a lucrării “Materiaux pour la flore algologique de la Roumanie” de către EMANOIL TEODORESCU. Acesta realizează prima listă a speciilor de macrofite de la litoralul românesc. În următoarele decenii această listă este completată cu noi specii de către specialiști precum CELAN, BAVARU, VASILIU, SKOLKA, sau BOLOGA. Până în prezent această listă a ajuns la un număr de 162 de taxoni, care au fost grupate în 4 încrângături, 5 clase, 21 de ordine și 34 de familii.

De asemenea, interesul specialiștilor menționați mai sus nu s-a rezumat la identificarea și enumerarea unor specii întâlnite la litoralul românesc. Aceștia au abordat și studiat modul de repartizare al populațiilor de macrofite de-a lungul litoralului românesc în toate sezoanele anului și relațiile intraspecifice din cadrul populațiilor. De asemenea studiul factorilor de mediu care influențează dezvoltarea macrofitelor a fost abordat încă de la începutul studiilor acestora, dar accentul asupra lor a fost pus în perioada anilor '80, perioada în care se înregistrează cel mai mare declin al macrofitelor datorită eutrofizării din Marea Neagră și datorită numeroaselor construcții hidrotehnice care au dus la colmatarea substratului pe care unele specii de macrofite se fixează.

Algele marine prezintă o importanță economică deosebită datorită compoziției chimice și biochimice, fiind folosite ca sursă pentru obținerea unor substanțe cu acțiune farmacodinamică, aliment în hrana omului, nutret sau aditiv în hrana animalelor, în agricultură ca îngrășământ, ingredient în industria alimentară și industria cosmetică.

Cercetări asupra conținutului chimic și a valorii nutritive a unor specii de alge din Marea Neagră au fost întreprinse în țara noastră de mai multă vreme. S-au efectuat cercetări asupra modalităților de utilizare a algelor marine în diferite domenii care ar trebui extinse și diversificate în viitor. Valorificarea algelor marine în diferite domenii impune cunoașterea compoziției chimice și a valorii nutritive a acestora. Utilizarea directă a algelor marine după recoltare reprezintă o mare importanță în

nutritia animalelor si fertilizarea solului. Aceasta forma de valorificare bruta si economica, cunoscuta si folosita in decursul secolelor, se mai pastreaza si astazi in tarile ce dispun de cantitati importante de alge.

In ultimii ani starea populatiilor de macrofite de la litoralul romanesc incepe sa se schimbe, dar nu din punct de vedere al numărului de specii, ci doar din punct de vedere al biomaselor pe care speciile prezente le dezvoltă. Asemenea situatii mai fiind semnalate în literatura de specialitate in perioada anilor '40.

In prezent din cele 162 de specii de macrofite identificate la litoralul romanesc se mai intalnesc doar 25%, iar acest procent este dominat cantitativ de biomaselor ridicate pe care le produc cateva specii oportuniste care apartin genurilor *Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora* sau *Ceramium*.

In ultimii 3-4 ani se constata, la litoralul romanesc, cresterea cantitatii de alge aruncate de valuri la mal în sezonul estival, alge care prin descompunere creeaza o situatie de discomfort pentru plajele turistice. Se pune problema valorificarii acestui gen de resurse marine, a unei mase vegetale care poate prezenta interes pentru completarea furajarii animalelor sau a utilizarii acestora ca ingrasamant.

4. ISTORICUL CERCETĂRILOR ALGOLOGICE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE

Studiul macrofitelor la litoralul românesc al Mării negre debutează în anul 1907, odată cu lucrarea lui Emanoil Teodorescu, „Materiaux pour la flore algologique de la Mer Noire”, în care prezintă o primă listă a speciilor de macrofite de la litoralul românesc, cu descrierile aferente, speciile fiind prelevate din zona Mangalia-Portița și din lacurile Razim și Babadag (Porumb F., 1999-2000). În această lucrare sunt citate 48 de macrofite identificate în apele mării ca și în lacurile litorale, dulci sau salmastricole (Vasiliu F., 1984).

În 1926 se înființează Stațiunea de Cercetări Zoologice de la Agigea, iar în anul 1932, Institutul Bioceanografic Constanța, acesta fiind un prim pas către o studiere aprofundată a Mării Negre și implicit a florei algale de la litoralul nostru.

Cercetările macrofitobentosului au debutat cu observații de teren și descrierea speciilor de alge verzi, roșii și brune, urmate apoi de evaluări cantitative și descrierea relației lor cu mediul înconjurător, cât și posibilitățile de valorificare ale acestora.

Maria Celan a prezentat primele rezultate ale cercetărilor efectuate în cadrul acestor instituții în lucrări precum „Notes sur la flore algologique du littoral roumain de la Mer Noire”, în care a descris aspecte de morfologie, sistematică și polimorfism la algele roșii și brune ale genurilor *Cystoseira* sp. sau *Polysiphonia* sp. (Celan M., 1935), (Celan M., 1936).

În lucrarea sa „Notă asupra algelor brune (Phaeophyceae) de pe litoralul românesc al Mării Negre”, Maria Celan descrie un număr de 23 de specii de macroalge (21 de specii, 2 varietăți și o formă) printre care *Ectocarpus caliacrae* și *Ectocarpus lebelii* f. *agigensis*, specii noi pentru știință, în timp ce *Cystoseira bosporica* și *Streblonema stilophorae* sunt noi pentru Marea Neagră (Celan M., 1964).

Descrierea de specii continuă în anii '60 în lucrări precum „O formă de pseudolitoral a speciei *Polysiphonia variegata*”, „L'*Enteromorpha linza* du littoral roumain de la Mer Noire”, „Contribution á la connaissance des algues rouges (Rhodophycées) de la Mer Noire”, lucrări publicate de Celan în colaborare cu Adrian Bavaru (Celan M., Bavaru A., 1966), (Celan M., Bavaru A., 1967), (Celan M., 1967).

Maria Celan descrie și o serie de specii noi pentru litoralul românesc în articole precum „*Rhizoclonium kochianum*, algă nouă pentru Marea Neagră”, „Însemnări cu privire la *Asterocytis ornata*, algă nouă pentru Marea Neagră”, „*Ectocarpidium pitreanum* – o algă redescoperită după aproape o sută de ani” (Celan M., 1958), (Celan M., 1960), (Celan M., 1960).

Maria Celan s-a remarcat și prin studii de embriologie și citologie încă din 1968 asupra celor două specii de *Cystoseira* existente la litoralul românesc în aceea perioadă: *Cystoseira bosporica* și *Cystoseira barbata*, lucrare editată în colaborare cu Adrian Bavaru (Celan M., Bavaru A., 1968).

Adrian Bavaru a studiat asociațiile cât și succesiunea sezonieră a formațiunilor de alge macrofite de pe faciesul de piatră al litoralului românesc (Vasiliu F., 1984).

În teza sa de doctorat, susținută în 1978 și intitulată „Contribuții la studiul asociațiilor algale din faciesul de piatră de pe litoralul românesc al Mării Negre”, Adrian Bavaru prezintă aspecte de ecologie, dinamică ale macrofitelor, influența factorilor fizici și chimici asupra dezvoltării lor și chiar posibilități de valorificare ale acestora. Autorul prezintă câteva experiențe de utilizare a macroalgelor *Phyllophora brodiaei*, *Laurencia* sau *Cystoseira* sp., în hrana animalelor (Bavaru A., 1978).

Autorul prezintă diferențierile dintre cele două specii de *Cystoseira* întâlnite la litoralul românesc al anilor '60-70, *Cystoseira bosporica* și *Cystoseira barbata*, urmărind biologia acestora, ținând cont de faptul că această algă conține o cantitate remarcabilă de acid alginic, manită, brom și iod, toate fiind substanțe cu o largă întrebuințare în industrie și economie (Bavaru A., 1971).

Bavaru prezintă în 1972 o evaluare a stocurilor de *Cystoseira* sp. în lucrarea sa intitulată „Evaluări cantitative în populațiile de *Cystoseira* la țărmul românesc al Mării Negre”, cât și a speciilor ce formează flora epifită în câmpurile de *Cystoseira* (Bavaru A., 1972).

Tot în anul 1972, Viorica Boghici și Georgeta State studiază alga brună, *Cystoseira barbata*, expunând un proces de extracție al alginatului de sodiu din aceasta, compus cu efect anticoagulant (Boghici V., State G., 1972). În același an, Maria Mârză publică articolul „Some data concerning the dynamics of alginic acid and mannitol in the brown alga *Cystoseira barbata*”, în care urmărește conținutul de acid alginic din această alga brună (Mârză M., 1972).

Cunoscându-se *Cystoseira barbata* ca o specie cu importanță economică, Maria Stadniciuc realizează un studiu referitor la procesul de reproducere al acesteia, demonstrând că primăvara și toamna sunt perioade de maximă dezvoltare și reproducere, perioade ce coincid și cu un maxim al acumulării de acid alginic și manitol (Stadniciuc M. 1973).

O altă etapă a studierii macroalgelor a fost cea din punct de vedere al ecologiei lor, astfel Maria Celan și Adrian Bavaru studiază condițiile de dezvoltare ale speciei *Desmotrichum undulatum*, specie ce reapăruse în primăvara anului 1973 la litoralul românesc (Celan M., Bavaru A., 1976). Un alt studiu asupra ecologiei algei brune *Desmotrichum undulatum*, a fost realizat în anul 1977 de către Hilarius Skolka și Florian Vasiliu, cei doi autori prezentând influența unor factori fizici ca lumină, temperatură, substrat, salinitate asupra dezvoltării acestei specii, dar și capacitatea sa de a se adapta condițiilor unor ape eutrofizate (Skolka H.V., Vasiliu F., 1977). Vasiliu expune date despre ecologia acestei specii, dar și date de biomasă și în teza sa de doctorat - „Producția algelor macrofite la litoralul românesc al Mării negre”. Autorul afirmă că reapariția ei cu precădere în perimetrul Agigea-Vama Veche sugerează faptul că această specie a gasit, pe lângă un substrat disponibil și condiții ecologice dintre cele mai favorabile (Vasiliu F., 1984).

Un alt studiu cu caracter ecologic este cel al lui Florian Vasiliu, cu referiri la *Cystoseira* de la litoralul nostru în ceea ce privește dezvoltarea ei sub acțiunea factorilor de mediu (Vasiliu F., 1978). Un aspect deosebit, descris de Maria Celan și Alexandru Bologa, este acela al dezvoltării populațiilor algale pe plase de taliene, ca o consecință a reducerii substratului natural de la țărmul românesc al Mării Negre (Celan M., Bologa A.S., 1981).

Hilarius Skolka stabilește în 1956, pentru litoralul românesc al Mării Negre prezența a două specii de *Phyllophora*: *Phyllophora brodiaei* și *Phyllophora nervosa*, pe care le descrie în articolul său „Speciile de *Phyllophora* din apele românești ale Mării Negre, răspândirea și însemnătatea lor”, subliniind faptul că porțiunea din câmpul de *Phyllophora* din dreptul litoralului nostru reprezintă o bogăție neexploatăată a țării noastre și că cele două specii de *Phyllophora* sunt bogate în diferite substanțe cu o largă aplicație practică (Skolka H.V., 1956).

Cercetările asupra celor două specii de *Phyllophora* sunt reluate de către Florian Vasiliu și Nicolae Bodeanu care fac o evaluare cantitativă a acestor specii, oferind și date despre răspândirea lor la litoralul românesc. Astfel *Phyllophora*

nervosa se găsește în partea sudică a litoralului, iar *Phyllophora brodiaei* în partea nordică (Vasiliu F., Bodeanu N., 1972).

Florian Vasiliu descrie în articolul său „La production des especes d' *Enteromorpha* au littoral roumain de la Mer Noire”, diferite specii ale genului *Enteromorpha*, prezentând și datele de biomasă strânse pe o perioadă de 9 ani (1972 – 1980) (Vasiliu F., 1980). Speciile genului *Enteromorpha* sunt deja considerate specii cu o capacitate mare de adaptare la condițiile unor ape poluate și au constituit obiectul de studiu și în alte lucrări ca „L' *Enteromorpha linza* du littoral roumain de la Mer Noire”- Maria Celan și Adrian Bavaru, „Sur une population de l' *Enteromorpha linza* (Linnè) J. Agardh du port de Tomis”, „Les *Enteromorphes* du groupe *flexuosa* Bliding sur le littoral roumain de la Mer Noire”- Maria Celan, „Nouvelle contributions á la connaissance des *Enteromorphes* du littoral roumain de la Mer Noire”- Maria Celan și Florian Vasiliu (Celan M., Bavaru A., 1967), (Celan M., Bavaru A., 1977), (Celan M., 1979), (Celan M., Vasiliu F., 1975).

Ținând cont de expansiunea speciei *Enteromorpha intestinalis* la țărmul românesc al Mării Negre până la o adâncime de 3 m și de faptul că poate dezvolta biomase apreciabile, A. Gheorghiu, Elena Ionescu-Matiu și I. Cărăușu au efectuat determinări pentru a afla conținutul speciei în acid acrilic și acțiunea sa antibacteriană. Această acțiune antibacteriană s-a manifestat față de germeii patogeni din genurile: *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Escherichia* și *Bordetella* (Gheorghiu C., Ionescu-Matin E., Carausu I., 1976).

Cercetarea macrofitobentosului din punct de vedere al influenței succesiunii anotimpurilor a constituit o altă direcție de studiu a macroalgelor. Starea macrofitelor pe perioada toamnei a fost urmărită de Maria Celan în lucrarea „Sur la vegetation algale a Agigea (Mer Noire) pendant les mois Septembre – Novembre 1946” (Celan M., 1948a), iernii, de către Vasiliu și Müller – „Consequences of ices present during the winter of 1972 on the *Cystoseira* populations along the romanian shore of the Black Sea” (Vasiliu F., Muller G.I., 1973), pe timpul primăverii de Bavaru - „Fitocenozele de primăvară din supralitoralul și pseudolitoralul românesc al Mării Negre” (Bavaru A., 1972), iar vara de către Maria Celan în colaborare cu Bavaru și Bologna - „Sur l'état de la vegetation algale macrophyte du littoral roumain de la Mer Noire” (Celan M., Bavaru A., Bologna A.S., 1979).

Un studiu asupra unor factori cu influență directă asupra dezvoltării macrofitelor, ca lumina, temperatura apei, salinitatea, materia organică, fosfați, cantitatea de oxigen dizolvat, a fost realizat în anul 1971 de către Florian Vasiliu, Georgeta State și Ion Bucșe, concluzionându-se că în acel an au fost condiții favorabile pentru dezvoltarea macroalgelor (Vasiliu F., State G., Bucșe I., 1973). Influența acestor factori biologici asupra dezvoltării macrofitelor a constituit un subiect și în teza de doctorat a lui Florian Vasiliu (Vasiliu F., 1984).

Eutrofizarea și efectele sale distructive asupra algelor macrofite au reprezentat un alt subiect de cercetare în lucrarea Mariei Celan - „Sur l'appauvrissement de la flore algale des côtes roumaines de la Mer Noire”, sau cea a lui Adrian Bavaru - „Données préliminaires sur l'influence des eaux polluées sur la végétation algale du littoral roumain de la Mer Noire” (Bavaru A., 1978).

În 1981, Adrian Bavaru în articolul său „Considerații privind situația actuală a vegetației algale macrofite de la litoralul românesc al Mării Negre” semnalează faptul că se manifestă un accentuat proces de sărăcire calitativă și cantitativă a florei algale marine la țărmul românesc. Un motiv îl constituie gradul ridicat de eutrofizare și chiar poluare în urma deversării de ape menajere, industriale, sau de la irigații epurate foarte puțin sau chiar deloc (Bavaru A., 1981).

În 1985, Bavaru și Florian Vasiliu atrag atenția asupra faptului că în perioada 1970-1984 dintre cele 122 de specii de macrofite descrise pentru litoralul românesc, s-au mai întâlnit doar 70, dintre care doar 20-30 cu o prezență constantă și o biomasă notabilă (Bavaru A., Vasiliu F., 1985).

Tot în anul 1985, Al. Bologa și colab. publică în *Analele Dobrogei* un articol în cadrul căruia atrage atenția asupra modificărilor macrofitobentosului, ca urmare a fenomenului de creștere a eutrofizării (Bologa A.S., Bodeanu N., Petran A., Țigănuș V., Zaitsev Yu.P., 1995).

În 1974, Venera Ionescu prezintă în îndrumătorul de lucrări practice privind tehnica preparării materialului biologic, diverse metode de conservare a materialului algal în diferite medii lichide, cât și metoda întocmirii unui ierbar (Ionescu V., Cristurean I., 1974).

Macroalgele au fost studiate și din punct de vedere al răspândirii lor în cadrul litoralului românesc. Cercetările asupra asociațiilor algale din sectorul nordic au fost efectuate de Skolka și Bodeanu în lucrarea „Les associations macro et microvégétales de la partie nord-ouest de la Mer Noire” (Skolka H.V., Bodeanu N., 1971), iar în sectorul sudic de către Maria Celan împreună cu Al. Bologa în „Notice sur la flore marine du secteur sud du littoral roumain de la Mer Noire” (Celan M., Bologa A.S., 1983).

În literatura de specialitate există lucrarea de sinteză în patru volume, „Tratat de algologie”, sub redacția acad. Șt. Peterfi și dr. Al. Ionescu, dintre care doar primele trei tratează macroalgele. Sunt abordate probleme de morfologie, structură, reproducere a algelor roșii de către Al. Ionescu, de ecologie a acestora de Florian Vasiliu, cât și de sistematică, descrieri de specii de către Ionescu și Liubov Țipa.

În ceea ce privește algele brune, Al. Bologa prezintă aspecte de citologie, morfologie, anatomie și reproducere, Vasiliu descrie ecologia lor, iar Bavaru prezintă o listă cu speciile de alge roșii și brune citate pentru litoralul românesc, împreună cu date despre originea lor. Skolka et.al descriu specii ce aparțin încrengăturii Phaeophyta (Peterfi Ș., Ionescu A., 1977).

Pentru încrengătura Chlorophyta, Al. Ionescu prezintă aspecte de citologie, morfologie, reproducere, probleme de filogenie și sistematică. Ecologia și distribuția speciilor este tratată de către Adrian Bavaru, iar caracterele ordinelor, familiilor și genurilor de Ionescu și colab. (Peterfi Ș., Ionescu A., 1979).

În Pontus Euxinus, Al. Bologa și F. Vasiliu publică articolul „Importanța cunoașterii și îmbogățirii florei algale macrofite la litoralul românesc”, semnalând scăderea cantitativă evidentă a principalelor specii algale macrofite, dar și scăderea calitativă, promovând ideea de menajare a resurselor algale în scopul exercitării rolului lor de pastrare a calităților apei și de favorizare a vieții marine. Cei doi autori susțin ideea amenajării unui parc subacvatic ca rezervație naturală pentru pastrarea intactă a florei și faunei marine, care ar constitui un etalon în cazul viitoarelor modificări ale condițiilor vitale ale apelor noastre litorale (Bologa A.S., Vasiliu F., 1980).

În teza sa de doctorat, Al. Bologa tratează problema productivității fotosintetice a unor alge macrofite bentale marine, analizând dinamica pigmentilor asimilatori (Bologa A.S., 1980).

O altă etapă a studiului macroalgelor au constituit-o experimentele care s-au realizat cu ajutorul acestora. Astfel, Al. Bologa, în 1986, publică în articolul din *Pontus Euxinus III*, rezultatele experimentelor realizate cu speciile *Cystoseira barbata* și *Enteromorpha linza* în ceea ce privește capacitatea acestora de concentrare a radionuclizilor. Concluzia finală a studiului a fost aceea că aceste

două specii pot fi considerate indicatori ai poluării radioactive ai ecosistemului litoral (Bologa A.S., 1986).

Un alt experiment a fost prezentat în Pontus Euxinus II de către Nagy-Toth et.al și anume creșterea în sisteme intensive a macrofitelor și microfitei (Nagy-Toth F., Godeanu M., Cărăuș I., Peterfi Șt., 1982).

Al. Bologa în colaborare cu A. Bavaru întocmesc lista roșie a algelor macrofite bentale dispărute și pe cale de extincție, rare și insuficient cunoscute din sectorul românesc al Mării Negre, pe baza rezultatelor de teren din ultimele trei decenii (Bologa A.S, Bavaru A., 1998).

În anul 1995, apare volumul I „Mediul marin” al „Determinatorului ilustrat al florei și faunei României” (Müller G. I., 1995), coordonat de G.I. Müller (sub redacția S. P. Godeanu), care cuprinde capitole de prezentare al algelor verzi, roșii și brune de la litoralul nostru, fiind astfel și prima lucrare apărută la noi unde este prezentată o cheie de determinare a macrofitelor (Sava D., 2006).

Începând cu anii '90, un studiu al macrofitelor este realizat de către Daciana Sava care publică în articolul „Observații preliminare asupra biomasei algelor macrofite marine de la litoralul românesc al Mării Negre” observațiile efectuate pe o perioadă de 4 ani (1996-1999) în ceea ce privește biomasa algelor macrofite de la litoralul nostru, în cele două sectoare, nordic și sudic (Sava D., 2000).

În teza sa de doctorat susținută în 2002 și intitulată „Impactul ecologic al poluării asupra cenozelor de macrofite de la litoralul stâncos al Mării Negre”, Daciana Sava abordează problema gradului de poluare cu hidrocarburi sau diverși poluanți ai apelor marine de la litoralul românesc și modul în care acestea afectează macrofitele algale. Autoarea prezintă și o listă de specii ce caracterizează situația actuală a macrofitobentosului de la litoralul nostru, listă stabilită după o perioadă de șase ani de observații (1995-2000) (Sava D., 2002).

În 2003, Elena Doroftei în colaborare cu Daciana Sava și Elena Tofan publică articolul „Ultrastructural changes and growth response of *Ulva rigida* and *Enteromorpha intestinalis* to high Cd concentrations in vitro” (Doroftei E., Sava D., Tofan L., 2003).

Un alt articol în ceea ce privește capacitatea macroalgelor de acumulare a metalelor grele este cel intitulat „The capacity of heavy metal accumulation of several species of macroalgae from the romanian Black Sea coast”, realizat de Sava împreună cu E. Doroftei și M. Arcuș (Sava D., Doroftei E., Arcuș M., 2003).

În anul 2006, Al. Bologa și Daciana Sava prezintă un studiu al macroalgelor din punct de vedere al declinului pe care acestea l-au suferit în ultimele decenii, atât din punct de vedere cantitativ cât și calitativ. În urma observațiilor de teren și prelevărilor de probe între anii 1995-2005, autorii întocmesc și o listă de specii (Bologa A.S., Sava D., 2005).

În 2006, Daciana Sava publică ghidul ilustrat al algelor macrofite de la litoralul românesc al Mării Negre, ce cuprinde descrierea, ecologia speciilor de macroalge existente la țărmul românesc, date despre înmulțirea acestora și posibilități de valorificare a algelor macrofite (Sava D., 2006).

Flora bentală a suferit un declin treptat de-a lungul timpului, atât din punct de vedere calitativ cât și cantitativ, factorii naturali responsabili pentru această situație fiind supliniți de factorii antropici ce au perturbat calitatea mediului marin. Astfel, unele specii au dispărut în totalitate (*Dasya pedicellata*, *Laurencia coronopus*, *Pterisiphonia pennata*, *Corynophlea umbellata*, *Sphacelaria cirrhosa*, *Dilophus fasciola*) locul lor fiind ocupat de specii oportuniste, cosmopolite, iubitoare de condiții

eutrofice, cu ciclu de viață scurt, capabile de a genera biomase ridicate, cum sunt speciile genului *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Ceramium*.

5. STADIUL CUNOASTERII MACROFITELORE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE

Algele sunt considerate un grup extrem de heterogen de organisme, foarte dificil de definit. Fără a putea considera algele un singur taxon, acestea ar putea fi definite ca organisme autotrofe fotosintetizante, cu aparatul vegetativ foarte simplu organizat, numit „tal”, care poate fi microscopic, unicelular, sau macroscopic, pluricelular și care pot fi întâlnite în diverse habitate, de la cele terestre, suficient umectate, până la cele acvatice. Sunt producători primari deosebit de importanți, singurii din mări și oceane, asigurând totodată și oxigenul necesar vieții acvatice. Macrofitele sunt întâlnite și în ape continentale (dulci, sărate sau salmastre).

Se acceptă existența a trei grupe mari de alge și a mai multor încregături, după cum urmează:

- Grupul rodofitelor caracterizat prin prezența clorofilei a și d, precum și a ficobilinelor și în special a ficoeritrinei, care le conferă culoarea roșie; este considerat un grup filogenetic închis.
- Grupul cromofitelor se remarcă prin prezența clorofilei a și c alături de care există diferite tipuri de pigmenți carotenoizi care determină culoarea lor variată: gălbuie, brun-gălbuie, brună. Este un grup închis filogenetic.
- Grupul clorofitelor caracterizat prin prezența clorofilei a și b, reprezentând o linie filogenetică fundamentală în cadrul căreia s-au diferențiat plantele terestre autotrofe (Sava D., 2006).

Studiul vegetației algale macrofite, care a debutat la litoralul românesc al Mării Negre în 1907 cu lucrarea lui Emanoil Teodorescu „Materiaux pour la flore algologique de la Mer Noire”, fiind continuat ulterior de alți specialiști în domeniu, a relevat un accentuat proces de sărăcire cantitativă și calitativă a florei algale macrofite, astfel încât imaginea pe care o oferă vegetația algală în prezent la litoralul nostru diferă de cea prezentată în literatura de specialitate de acum câteva decenii.

Adrian Bavaru publică, în Hidrobiologia, o listă completă cu speciile de macroalge semnalate pentru litoralul românesc, listă ce cuprinde 51 de specii ce aparțin încregăturii Chlorophyta, 28 specii încregăturii Phaeophyta și 77 specii pentru încregătura Rhodophyta, această listă fiind întocmită după literatura de specialitate și considerată ca fiind un sistem de referință. Lista este prezentată în anexa 1 (Bavaru A., 1977).

În urma observațiilor de teren efectuate pe o perioadă de trei luni, respectiv septembrie, octombrie, noiembrie 1946, Maria Celan semnalează la Agigea prezența următoarelor specii de alge verzi: *Vaucheria* sp., *Chaetomorpha linum*, *Ulva lactuca* f. *rigida*, *Enteromorpha compressa*, *Enteromorpha linza*, *Cladophora sericea*, *Cladophora sericea* f. *ruchingeri*. Dintre algele brune, autoarea semnalează un număr de 3 specii și anume: *Ectocarpus* sp., *Cystoseira barbata*, *Cystoseira bosporica*. Algele roșii dominau vegetația algală de la Agigea în aceea perioadă și însumau un număr de 20 de specii: *Porphyra* sp., *Acrochaetium virgulatum*, *Acrochaetium mahumentanum*, *Acrochaetium thuretii*, *Acrochaetium hallandicum*, *Chylocladia clavelosa*, *Laurencia obtusa*, *Laurencia coronopus*, *Chondria tenuissima*, *Polysiphonia variegata*, *Polysiphonia elongata*, *Dasya elegans*, *Callithamnion corymbosum*, *Ceramium rubrum*, *Ceramium dyaphanum*, *Peyssonnelia squamaria*, *Peyssonnelia dubyi*, *Cruoriella armorica*, *Hildenbrandtia prototypus*, *Melobesia pustula*, *Melobesia cystoseirae*.

Maria Celan precizează că din această listă următoarele macrofite s-au întâlnit sub formă de specii eșuate: *Chaetomorpha linum*, *Corymphaea umbellata*, *Porphyra leucosticta*, *Chyocladia clavellata*, *Polysiphonia elongata*, *Peyssonnelia dubyi*, *Cruoriella armorica*, *Hildebrandtia prototypus*.

Cladophora sericea a reprezentat specia dominantă a acestei asociații algale și s-a prezentat sub formă de tufe viguroase, ce au depășit 15 cm în lungime, iar speciile aferente sunt *Chondria tenuissima*, *Ceramium rubrum*, *Polysiphonia variegata* și *Laurencia* sp. sub formă de tufe rare și izolate.

Concluzia finală a autoarei a fost aceea că, în comparație cu anii 1932-1933, vegetația algală manifestă un fenomen de sărăcire calitativă, semnalând totodată și absența unor specii ca *Sphacelaria cirrhosa*, *Polysiphonia subulifera* și *Polysiphonia opaca*, altă dată frecvente în aceea perioadă a anului (Celan M., 1948).

Maria Celan atrage atenția în articolul său „Sur l'appauvrissement de la flore algale des côtes roumaines de la Mer Noire”, asupra faptului că, în trecut, marea arunca, după furtună, cantități enorme de alge pe țărm, acest fenomen manifestându-se ultima oară în 1946, după aceea perioadă semnalându-se o diminuare calitativă progresivă a florei algale (Celan M., 1977).

În 1962, Maria Celan descrie un număr de 11 specii de alge verzi noi pentru litoralul românesc în articolul său „Alge marine noi pentru litoralul românesc al Mării Negre”. Astfel, *Ulothrix pseudoflaccata* este considerată o specie circumboreală, întâlnită în anotimpul rece (iarna și primăvara), colectată de pe faleza din localitatea Agigea. O altă specie regăsită în probele de alge prelevate de la Mangalia Port, a fost identificată ca fiind *Monostroma wittrockii*.

Enteromorpha marginata a fost descoperită la linia de delimitare dintre apă și uscat, de-a lungul zidăriei ce îndiguiește bazinul de pe lângă Capul Midia, dezvoltând o biomasă relativ redusă. Această specie se dezvoltă în cadrul unui habitat special, autoarea descriind cadrul natural în care a întâlnit această specie. Pe partea nordică a digului de la Capul Midia, la mijlocul acestuia, blocurile de piatră în surplomb formau un fel de peșteră. Plafonul acestei peșteri, la o înălțime considerabilă deasupra nivelului apei, era acoperit de o pătură groasă, spongioasă formată din *Enteromorpha marginata*. Agitația aproape permanentă din partea de nord a digului făcea ca suprafața acoperită de această algă să fie din abundență stropită de valuri.

Phaeophyla engleri se dezvoltă pe calcar dur, de obicei în zona de spargere a valurilor și colora substratul într-o culoare de un verde deschis de nuanță vie. Această specie era întâlnită la Costinești și Agigea (sanatoriul mic), pe talul de *Lythophyllum papillorum* var. *cystoseirae*, pe stânci plate în zona de spargere a valurilor.

Gomontia polyrhiza este o specie ce aparține grupului de alge perforante, talul ei dezvoltându-se în grosimea valvelor de midii moarte sau pe pietre de calcar. Alga a putut fi prelevată de la Agigea sau Mangalia, oferind în aceea perioadă un abundent material de studiu.

Gongrosira sp. a fost prelevată de pe cochiliile de *Nassa neritea* recoltate pe fund de nisip la o adâncime de 8 m, talul său formând o crustă discontinuă. Specia a putut fi întâlnită în dreptul orașului Constanța pe linia Mamaia-Cazino.

Ulvella lens este o specie ce a fost recoltată de pe pietre, la suprafața apei, pe digul de la Eforie Sud, talurile acesteia, confluențe, formau o membrană continuă care a putut fi desprinsă doar în urma acțiunii acidului acetic 2%.

O altă specie care a putut fi întâlnită în dreptul stațiunii Agigea, pe pietrele de la țârm, a fost *Cladophora glaucescens*. Specia se prezenta sub forma unor tufe compacte, bogat ramificate, moi la pipăit și cu o înălțime de 8-12 cm.

Cladophora albida este o specie pe care autoarea a prelevat-o de pe corpul submers al navei „Friedrich Engels”, pe care forma un strat dens, continuu, Maria Celan subliniind faptul că nu a întâlnit această specie în mare, explicația fiind că aceasta este o formă de imigrare a algelor marine cu ajutorul corpului submers al navelor, ce au ocazia să staționeze un timp mai îndelungat în diverse porturi în afara Mării Negre (nava „Friedrich Engels” a plecat la 4 septembrie, a navigat în Marea Roșie, apoi în Mediterana orientală, întorcându-se la Constanța în martie).

Vaucheria dichotoma f. *marina* a fost recoltată în august 1957 la digul de la Eforie Sud, de la Capul Midia, pe fund de mâl negru nisipos la adâncime foarte mică (20-30 cm), în bazinul portuar cu apă liniștită, în colțul din dreptul farului. În decursul lunii septembrie 1957, alga s-a dezvoltat în masă, invadând tot fundul de mică adâncime de-a lungul digului principal.

Ostreobium queketii se încadrează în grupul algelor endolitice, fiind frecventă în valvele scoicilor vechi de midii. Exemplarele prelevate în septembrie de la Agigea, prezentau o mare finețe și în urma analizei s-a stabilit că în materialul recoltat predomină forma *rosea* a speciei *Ostreobium queketii*.

Maria Celan concluzionează în urma studiului că f. *marina* a speciei *Vaucheria dichotoma* ca și alte specii ale aceluiași gen, care înainte apăreau în mod sporadic și cu totul efemer, din cauza imposibilității de a se menține la țârmul marin, în aceea perioadă câștiga din ce în ce mai mult teren la adăpostul digurilor, în locuri cu apă liniștită. Un alt exemplu este cel al speciei *Enteromorpha marginata* care a fost capabilă de a se dezvolta o biomasă masivă îndată ce a găsit condiții care să permită stabilirea și înmulțirea ei. La aceste două concluzii, autoarea menționează și faptul că amenajarea plajei și a porțiunii de fund marin adiacent de pe lângă digul de la Eforie Sud a provocat dispariția momentană a unei serii de specii de alge marine. Concomitent însă, schimbările produse au determinat și apariția și dezvoltarea de forme noi, ca de exemplu varietatea *prolifera* a speciei *Enteromorpha compressa*, care ocupa în aceea perioadă pietrele de la țârm, în partea de la sud de dig, porțiune ocupată anterior de *Enteromorpha intestinalis* (Celan M., 1962).

În anul 1969, Hilarius Skolka publică o listă de specii de macroalge și repartiția acestora de-a lungul litoralului românesc, listă întocmită pe baza observațiilor de teren, a probelor prelevate între Capul Midia și Vama Veche în perioada anilor '60, lista fiind prezentată în anexa 1. Lista cuprinde un număr de 77 de specii, dintre care următoarele 14 specii sunt întâlnite pentru prima dată la litoralul românesc: *Enteromorpha torta*, *Chaetomorpha crassa*, *Cladophora vadorum*, *Pylaiella littoralis*, *Petalonia zosterifolia*, *Erythrotrichia carnea*, *Acrochaetium daviesii*, *Laurencia pinnatifida*, *Ceramium secundatum*, *Polysiphonia brodiaei*, *Polysiphonia sanguinea*, *Polysiphonia spinulosa*, *Pterisiphonia pennata*, *Phyllophora membranifolia*.

Ca și în prezent, partea nordică a litoralului românesc se caracteriza printr-un număr redus de specii, acesta tinzând să crească spre sud. Astfel, la Sulina, în câmpul de *Phyllophora*, reprezentat de trei specii: *Phyllophora brodiaei*, *Phyllophora membranifolia*, *Phyllophora nervosa*, autorul întâlnește doar 2 specii – *Ectocarpus siliculosus* și *Ceramium diaphanum*, o explicație fiind salinitatea redusă a apei datorată deversării Dunării.

În zona de nord a litoralului, datorită absenței substratului dur, natural, se întâlnește doar un număr de 7 specii: *Cladophora dalmatica*, *Cystoseira barbata*,

Cystoseira bosphorica, *Bangia fuscopurpurea*, *Porphyra leucosticta*, *Hildenbrandtia prototypus*, *Ceramium elegans*.

Numărul de specii prelevate se mărește spre sud, astfel că la Capul Midia s-au găsit 30 de specii, la Mamaia, Agigea, Eforie Sud, Comorova – 38 de specii, Eforie Nord – 25 specii, Tuzla – 26 specii, Costinești – 44 specii, Mangalia – 47 de specii și la Vama Veche 56 de specii, iar în bazinele portuare din Constanța s-a identificat un număr de 23 de taxoni, rezistenți condițiilor unor ape mai poluate.

Autorul remarcă faptul că anumite specii se regăsesc doar în partea sudică a litoralului, departe de influența apelor dulci ale Dunării: *Ulothrix pseudoflacca*, *Pylaiella littoralis*, *Corynophlea umbellata*, *Cladostephus verticillatus*, *Petalonia zosterifolia*, *Erythrotrichia carnea*, *Corallina mediterranea*, *Ceramium circinatum*, *Polysiphonia spinulosa*, *Polysiphonia elongata*, *Polysiphonia denudata*, *Pterosiphonia pennata*, *Chondria tenuissima*.

Anumiți taxoni nu s-au regăsit decât în câteva stații, după cum urmează: *Enteromorpha marginata* la Midia, *Corynophlea umbellata* la Costinești și Comorova, *Corallina mediterranea* și *Pterosiphonia pennata*, doar la Vama Veche, *Chondria tenuissima* la Comorova și Mangalia. Un număr relativ mare de specii, peste 20, a avut o prezență constantă în toate stațiile, aceste specii fiind și cele care alcătuiau în mare parte masa vegetală a acelei perioade: *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva lactuca*, *Bryopsis plumosa*, *Scytosiphon lomentaria*, *Cystoseira* sp. cu speciile epifite *Sphacelaria cirrhosa* și *Acrochaetium thuretii*, *Bangia fuscopurpurea*, *Porphyra leucosticta*, *Ceramium elegans*, *Ceramium diaphanum* și *Callithamnion corymbosum* (Skolka H.V., 1969).

În anul 1969, Müller în colaborare cu Skolka și Bodeanu prezintă în articolul „Date preliminare asupra populațiilor algale și animale asociate vegetației de *Cystoseira barbata* de la litoralul românesc al Mării Negre”, lista speciilor de alge epifite în epibioza de *Cystoseira*.

Substratul elastic și totuși destul de ferm pe care îl reprezentau talurile de *Cystoseira*, structura complicată a ramificațiilor, oferă un loc ideal de fixare a numeroaselor alge macrofite, atât pentru speciile fotofile, aducându-le mai aproape de suprafață, cât și pentru cele sciafile, care se dezvoltau în umbra tufei de *Cystoseira*. Astfel, în dreptul Capului Tăbăcăriei, la 1 m adâncime, talurile de *Cystoseira* erau puternic epifitate de *Ceramium rubrum*, *Ceramium elegans*, *Acrochaetium thuretii*. Mai la adânc, la 3,5 m, acestor specii li se adaugau *Laurencia obtusa*, *Melobesia farinosa* și *Hildenbrandtia prototypus*. Aceleași specii s-au regăsit și la Agigea și Capul Tuzla. În dreptul Comorovei, alga epifită cea mai cunoscută a fost *Sphacelaria cirrhosa*, în asociație cu *Dermatolithon pustulatum* și *Ceramium elegans*, aceasta din urmă epifitată și ea de *Callithamnion granulatum*.

Cystoseira din marele câmp de la Vama Veche prezenta următoarele specii epifite: *Enteromorpha linza*, *Cladophora vadorum*, *Sphacelaria cirrhosa*, *Callithamnion corymbosum* și *Ceramium elegans*, iar pe acesta, ca epifite de gradul II se mai găsesc și *Phaeostroma bertholdii*, *Polysiphonia denudata*, *Dermatolithon* și *Melobesia*. Autorii menționează identificarea speciei *Corallina mediterranea* la Vama Veche (Muller G.I., Skolka V.H., Bodeanu N., 1969).

Această listă a speciilor epifite pe talurile de *Cystoseira*, este completată în anul 1972 de către Bavaru, în lucrarea „Evaluări cantitative în populațiile de *Cystoseira* la țărmul românesc al Mării Negre”, care prezintă următoarele Rhodophyceae ca specii epifite pe această algă și perioada lor de dezvoltare:

- *Kylinia parvula* (septembrie-noiembrie)
- *Kylinia hallandica* (septembrie-noiembrie)

- *Kylinia humilis* (septembrie-noiembrie)
 - *Kylinia secundata* (tot anul, cu un maxim primăvara)
 - *Kylinia virgulata* (tot anul, cu un maxim primăvara)
 - *Acrochaetium thuretii* f. *agama* (spre toamnă)
 - *Cruoriella dubyi* (tot anul)
 - *Acrochaetium* sp. (tot anul)
- Bavaru include în listă și următoarele alge brune ca specii epifite:
- *Feldmannia irregularis* (vara)
 - *Sphacelaria cirrhosa* f. *irregularis* (tot anul, cu un maxim primăvara)
 - *Cladostephus verticillatus* (vara)
 - *Ectocarpus confervoides* (iarna și primăvara)
 - *Corynophlea umbellata* (tot anul, în special vara)
 - *Desmotrichum undulatum* (primăvara și la începutul verii)
 - *Stilophora rhizoides* (primăvara și vara)

Pe lângă aceste epifite, care, cu excepția algelor *Cruoriella dubyi*, *Dermatolithon cystoseirae* și *Ectocarpus confervoides*, erau specifice pentru *Cystoseira* de la țărmul românesc, s-au mai întâlnit aici și majoritatea speciilor de alge verzi, roșii și brune, comune în prima treaptă a infralitoralului, cum ar fi: *Chaetomorpha crassa*, specii de *Cladophora* și *Enteromorpha*, *Laurencia paniculata*, specii de *Ceramium*, *Porphyra leucosticta* (Bavaru A., 1972).

Concluzia finală este aceea că epifitele joacă un rol foarte important, prezența lor determinând un grad mai mare de complexitate a substratului algal, condiție esențială pentru fixarea epibiozei de diatomee și pentru adăpostirea faunei vagile, cățărătoare sau fixată (Muller G.I., Skolka V.H., Bodeanu N., 1969).

Adrian Bavaru, în teza sa de doctorat intitulată „Contribuții la studiul asociațiilor algale din faciesul de piatră de pe litoralul românesc al Mării Negre”, întocmește o listă de specii macroalgale, întâlnite la litoralul românesc, ca rezultat al celor 10 ani de cercetări pe teren (1962-1972) și de prelucrare în laborator a materialului colectat.

Zona cercetată de autor a cuprins totalitatea fundurilor de piatră de pe litoralul nostru și se întindea între Capul Midia și punctul pescăresc de la Vama Veche, având o lungime de 80 km. Țărmul acestui sector cuprindea faleze înalte, fragmentate din loc în loc de numeroase lacuri, separate de mare prin cordoane nisipoase, ce constituiau plăji cunoscute. Falezele erau supuse neconținut unor procese de degradare și surpare, drept consecință a acțiunii complexe a factorilor maritimi și continentali. Autorul explică faptul că materialul rezultat se depune la baza pantei și este antrenat de valuri spre larg, mărinnd gradul de turbiditate al apelor, influențând negativ dezvoltarea vegetației algale în apropierea țărmului. Natura și aspectul substratului marin au o mare importanță în distribuția vegetației algale, pe un substrat de piatră dezvoltându-se cea mai bogată vegetație, la adâncimi cuprinse între 1 și 6 m.

Privind metodologia utilizată, autorul afirmă că a folosit metoda de lucru a algologului sovietic K.M.Petrov, adaptată la situația locală din Marea Neagră, cu condiții naturale în general uniforme și cu o vegetație algală mult mai redusă ca în alte mări. Evaluările cantitative au fost făcute în asociațiile care prezentau o abundență și o acoperire mai mare, în primul rând la asociațiile care au avut ca edificatori speciile genurilor *Cystoseira*, *Ceramium*, *Cladophora*, *Enteromorpha*, *Urospora* și *Ulva*. În acest scop, autorul a folosit cadre metalice de 0,5 m² pentru câmpurile de *Cystoseira*, iar pentru celelalte genuri de 0,25 m². Probele recoltate în săculețe de pânză, cu ajutorul scafandrului autonom, au fost cântărite pentru

biomasa umedă (proaspătă), apoi au fost uscate în etuvă la 90° C timp de 24 de ore, pentru calcularea biomasei uscate.

Taxonii identificați de Adrian Bavaru, în urma celor 10 ani de cercetare, sunt prezentați în anexa 1 și însumează un număr de 86 de specii, dintre care 31 de specii aparțin algelor verzi, 14 algelor brune și 41 algelor roșii.

În urma studiului, autorul semnalează faptul că observațiile de teren au arătat că numărul algelor roșii și brune s-a redus ca urmare a creșterii gradului de turbiditate și poluare al apelor litorale, asociat cu acțiunea nefastă a înghețului din iernile extrem de reci (în special câmpurile de *Cystoseira*). Cele mai abundente specii în cadrul asociațiilor studiate sunt cele eurihaline și euriterme și anume specii ale genurilor *Enteromorpha*, *Cladophora* și *Ceramium*. Primăvara și toamna, când condițiile ecologice au fost mai variate, vegetația algală a fost mai bogată calitativ și cantitativ. Iarna și vara, când condițiile ecologice sunt uniforme, se constată o sărăcire calitativă compensată de o bogăție cantitativă a câtorva specii. În aceea perioadă, algele care populau adâncimile mai mari ale infralitoralului, reprezentau „focare” permanente care erau capabile de a reface periodic vegetația algală din apropierea țărmului, distrusă de factorii nefavorabili ai mediului sau de factorii antropici (Bavaru A., 1978).

În anul 1974, structura vegetației algale (la litoralul românesc al Mării Negre), în sectorul sudic între Constanța și Vama Veche, unde substratul pietros consolidat permitea instalarea și dezvoltarea populațiilor algale, s-a caracterizat printr-un proces de refacere a câmpurilor de *Cystoseira*, distruse în bună parte de ghețurile persistente din iarna anului 1972, iar în zona litorală de mică adâncime s-a manifestat dezvoltarea succesivă a unor comunități algale specifice succesiunii sezonalelor biologice.

În cadrul listei de specii prelevate în anul 1974, prezentată în anexa 1, sunt cuprinse algele verzi *Rhizoclonium implexum*, *Blidingia marginata*, iar în perioada rece a anului, *Urospora penicilliformis*.

În zonele expuse temporar exondației s-au dezvoltat alge mai rezistente la insolație și deshidratări, cum sunt algele verzi: *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha flexuosa*, *Enteromorpha compressa*, *Enteromorpha prolifera*, *Cladophora sericea*, *Cladophora laetevirens*, *Cladophora albida*, *Cladophora vagabunda*, *Chaetomorpha aerea*, precum și algele roșii: *Ceramium rubrum*, *Ceramium elegans*, *Callithamnion granulatum*, *Polysiphonia denudata*, *Chondria tenuissima*. În sezonul rece, în această asociație au mai fost prezente și următoarele specii de alge roșii și brune: *Bangia fuscopurpurea*, *Scytosiphon lomentaria* și *Ectocarpus siliculosus*.

La adâncimea de 1-6 m, asociația dominantă a fost reprezentată de speciile *Cystoseira barbata* - *Cystoseira bosporica*. Covorul vegetal care se dezvoltă la baza acestor alge de talie mare, a fost format din specii de *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Ceramium*, *Polysiphonia* și *Bryopsis*. Pe talul algelor din genul *Cystoseira*, s-au întâlnit pe tot parcursul anului 1974 numeroase specii de alge epifite, cum sunt: *Kylinia*, *Acrochaetium*, *Feldmannia*, *Stilophora*, *Chaetomorpha*. În sectorul Mangalia – Vama Veche domina asociația *Cystoseira* - *Ulva lactuca*, în care s-au întâlnit numeroase specii de alge verzi, roșii și brune, care creșteau la nivelul inferior sau ca epifite.

Limita inferioară a zonelor pietroase de la litoralul românesc a fost ocupat în acea perioadă de asociația *Antithamnion cruciatum* – *Lomentaria clavellosa*, care popula treapta inferioară a etajului sublitoral. Aceste alge de dimensiuni reduse trăiau mai ales pe scoicile vii și pe epibionții lor.

Ca o concluzie, aspectul calitativ al florei algologice în condițiile anului 1974 este tot mai sărac față de datele înregistrate înainte de înghețul distructiv din iarna 1971-1972, procesul de regenerare al populațiilor speciilor perene (*Cystoseira barbata*, *Cystoseira bosporica*) fiind lent în zona de interes – Constanța-Agigea-Tuzla, în special datorită poluării menajere și tendinței de eutrofizare a apelor litorale, care favoriza dezvoltarea în masă a algelor macrofite verzi, cu ciclul vegetativ sezonier, din genurile *Cladophora*, *Enteromorpha* și *Ulva* (Studiu 1974).

În perioada estivală a anului 1977, Maria Celan în colaborare cu Adrian Bavaru și Alexandru Bologa, identifică pentru litoralul românesc al Mării Negre un număr de 23 de specii de macroalge. Probele au fost prelevate de la nivelul mai multor puncte de la litoralul nostru, la sud de Constanța, de la o adâncime de până la 8-9 m. Astfel, autorii descriu pentru vara anului 1977 un număr de 9 specii de alge verzi, 12 specii de alge roșii și doar 2 Phaeophyceae - *Cystoseira barbata* și *Cystoseira bosporica*.

Dintre algele verzi, autorii au identificat specii ale genului *Enteromorpha*, ca *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha flexuosa*, *Enteromorpha prolifera*. Aceasta din urmă a putut fi recoltată din sectorul sudic al litoralului românesc, unde s-a dezvoltat și o altă specie - *Ulva lactuca*.

Dintre speciile genului *Cladophora* identificate, cea mai bine reprezentată a fost *Cladophora liniformis*. În tabloul vegetației algale a verii anului 1977, s-a regăsit și *Cladophora sericea* alături de *Cladophora albida* și *Cladophora refracta*, care formau un gazon dens spongios.

Autorii menționează specia *Bryopsis plumosa*, ca o specie ce a dezvoltat o biomasă notabilă în aceea perioadă estivală. Dintre speciile endofite, a fost identificată specia *Entocladia viridis*, cu o prezență rară însă.

Dintre algele roșii, s-au remarcat speciile genului *Ceramium*: *Ceramium elegans*, *Ceramium arborescens*, *Ceramium rubrum* var. *implexo-contortum* (o specie relativ rară, caracteristică substratului mobil), *Ceramium diaphanum* (epifită pe *Ceramium arborescens*), *Ceramium rubrum* (cu o prezență mai rară însă, deoarece perioada sa maximă de dezvoltare era primăvara).

Cele 2 specii de *Polysiphonia*, *Polysiphonia elongata* și *Polysiphonia denudata*, au manifestat un fenomen de regresie destul de avansat în aceea perioadă, *Polysiphonia elongata* fiind considerată o specie cu prezență rară chiar și în 1954-1955. *Callithamnion corymbosum* a fost regăsit pe parcursul întregului an, la adâncimi diferite de la 0,5 m la 6-9 m, cu exemplare bine dezvoltate.

Antithamnion cruciatum și *Lomentaria clavellosa*, specii caracteristice unor adâncimi de 7-10 m, au fost regăsite și la adâncimi mai mici. În sectorul sudic al litoralului, în Mangalia, la sfârșitul verii, s-a putut recolta *Acrochaetium thuretii*, specie care în trecut putea fi întâlnită la sfârșitul lui septembrie, începutul lui octombrie. În cadrul vegetației pe care a dezvoltat-o această specie, s-au întâlnit și exemplare de *Goniotrichum elegans* (Celan M, Bavaru A., Bologa A.S., 1979).

Vegetația algală a anilor 1977-1978, a fost studiată de Hilarius Skolka, Florian Vasiliu, Alexandru Bologa și prezentată în articolul „Le developpment des algues macrophytes le long du littoral roumain pendant les annees 1977 et 1978”.

La nivelul infralitoralului superior, autorii au întâlnit, în anii anteriori cele mai ridicate biomase (9,4 kg la Vama Veche, 10,1 kg la Comorova), iar un singur tal de *Cystoseira* cu epifitele aferente a dezvoltat chiar și o biomasă de 1,25 kg, la o înălțime de 140 cm. În perioada anilor 1977-1978 însă, vegetația algală s-a diminuat ca o consecință a înghețului din iarna 1971-1972, astfel s-a remarcat o reducere a populației de *Cystoseira* cu aproape 80%. Un alt factor cu influență profund negativă, a fost fenomenul de eutrofizare care s-a manifestat la Marea Neagră. Cei doi factori

corelații au condus către dispariția sau diminuarea unor specii ca: *Laurencia*, *Dasya pedicellata*, *Chondria tenuissima*, *Polysiphonia opaca*, *Polysiphonia subulifera*, *Polysiphonia denudata* f. *fragilis*, *Cruoriella dubyi*, *Cruoriopsis rosenvingii*. O altă consecință a fost creșterea cantitativă care s-a înregistrat, dar doar pentru speciile cu ciclul de viață sezonier, oportuniste, cum sunt speciile genurilor *Ceramium*, *Callithamnion*, *Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora*, care au ocupat substratul lăsat liber de *Cystoseira*, specie care se mai găsea doar sub forma unor pâlcuri răzlețe în partea de sud a litoralului românesc.

Autorii semnaleză totodată și dezvoltarea masivă, în anul 1977 a algei brune *Desmotrichum undulatum*, care a înregistrat o biomasă de 837 g/m² la Eforie Sud, fiind capabilă de a prolifera pe un substrat dur plasat între 0,5-1,5 m adâncime, ajungând pe perioada verii chiar până la 3 m adâncime, cu toate că fusese considerată a fi cu precădere o specie epifită pe *Zostera* și *Cystoseira*.

Autorii caracterizează vegetația anilor 1977-1978, ca fiind dominată, în supralitoral, de specii ca *Enteromorpha compressa*, *Enteromorpha intestinalis*, la care s-au adăugat *Cladophora albida*, *Cladophora laetevirens* și *Cladophora sericea*. În perioada rece a anului, s-au întâlnit *Ulothrix pseudoflacca*, *Urospora penicilliformis*, *Rhizoclonium implexum*, *Ectocarpus confervoides*, *Ectocarpus siliculosus*, *Bangia fuscopurpurea*, la care s-au adăugat exemplare rare de *Porphyra leucosticta*. În perioada lunilor martie-aprilie, s-a întâlnit din abundență *Scytosiphon lomentaria*.

Mediolitoralul era populat de specii ca *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ceramium rubrum*, *Ceramium elegans* fiind etajul preferat și de *Porphyra leucosticta*, care a fost capabilă în anumite perioade, să ocupe întreg substratul disponibil. Primăvara, specii ca *Bryopsis plumosa* și *Lomentaria clavellata*, cât și *Desmotrichum undulatum* pot dezvolta biomase ridicate. Comparativ cu vara anterioară, *Bryopsis* și *Lomentaria* s-au dezvoltat și la adâncimi mai mari, alături de ele întâlnindu-se și specii ca *Polysiphonia brodiaei* și *Polysiphonia denudata*, aceasta din urmă fiind într-un proces de regresie ca și *Desmotrichum*. Substratul ocupat altădată de *Cystoseira*, era ocupat în perioada anului 1978 de specii ca *Ceramium elegans* sau *Ceramium arborescens*, cu rare exemplare de *Ceramium rubrum* și *Ceramium dyaphanum*, specii rezistente la creșterea gradului de turbiditate al apei. Speciile de *Ceramium* s-au întâlnit până la o adâncime de 8 m, fiind ulterior înlocuite de asociația *Antithamnion cruciatum* – *Lomentaria clavellata* iar datorită fenomenului de colmatare, cele două specii de *Polysiphonia*, *Polysiphonia denudata* și *Polysiphonia elongata* cât și *Phyllophora nervosa*, s-au regăsit într-un număr de exemplare din ce în ce mai mic la această adâncime.

Dintre epifitele întâlnite pe *Cystoseira*, autorii enumeră: la baza talului, *Dermatolithon cystoseirae*, iar spre vârf – exemplare de *Callithamnion*, *Cladophora*, *Enteromorpha*, *Kylinia virgulata* întâlnindu-se din ce în ce mai rar. *Callithamnion corymbosum* a manifestat în perioada anilor 1977-1978 o largă răspândire, fără a dezvolta însă o biomasă deosebită, fiind atât epifită pe *Zostera*, cât și pe alte specii de alge sau moluște.

În ceea ce privește biomasa, pe parcursul anului 1977, la Agigea, s-a înregistrat o producție totală de 4 298 g/m², dezvoltată de un număr redus de specii, cum sunt: *Enteromorpha compressa*, *Enteromorpha linza*, *Cladophora laetevirens*, *Cladophora sericea*, *Bryopsis plumosa* și *Callithamnion corymbosum*. În Eforie Sud, s-a înregistrat o producție anuală mult mai ridicată, de 11 352 g/m², specia care s-a remarcat la nivelul acestei stații fiind *Porphyra leucosticta*, care a dezvoltat o

biomasă de 1 836 g/m², la începutul anului. Dintre speciile care au prezentat biomase mai ridicate, autorii enumeră *Enteromorpha linza*, *Ceramium rubrum*, *Ceramium elegans*, *Ulothrix pseudoflacca*, *Rhizoclonium implexum*, *Ectocarpus confervoides*.

Biomasa maximă a anului 1977, la Agigea, a fost de 4 908 g/m², în care speciile de *Enteromorpha* au reprezentat un procent de 60%, cele de *Ceramium*, 25% , iar *Porphyra leucosticta*, 15%.

La Vama Veche s-a înregistrat cea mai mare valoare a biomasei, de 14 793 g/m², dezvoltată fiind de specii ca *Enteromorpha*, *Ceramium*. În mai, *Bryopsis plumosa* a dezvoltat o biomasă de 3 500 g/m², *Cladophora sericea* și *Cladophora laetevirens* –5 500 g/m². În iulie 1978, s-a urmărit distribuția pe verticală a biomasei, studiul efectuându-se la adâncimi diferite, de 1, 2, 3 m, la nivelul stațiilor Agigea, Tuzla, Costinești, Comorova, Vama Veche. Cea mai mare valoare s-a înregistrat la Agigea, 4510 g/m², la o adâncime de 3 m, dar, ca o concluzie generală, autorii subliniază faptul că cele mai mari valori ale biomasei s-au manifestat la adâncimi de 3 m, la toate stațiile, datorită faptului că aici condițiile sunt mai stabile, iar *Ceramium* domină ca specie. Lista de specii întâlnite de autori pe toată perioada studiului este prezentată în anexa 1 (Skolka H.V, Vasiliu F., Bologa A.S., 1980).

În anul 1978, pentru supravegherea dezvoltării și evoluției macroflorei, s-au efectuat deplasări lunare în lungul litoralului, făcându-se observații asupra compoziției specifice a asociațiilor. Pentru studii cantitative, s-au prelevat probe pe suprafețe determinate în situații caracteristice, în zona de spargere a valurilor, la 0,5 m, 1 m, 2 m și 3 m adâncime. Materialul a fost sortat pe specii și cântărit, cantitățile determinate exprimându-se în g/m², efectuându-se în total 50 de prelevări.

Pentru a se dezvolta, algele au nevoie în primul rând de substrat solid pentru fixare și în al doilea rând de lumină și nutrienți pentru creștere. Factorii antropogeni au acționat tocmai în aceste două direcții principale, iar răspunsul populației algale a fost și el prompt.

Dezvoltarea macroflorei algale a anului 1978, a fost afectată de lucrările hidrotehnice și de construire a noului port Constanța, deoarece o bună parte din suprafețele pietroase au fost colmatate, fapt ce a redus arealul macrofitelor perene *Cystoseira*, *Laurencia* și *Zostera*, mai ales în zona situată la sud de Constanța. Același fenomen s-a întâmplat și la sud de Mangalia, zonă ce era considerată până în acel moment mai puțin afectată de acțiunea omului. Ca urmare a colmatării și a reducerii transparenței apei (prin înfloririle fitoplactonice și creșterea cantităților de suspensii), o serie de specii de alge macrofite au dispărut treptat, dinspre nord spre sudul litoralului. Așa sunt ca exemplu: *Dasya pedicellata*, *Chondria tenuissima*, *Sphacelaria cirrhosa*, *Corynophlea umbellata*, *Cladostephus verticillatus*, *Phyllophora nervosa* de piatră, genul *Laurencia* și o serie de specii ale genului *Polysiphonia*.

O altă consecință a activității umane este creșterea gradului de eutrofizare al mării. Colmatarea substratului dur a redus populațiile speciilor perene, dar eutrofizarea a favorizat dezvoltarea rapidă a speciilor sezoniere și a celor cu ciclu scurt de viață. Smulse de valuri, ele formau periodic tanatocenoze generatoare de disconfort pe toate plajele stațiunilor balneare. În componența acestora s-a întâlnit un număr mic de specii ale genurilor *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Callithamnion* și *Ceramium*, cărora în perioada rece anului li se adaugă *Bryopsis*, *Ectocarpus*, *Porphyra* și *Lomentaria*.

În condițiile anului 1978, în zona de spargere a valurilor și deasupra acesteia, *Rhizoclonium*, *Bangia* și *Ectocarpus* au atins, pe suprafețe izolate, până la 880 g/m².

Sub zona de spargere a valurilor, asociația de *Enteromorpha* (*Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha linza*) și *Porphyra* au dat valori de numai 200-500 g/m², datorită smulgerilor permanente de către valuri. În perioada caldă a anului, în această zonă, asociația de *Enteromorpha* au atins atinge până la 810 g/m², singură sau împreună cu *Cladophora*.

În primele luni ale anului 1978, *Enteromorpha linza* a înregistrat o biomasă de 400-500 g/m², pentru a atinge în lunile de vară de la 936 la 2 222 g/m². *Ulva lactuca* singură a fost capabilă să dezvolte o biomasă de până la 750-1 000 g/m². În zona Vama Veche, de la adâncimea de 0,5 m începând să apară pe pietre un covor compact de *Ceramium*, foarte dens și cu aspect păslos. În luna iulie, pe o suprafață de 1m², s-a dezvoltat o biomasă de *Ceramium* de 2 720 g/m², iar spre toamnă, datorită agitației valurilor, o parte din materialul sedimentar a fost îndepărtat, astfel încât în octombrie s-a dezvoltat o biomasă de *Ceramium* de 1 270 g/m².

Sub un metru adâncime, de la nord la sudul litoralului se întindea covorul de *Ceramium*, care până la 2 m era amestecat cu *Enteromorpha* sau *Ulva* în diferite proporții. În funcție de gradul de dezvoltare pe substrat, asociația atingând între 343 și 3 420 g/m². În perioada de primăvară, până la 3 m adâncime s-au putut întâlni în cantități ceva mai mari *Bryopsis*, *Lomentaria*, *Porphyra* și *Polysiphonia*.

Între diferitele puncte ale litoralului românesc, s-au înregistrat diverse valori de biomase ale asociațiilor de alge cu ciclu scurt de dezvoltare: Costinești – 330 g/m², Tuzla – 600 g/m², Eforie Sud – 949,5 g/m², Comorova – 1 209,1 g/m², Agigea – 1 574 g/m², Vama Veche – 3 102, 9 g/m², media fiind de 1 294 g/m².

În ceea ce privește populațiile de *Cystoseira*, de la Tuzla și Vama Veche, acestea au înregistrat valori de 869 g/m², în primul punct și 928 g/m², în cel de al doilea. În schimb între cele două puncte există deosebiri esențiale. Astfel, la Tuzla această biomasă a fost dată de un număr de 68 de plantule pe m² cu înălțimea cuprinsă între 11-46 cm și greutatea de 2,1-5 g, în timp ce la Vama Veche aceasta este asigurată de numai 26 exemplare/m² cu talia de 17-80 cm și greutatea de 3-95 g. La ambele stații epifitarea a fost slabă, fiind constituită din puține exemplare slab dezvoltate de *Dermatolithon*, la baza stipului sau taluri de *Enteromorpha* și *Cladophora*, pe vârful acestuia.

Lista speciilor identificate între Constanța și Vama Veche, în cursul anului 1978, este prezentată în anexa 1.

Rezultanta conjugării colmatării și eutrofizării, factori aparent antagoniști, a fost pentru aceea perioadă a anului 1978 uniformizarea compoziției asociațiilor macrofitice în tot lungul litoralului, prin restrângerea arealelor speciilor perene (uneori până la dispariție în unele zone) și dezvoltarea în masă a unui număr mic de specii cu ciclu de viață scurt (Studiu IRCM 1978).

Gradul ridicat de eutrofizare și chiar de poluare al apelor, cu diverși efluenți rezultați de la obiectivele industriale din arealul Cap Midia – Constanța, a indus existența în acest spațiu a unui spectru floristic extrem de limitat.

De la Agigea la Eforie Sud, ca și în arealele Tuzla – Costinești și Vama Veche, substratul pietros din infralitoral, unde cu câțiva ani în urmă erau cantonate majoritatea dintre cele cca 150 de specii, descrise pentru litoralul românesc, era în perioada anului 1979 fie nud, fie colonizat în cea mai mare parte de organisme animale mezosaprobe. Prezența unor ape puternic eutrofizate de sursele locale de impurificare, sau transportate aici ca urmare a particularităților în circulația curenților litorali de mică adâncime, au determinat schimbări calitative și cantitative evidente de la an la an în macroflora bentală.

S-au redus sau au dispărut vastele câmpuri de *Cystoseira* și ca urmare, o suprafață de substrat însumând cca 850.000 m², situată între izobatele 0,5-5,5 m, era în anul 1978 parțial ocupată de dense și compacte populații de *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha prolifera*, *Cladophora laetevirens*, *Cladophora sericea*, *Cladophora vagabunda*, *Ceramium rubrum*, *Ceramium elegans*, *Ceramium circinatum*.

Și în zonele unde au fost evidențiate încă stocuri de *Cystoseira*, precum: 2 Mai, Comorova, Schitu-Tatlageac, s-a remarcat un proces de sărăcire calitativă a macroflorei. În primul rând, aspect remarcat și cu prilejul acțiunilor de cartare, a dispărut aproape total flora epifită de pe ramurile de *Cystoseira*. Astfel, nu s-au mai putut identifica specii ca: *Chaetomorpha crassa*, *Cladophora albida*, *Cladophora hamosa*, *Cladophora refracta*, *Cladophora hutschinsiae*, *Feldmannia irregularis*, *Corynophlea umbellata*, *Stilophora rhizoides*, *Cladostephus verticillatus*, *Sphacelaria cirrhosa*, *Striaria attenuata*, *Kylinia parvula*, *Kylinia hallandrica*, *Gelidiella antipai*, *Cruoriella dubyi*, *Dermatolithon cystoseirae*.

Punctele de prelevare a probelor la nivelul litoralului românesc al Mării Negre, în anul 1979, au fost Agigea, Eforie Sud, Costinești, Vama Veche, iar ca o remarcă generală, făcută în urma numeroaselor scufundări de la Cap Midia și până la Vama Veche, este aceea că în anul 1979 se crease o disponibilitate de substrat pentru o vegetație macrofitică.

Cadrul ecologic de la Agigea, într-o continuă schimbare, a oferit populațiilor de macrofite anuale condiții de viață cu totul particulare, reflectate și în dinamica biomasei acestora. În supralitoral, biomasa asociațiilor algale adaptate condițiilor de exondare periodică și adeseori prelungită, a atins cele mai înalte valori, 0,560-0,760 kg/m², masă umedă, în intervalul februarie-aprilie. Algele dominante au fost cele cu tal de tip filamentos: *Ulothrix pseudoflaccata*, *Urospora penicilliformis*, *Bangia fuscopurpurea*.

În mediolitoral, alături de speciile enumerate mai sus, care pot coborî la limita nivelului mării, semnificative ca biomasă au fost *Porphyra leucosticta*, *Scytosiphon lomentaria*, *Enteromorpha compressa*. Acestea au contribuit, în funcție de intervalul calendaristic, deci de condițiile fotice și de temperatură, la biomase de până la 1,330 kg/m². Cele mai ridicate valori ale biomasei s-au înregistrat în intervalul martie-iulie, când s-au estimat valori de 1,980-3,000 kg/m² probă proaspătă. Constant dominante au fost algele din complexul *Ceramium*: *Ceramium rubrum* și *Ceramium elegans*, cât și reprezentanții genurilor *Enteromorpha* și *Cladophora*.

La nivelul stației Eforie Sud, în anii anteriori, biomasele vegetale cele mai reprezentative erau date de cele 2 specii de *Zostera*, *Zostera nana* și *Zostera marina* și de macrofitele epifite de pe frunzele acestora. În perioada anului 1979, studiul a arătat că vegetația de piatră era dominantă.

În supralitoral, au existat diferențe între bazinul nordic expus agitației mării și cel din zona semiadăpostită, în ceea ce privește valorile de biomasă astfel: în primul caz s-au înregistrat valori de 1,600 kg/m², iar în cel de al 2-lea caz – 1,140 kg/m². În mediolitoral, diferențele de valori în biomase între cele două zone caracterizate prin grade de hidrodinamism diferit sunt mult mai mici. În luna mai, când s-au determinat biomasele de vârf, valorile au fost de 1,400 kg/m², pentru zona adăpostită și 1,370 kg/m², pentru zona expusă. În cazul ambelor, speciile ce au contribuit cel mai mult au fost: *Porphyra leucosticta*, *Scytosiphon lomentaria*, *Ceramium rubrum*, *Enteromorpha compressa* și *Enteromorpha linza*.

La Costinești, dinamica lunară a biomasei exprimă caracterul accentuat de eutrofizare și chiar poluare al apelor marine de mică adâncime din dreptul acestei

localități, dar mai ales procesele de transformare suportate de cele 3 etaje de piatră. Supralitoralul natural, era afectat de două fenomene – eroziunea țărmului și lucrările de amenajare ale falezei, astfel în aceste condiții suprafața sa s-a diminuat. În consecință, nivelul biomasei algelor de-a lungul unui an calendaristic era foarte redus în raport cu celelalte puncte, oscilând între 0,060-1,200 kg/m², masă algală proaspătă. Mediolitoralul, în compensație, a fost zona cu cea mai ridicată productivitate macroalgală pentru acest nivel, dată cu precădere de specii ca *Enteromorpha compressa*, *Scytosiphon lomentaria* și *Ceramium rubrum*. Dinamica biomasei acestui etaj cunoaște mai multe cote de vârf, de 1,570 kg/m² în luna ianuarie, 1,710 kg/m² în luna martie și 1,640 kg/m² în aprilie.

Biomasa umedă estimată pentru infralitoralul pietros, în limitele izobatelor de 0-2,5 m, a fost de 0,180 kg/m² în luna septembrie și 2,700 kg/m² în aprilie. Algele au avut o productivitate de vârf în intervalul martie-iunie, în cadrul unor asociații tipice pentru acest etaj bental, dominat de specii ca *Enteromorpha intestinalis* (în primul rând), *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha prolifera*, *Cladophora sericea*, *Cladophora laetevirens*. În această zonă, o dezvoltare în masă a cunoscut și *Bryopsis plumosa*.

Vegetația supralitoralului pietros, la Vama Veche, caracterizată printr-un număr redus de alge brune și roșii a dat biomase între 0,050 kg/m² în luna august și 1,350 kg/m² în martie. Biomasa algală umedă maximă de 4,900 kg/m² s-a înregistrat la nivelul infralitoralului pietros, între 0,25-1,5 m profunzime în mai. La această valoare, au contribuit speciile *Ceramium rubrum*, *Ceramium elegans*, *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha intestinalis*, *Cladophora sericea*, *Cladophora laetevirens*, *Cladophora vagabunda*. În plus, cu o prezență de-a lungul întregului an 1979, la valorile de biomasă au mai contribuit și *Ulva lactuca* sau chiar *Corallina officinalis*.

Lista speciilor prelevate de la nivelul acestor stații, în anul 1979, este redată în anexa 1. Concluziile finale ale acestui studiu întocmit pentru anul 1979, în ceea ce privește macroflora algală, au fost: zona cu cele mai ridicate biomase, de presupus și cu cea mai mare productivitate vegetală, a fost 2 Mai - Vama Veche; valorile reduse de biomasă de la Agigea și Costinești reflectă, în afara permanentizării în apa marină a unor factori nocivi, și perturbări în calitatea substratului, în toate cele patru puncte analizate; ponderea în biomasa algală revine aceluiași specii: *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha intestinalis*, *Cladophora sericea*, *Cladophora laetevirens*, *Cladophora vagabunda*, *Ceramium rubrum*, *Ceramium elegans* (Studiu IRCM 1979).

Pentru anul 1980, observațiile s-au efectuat în perioada decembrie 1979-noiembrie 1980, punctele de prelevare a probelor fiind Agigea, Eforie Sud (băile de nord și sud), Costinești și Vama Veche. Datorită noilor condiții create, a modificărilor profunde ce s-au produs în morfologia litoralului românesc ca urmare a amenajărilor portuare, a extinderii bazinelor afectate acestora, s-au mai prelevat eșantioane de la Capul Midia, Constanța, Comorova și Mangalia.

În cadrul supralitoralului de piatră, pentru lunile reci și mai puțin reci ale anului, caracteristice sunt în primul rând algele verzi cu tal filamentos: *Rhizoclonium implexum*, specia constituind o populație monospecifică, densă și care reprezintă de multe ori limita superioară până la care puteau vegeta macrofitele în condiții de insolație și exondare prelungită; *Rhizoclonium hieroglyphicum*, mai puțin frecventă, găsită cu precădere între Cap Midia - Eforie Sud și la Vama Veche; *Ulothrix pseudoflacca* și *Ulothrix implexa*, ambele la Cap Midia, Agigea, Eforie Sud, Costinești și Vama Veche.

Către limita inferioară a supralitoralului, comună și domeniului imediat superior, a fost specia *Blidingia marginata*. Specia preferă zonele ușor afectate de poluanții

menajeri. Ca reprezentanți tipici ai substratului de la suprafața mării, autorii amintesc speciile: *Urospora penicilliformis* și *Bangia fuscopurpurea*. Dintre algele brune, o prezență statornică, dar în același timp restrânsă la suprafețele orizontale ale digurilor de la Cap Midia și Constanța, a avut-o alga crustoasă *Ralfsia verrucosa*. În lunile reci ale anului, poate „urca” din mediolitoral și alga filamentoasă *Scytosiphon lomentaria*, a cărei perioadă de vegetație în domeniul analizat se limita exclusiv la acest interval de timp. Alga are largi valențe ecologice, vegetând de-a lungul întregului litoral românesc între Cap Midia și Vama Veche. Algele roșii au fost reprezentate în primul rând de *Bangia fuscopurpurea* și *Hildenbrandtia prototypus*, aceasta din urmă fiind identificată doar la Cap Midia, Constanța, Eforie Sud și Mangalia.

Concluzia este că supralitoralul de piatră s-a caracterizat, în condițiile anului 1980, printr-un număr redus de specii, aspect comun de altfel întregului acvatoriu al Mării Negre. La litoralul românesc, în 1980, tabloul floristic algal specific supralitoralului a cuprins 7 taxoni dintre algele verzi și câte 2 dintre algele brune și roșii.

Din însumarea tuturor valorilor lunare de biomasă umedă, rezultă pentru intervalul decembrie 1979-noiembrie 1980, următoarele date de productivitate a macrofitelor din supralitoral: la Agigea –1100 g/m², la Eforie –1190-1230 g/m² (prima valoare este înregistrată la nivelul bazinului supus hidrodinamismului, iar cea de a doua, din zona semiadăpostită), la Costinești –1020 g/m² și la Vama Veche – 882 g/m². În toate punctele discutate, ponderea în productivitate au avut-o speciile *Enteromorpha compressa*, *Urospora penicilliformis*, cât și complexul *Ulothrix pseudoflacca* - *Ulothrix implexa*, dintre algele verzi și *Scytosiphon lomentaria* dintre algele brune.

În ceea ce privește vegetația algală din mediolitoralul de piatră, algele verzi cu perioade de vegetație sezonieră au fost reprezentate de *Urospora penicilliformis*, *Ulothrix pseudoflacca* și *Ulothrix implexa*, toate de origine arctico-boreală, ceea ce explică și preferințele acestora pentru intervalul lunilor de iarnă-primăvară și de toamnă. Tot aici poate fi inclusă și *Blidingia marginata*, precum și unele cloroficee endolitice. Toate speciile de alge brune identificate în mediolitoral, pe perioada anului 1980, pot fi încadrate în tipul biologic anual sezonier, cu dominanța acelor din lunile de iarnă-primăvară: *Scytosiphon lomentaria* era ilustrativă pentru sezonul hibernal, exemplarele acesteia (semnalate în număr redus chiar din noiembrie, mai întâi la Costinești și Eforie Sud), asociate cu *Enteromorpha compressa* și *Ectocarpus siliculosus* sau *Ectocarpus confervoides*, constituind una dintre asociațiile algale prezente cu regularitate între Cap Midia-Vama Veche. O prezență statornică în lunile de primăvară și chiar la început de vară a avut-o și *Desmotrichum undulatum*, specie de origine nord-atlantică, a cărei existență în urmă cu un deceniu era doar sporadică.

În intervalul calendaristic al lunilor martie-iunie, cu valori medii lunare ale temperaturii apei marine cuprinse între 2,6 -16,4° C (la Constanța) și 3,1 -18,2° C (la Mangalia), forme de masă au fost *Ectocarpus siliculosus* și *Ectocarpus confervoides* (Cap Midia, Agigea, Eforie și Costinești). La Eforie Sud, în condiții de hidrodinamism diminuat, talurile de *Ectocarpus confervoides* au depășit cu mult dimensiunile caracteristice, ajungând până la cca. 25 cm. Dintre algele roșii anuale, sezoniere, *Porphyra leucosticta*, a apărut simultan în luna noiembrie în toate punctele.

Enteromorpha intestinalis, *Enteromorpha compressa* și *Enteromorpha linza* au reprezentat taxonii care alături de *Ceramium rubrum* și *Ceramium elegans*, au cunoscut o dezvoltare în masă de-a lungul majorității lunilor anului 1980. Cu o

prezență constantă pe durata întregului an, dar fără o semnificație cantitativă deosebită, au fost și speciile de macrofite epifite sau endofite: *Kylinia secundata*, *Kylinia parvula*, *Kylinia virgulata*, *Acrochaetium thuretii*. Prezența lor a fost statornică de-a lungul întregului litoral între Cap Midia-Vama Veche, ca suport de fixare utilizând alte macroalge, dar și fanerogamele marine din genul *Zostera*.

Algele de tip multianual au fost reprezentate de *Hildenbrandtia prototypus*, o specie cu talul puternic aderent la substrat. Deși în cursul anului exemplarele acestei specii au fost identificate lună de lună la Cap Midia, Agigea, Eforie Sud și Mangalia, condițiile ecologice cele mai favorabile au existat la interferența între sezoanele de iarnă-primăvară.

Ca număr, în limitele arealului Cap Midia-Vama Veche, foarte restrâns ca întindere, au fost identificate în jur de 30 de specii. Dintre acestea cu o frecvență și grad de acoperire mai mare s-au numărat: 12 specii de alge verzi, 5 specii de alge brune și 10 de alge roșii.

De-a lungul unui an calendaristic, între decembrie 1979 și noiembrie 1980, valorile productivității macroflorei algale din mediolitoral, în cele 5 stații, s-au prezentat astfel: Agigea – 4 755 g/m², Eforie Sud – 5 995-6 650 g/m², Costinești – 8 345 g/m², Vama Veche – 5 510 g/m². Conform tabelului floristic prezentat în anexa 1, la valorile acestea ponderea cea mai semnificativă au avut-o speciile *Enteromorpha compressa*, *Enteromorpha flexuosa*, *Scytosiphon lomentaria*, *Porphyra leucosticta*, *Ceramium rubrum* și *Ceramium elegans*.

În condițiile litoralului românesc, în conjunctura abundantului suport nutritiv și al intensificării radiațiilor solare din lunile de primăvară, în infralitoral cel mai bine reprezentate sunt speciile anuale: *Enteromorpha prolifera*, *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha ahlnieriana*, *Enteromorpha clathrata*, *Enteromorpha intestinalis* (la Cap Midia – Constanța, Eforie Sud), *Cladophora laetevirens*, *Cladophora sericea* (în toate punctele cercetate), *Cladophora dalmatica*, *Cladophora albida* (Eforie Sud, Cap Comorova, Vama Veche), *Bryopsis plumosa* (de-a lungul întregului litoral), *Chaetomorpha linum* (Cap Midia, Eforie Sud), *Chaetomorpha crassa*, *Chaetomorpha chlorotica* (între Eforie Sud și Vama Veche), *Chaetomorpha aerea* (de-a lungul întregului litoral).

Dintre algele brune de tip anual sunt de menționat în primul rând *Ectocarpus siliculosus*, *Ectocarpus confervoides* (în toate punctele cercetate) și *Desmotrichum undulatum* (cu dezvoltare în masă în primul rând la nivelul bazinelor puțin expuse hidrodinamismului).

Dintre algele roșii, frecvent s-au determinat: *Callithamnion corymbosum*, *Ceramium arborescens*, *Ceramium dyaphanum* și *Porphyra leucosticta* (toate cu largi valențe ecologice). Algele cu caracter de perenitate au fost mai slab reprezentate în perioada anului 1980. Dintre Chlorophyta s-a identificat *Ulva rigida*, localizată în anul 1980 doar în sudul litoralului, cu toate că prezența ei a fost menționată cu ani în urmă și în perimetrul Mamaia-Agigea. Sub aspect ecologico-floristic și fizionomic-structural, *Ulva rigida*, a reprezentat pentru litoralul românesc elementul dominant caracteristic unor asociații precum: *Ulva rigida* - *Ceramium rubrum*; *Ulva rigida* - *Cladophora laetevirens*.

Algele brune de tip multianual au fost reprezentate de cele două specii de *Cystoseira*: *Cystoseira barbata* și *Cystoseira crinita*, ocupând substratul dur de la 0,5-3,5 m adâncime între Schitu și Vama Veche. Prima domina încă sub aspect cantitativ, biomasele sale ajungând până la 1,700 kg/m², a doua fiind prezentă cu totul izolat sub forma unor tufe sau chiar pâlcuri localizate doar între Comorova și Saturn.

Ca alge roșii multianuale, s-au determinat *Hildenbrandtia prototypus* și *Corallina officinalis*, aceasta din urmă fiind o specie calcaroasă cu prezență destul de rară. Dintre plantele cu organizare morfo-anatomică superioară, de-a lungul litoralul românesc s-au identificat două specii - *Zostera nana* și *Zostera marina*. Prin poziția lor, prin rolul la nivelul faciesului de tip mîlos-nisipos, cele două fanerogame marine au indus aspecte floristice și faunistice cu totul particulare unor areale de mai mici dimensiuni, cum sunt: Cap Midia, Eforie Sud, Comorova, Tuzla, Costinești și Portul Mangalia.

Productivitatea algelor din infralitoralul superior (nu a fost luată în calcul cea a algelor brune din genul *Cystoseira* și a fanerogamelor marine) a cunoscut perioade de ritm ridicat în intervalul lunilor martie-iunie, cu o valoare record pentru anul 1980 de 3400 g/m² masă algală proaspătă, la Costinești (au dominat speciile de *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha flexuosa*, *Cladophora sericea*, *Cladophora laetevirens*, *Bryopsis plumosa*, *Desmotrichum undulatum* și *Porphyra leucosticta*) și perioade de regresie în ianuarie - 40 g/m² la Eforie Sud.

Tot ansamblul de condiții ecologice dintre Agigea și Vama Veche a determinat următoarele valori de productivitate de-a lungul anului 1980: Agigea – 8 375 g/m², Eforie Sud – 9 720-12 840 g/m², Costinești – 12 770 g/m², Vama Veche – 10 440 g/m², valorile exprimând biomasa umedă. La aceste valori, în afara speciilor amintite anterior, au mai contribuit: *Ulva rigida* (la Vama Veche), *Cladophora albida* (la Costinești și Eforie Sud), *Ceramium diaphanum*, *Ceramium arborescens* și *Corallina officinalis* (la Vama Veche).

Raportând valorile producției anuale obținute în diferitele puncte ale litoralului la suprafețele substratului din infralitoralul superior (0-5 m), s-au estimat următoarele valori ale productivității macroalgale (masă algală umedă): pentru arealul Cap Midia - Tuzla – 115,131 tone, Tuzla – Mangalia – 81,090 tone și Mangalia - Vama Veche – 27,244 tone. Toate aceste valori, însumate, au oferit posibilitatea evaluării întregii producții primare a infralitoralul superior de la litoralul românesc – 223,461 tone (Studiu IRCM 1980).

Florian Vasiliu, în teza sa de doctorat, intitulată „Producția algelor macrofite la litoralul românesc al Mării negre”, prezintă o listă a macrofitelor algale identificate de-a lungul litoralului românesc în intervalul 1970-1981 și prezentată în anexa 1. Autorul a identificat un număr de 69 de specii, repartizate pe filumuri astfel: 29 specii de alge verzi, 9 de alge brune și 31 de alge roșii.

Autorul remarcă faptul că, deși pot exista unele incertitudini în ceea ce privește numărul exact de specii de macroalge de la litoralul românesc, un fapt sigur și evident este diminuarea cantitativă a macrofitei, concluzie confirmată și de alți autori, cele mai afectate fiind algele brune.

Pe perioada celor 10 ani de studiu, autorul a întâlnit în supralitoral, în perioada rece a anului, următoarele exemplare de macrofite: *Rhizoclonium implexum*, *Rhizoclonium hyeroglyphicum*, *Ulothrix pseudoflacca*, *Ulothrix implexa*. Un alt taxon specific supralitoralului este și *Urospora penicilliformis*, care împreună cu *Bangia fuscopurpurea*, constituie de-a lungul întregului litoral, asociația cu aceeași denumire.

Dintre algele brune, s-a întâlnit pe parcursul studiului alga calcaroasă *Ralfsia verrucosa*, care coexistă alături de numeroase cianoficee. Algele roșii sunt reprezentate de *Bangia fuscopurpurea*, *Hildenbrandtia prototypus*. Dispar sau migrează pe verticală taxonii: *Bangia fuscopurpurea*, *Ulothrix implexa*, *Urospora penicilliformis*, *Hildenbrandtia prototypus*.

În cadrul mediolitoralului de piatră, în condițiile anilor 1970-1981, pe timpul iernii, cu intensitatea luminoasă mult diminuată, alături de speciile considerate, pentru acvatoriul Mării Negre, ca anuale - *Ulothrix pseudoflacca*, *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha linza*, *Ceramium rubrum*, *Ceramium elegans*, se dezvoltă specii cu o prezență sezonieră, majoritatea de origine atlantico-boreală sau cosmopolită: *Ulothrix implexa*, *Ulothrix flacca*, *Urospora penicilliformis*, *Rhizoclonium implexum*, *Rhizoclonium hyeroglyphicum*, *Enteromorpha flexuosa*, *Enteromorpha compressa*, toate cu intervale de vegetație asemănătoare: iarna – primăvara – toamna. Tot aici a putut fi întâlnită *Blidingia marginata*, o formă ce pendulează între limita inferioară a supralitoralului și mediolitoral. Caracteristic pentru acest taxon era locul prezenței sale, doar la litoralul românesc al Mării Negre, în restul arealului pontic nefiind semnalată. Este un fapt cu totul deosebit, ținând seama că arealul de distribuție include printre altele: Marea Caspică, Marea Mediterană, Marea Roșie, Oceanul Atlantic. Specia menționată mai întâi ca *Enteromorpha marginata*, apare și în iarnă numai în condițiile unor temperaturi mai ridicate, perioada sa de vegetație suprapunându-se în mod obișnuit lunilor de primăvară.

Dintre Phaeophyta, specia cea mai reprezentativă sezonului hibernal a fost *Scytosiphon lomentaria*. Exemplarele acesteia, asociate și cu *Ectocarpus siliculosus* și *Enteromorpha compressa*, delimitau una dintre formațiunile algale prezente cu regularitate în zonele mai puțin agitate. De foarte multe ori populații compacte de *Scytosiphon lomentaria* erau intercalate celor de *Ceramium rubrum*, constituindu-se în asociația ce le purta numele. Către sfârșitul iernii, s-au mai interpus și exemplare de *Cladophora laetevirens*, *Porphyra leucosticta*, *Polysiphonia elongata*, *Polysiphonia denudata*. Specia sezonieră, tipică anotimpului rece de iarnă, a fost *Porphyra leucosticta*, a cărei apariție a avut loc de obicei în noiembrie-decembrie. Dintre algele anuale, *Ceramium elegans* și *Ceramium rubrum* au reprezentat taxonii cei mai semnificativi din apele oligo și mezosaprobe. Totodată, acestea constituiau substrat pentru un număr de forme algale microscopice, cu preferințe pentru talurile alcătuite din fronde filamentoase cu cortex continuu: *Kylinia secundata*, *Kylinia parvula*, *Kylinia humilis* (publicată pentru litoralul românesc sub numele de *Acrochaetium mahumetanum*), *Kylinia hallandica*, *Kylinia virgulata*.

La liziera apei din zonele puternic agitate ca și în cele semiadăpostite, și-au continuat perioadele de vegetație speciile: *Enteromorpha compressa*, *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha flexuosa*, *Enteromorpha linza*, *Blidingia marginata*, *Urospora penicilliformis*.

Dintre algele brune, *Scytosiphon lomentaria* se menține, pentru aceea perioadă, elementul floristic dominant al primei părți din sezonul de primăvară. Forme dominante de masă devin și cele 2 specii de *Ectocarpus*: *Ectocarpus siliculosus* și *Ectocarpus confervoides*. Talul primei specii, în condiții de habitat liniștit, calm, depășește cu mult dimensiunile caracteristice, ajungând până la cca. 20 cm. Fără să constituie element dominant mediolitoralului, mai poate fi amintită și specia *Stilophora rhizoides*, notată printre speciile ce epifitează talurile de *Cystoseira*. Autorii au întâlnit-o la limita inferioară a mediolitoralului, având ca substrat dur de piatră.

La interfața celor două părți ale sezonului de primăvară (primăvară timpurie și primăvară târzie) și-au găsit condiții ecologice de dezvoltare dintre cele mai favorabile exemplarele de *Hildenbrandtia prototypus* și mai ales *Porphyra leucosticta*. Vara, de-a lungul litoralului românesc s-au întâlnit, ca specii ce au cunoscut o dezvoltare în masă, algele verzi: *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha ahlnieriana*, *Enteromorpha clathrata*.

Fizionomia lunilor de toamnă, din punct de vedere vegetativ, s-a caracterizat pe perioada studiului printr-un regres cantitativ și calitativ. Formele de masă ale speciilor de *Enteromorpha* au fost înlocuite tot de alge verzi, dar cu talul mult diminuat (*Urospora penicilliformis*). Covorul vegetal, algal, de toamnă a fost completat cu exemplare de *Enteromorpha intestinalis* și mai rar de *Enteromorpha linza*. În extremitatea nordică a litoralului și-au făcut reapariția exemplarele de *Blidingia marginata* însoțite și de alte exemplare ale unor specii algale de origine arctico-boreale, toate cu talul în cea mai mare parte a cazurilor de tip filamentos: *Ulothrix pseudoflacca*, *Ulothrix implexa*, *Ulothrix flacca*, *Rhizoclonium implexum*, *Rhizoclonium hyeroglyphicum*, *Rhizoclonium tortosum*. Slab reprezentate au fost algele brune, regăsindu-se doar *Ectocarpus siliculosus* și *Ectocarpus confervoides*.

În limitele domeniului infralitoral, indiferent de natura și dispoziția substratului pietros, atât cantitativ cât și calitativ, algele s-au localizat preponderent între 0,1-5,5 m adâncime, dincolo de aceste izobate prezența unor formațiuni algale devenind rară. Dintre Ulvacee, în iarnă, cel mai bine reprezentate au fost speciile de *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha intestinalis* și *Ulva lactuca*. Primele două ocupă substratul dur, de-a lungul întregului litoral românesc, ultima fiind localizată doar în sudul litoralului, între Neptun și Vama Veche.

Dintre celelalte cloroficee, în condițiile unor ierni blânde, au putut fi întâlnite, sub forma unor tufe mici, *Cladophora laetevirens*, *Chaetomorpha aerea* și *Chaetomorpha linum*. Algele brune au fost reprezentate, în primul rând de cele două specii de alge perene: *Cystoseira barbata* și *Cystoseira crinita*. Acestea au reprezentat, în același timp, substrat pentru o serie de alge epifite, cu perioada de vegetație în iarnă-primăvară: *Ectocarpus confervoides*, *Ectocarpus siliculosus* și mai rar *Striaria attenuata*. Dintre algele roșii, una dintre cele mai comune specii din sezonul de iarnă, *Porphyra leucosticta* și-a făcut apariția încă din lunile noiembrie-decembrie. Alături de aceasta domină speciile de *Ceramium elegans* și *Ceramium rubrum*. Aceste alge au reprezentat, din punct de vedere cantitativ, elementele dominante ale fitocenozelor de iarnă din infralitoralul superior. Fie că se găsesc direct atașate de substratul dur, natural, fie că epifitează talurile de *Cystoseira*, ele însele constituie substrat pentru alte rodoficee tipice, mai mult sau mai puțin, sezonului hibernal: *Kylinia secundata*, *Kylinia virgulata*, *Acrochaetium thuretii*.

Printre alte elemente floristice ce pot intra în compoziția florei epifite de pe *Cystoseira*, între limita inferioară a mediolitoralului și cea superioară a infralitoralului, s-au întâlnit exemplarele compacte de *Corallina officinalis*.

Către profunzimea domeniului bental discutat, la limita sa inferioară, s-au întâlnit alături de componentele asociației *Antithamnion cruciatum* – *Lomentaria clavellosa* și algele perene *Phyllophora nervosa* și *Phyllophora brodiaei*.

Vegetația tipică sezonului de primăvară, prezintă cea mai mare diversitate calitativă, asociată și unor biomase de vârf. Se poate afirma, cel puțin în situația litoralul românesc, că primăvara este optimă cel puțin algelor verzi. În condițiile creșterii radiațiilor solare, a duratei de iluminare, a temperaturii apei marine, dar și a scăderii salinității, au apărut în infralitoralul superior, pe lângă speciile deja existente (*Enteromorpha prolifera*, *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha linza*, *Ulva lactuca*) și *Enteromorpha ahlnieriana*, *Enteromorpha clathrata*, *Cladophora albida*, *Cladophora vagabunda*, *Cladophora sericea*, *Cladophora laetevirens*, *Cladophora dalmatica*, *Bryopsis plumosa*, *Chaetomorpha linum*, *Chaetomorpha aerea*, *Chaetomorpha crassa*.

La nivelul faciesului mâlos-nisipos, localizat în bazinul portului Cap Midia, și-a început perioada de vegetație și *Vaucheria dichotoma*.

Prezența majorității speciilor de alge brune a fost condiționată, în aceea perioadă, în primul rând de existența substratului de natură vegetală, constituit din centura de alge perene de *Cystoseira*, ca și a celor de fanerogame marine: *Zostera marina* și *Zostera nana*, *Potamogeton pectinatus* și chiar *Ruppia maritima*. Și-au continuat perioada de vegetație cele două specii de *Ectocarpus*, taxoni cu cerințe ecologice dintre cele mai diverse. *Desmotrichum undulatum* a fost prezentă în prima parte a sezonului, în timp ce *Striaria attenuata* și *Stilophora rhizoides* și-au continuat perioada de vegetație și în vară.

O dezvoltare cantitativă și calitativă de vârf au cunoscut-o și algele roșii. Prezențe permanente ca *Ceramium elegans* și *Ceramium rubrum* s-au asociat cu unele specii cu vegetație sezonieră: *Laurencia paniculata*, *Laurencia coronopus*, *Porphyra leucosticta*.

Deși într-o primă perioadă de vegetație unele dintre speciile de *Polysiphonia* preferă condițiile din imediata vecinătate a mediolitoralului, odată cu intensificarea radiațiilor luminoase, ele migrează către orizonturile mai profunde. Astfel, între 1-3 m, *Polysiphonia brodiaei*, *Polysiphonia denudata*, *Polysiphonia opaca* ocupau „insule” de substrat dur. Dincolo de 5 m era localizată centura de alge roșii cu perioade de vegetație anuală sau multianuală: *Antithamnion cruciatum*, *Lomentaria clavellosa*, *Melobesia farinosa*, *Phyllophora nervosa*, *Phyllophora brodiaei*.

Cu foarte puține excepții, majoritatea speciilor de alge verzi prezente în lunile de primăvară și-au continuat perioada de vegetație și în vară. Autorii prezintă ca specii dominante pe cele de: *Enteromorpha prolifera*, *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha flexuosa*, *Cladophora sericea*, *Cladophora albida*, *Cladophora vagabunda*, *Chaetomorpha aerea*, *Chaetomorpha linum*, *Bryopsis plumosa* și *Ulva lactuca*. Dintre algele brune, și-au continuat perioada de vegetație speciile: *Stilophora rhizoides*, *Striaria attenuata* și chiar cele două specii de *Ectocarpus* (*Ectocarpus confervoides* și *Ectocarpus siliculosus*). A dispărut în perioada mai-iunie, specia *Desmotrichum undulatum*.

Majoritatea speciilor de alge roșii dispar sau se „retrag” către profunzimea infralitoralului în acea perioadă. Din prima categorie a făcut parte *Porphyra leucosticta*, iar din cealaltă speciile genului *Polysiphonia*, ca și algele perene *Phyllophora nervosa*, *Phyllophora brodiaei*, *Hildenbrandtia prototypus*.

În lunile de toamnă, s-a constatat un regres cantitativ și calitativ la toate cele trei grupe algale: verzi, brune, roșii. Au fost prezente printre altele: *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha flexuosa*, *Cladophora sericea*, *Cladophora vagabunda* și *Bryopsis plumosa* – din prima categorie, speciile de *Cystoseira* și *Ectocarpus* amintite și în sezoanele anterioare – din cea de a doua categorie și mai reprezentative, *Phyllophora nervosa*, *Phyllophora brodiaei*, *Polysiphonia elongata*, *Corallina officinalis* din ultima grupă.

În total, numărul de specii localizat în infralitoral se ridică la cca. 60, repartizate pe filumuri astfel: 22 dintre Chlorophyta, 3 dintre Phaeophyta și 30 dintre Rhodophyta (Vasilii F., 1984).

În anul 1981, Adrian Bavaru, în articolul său „Considerații privind situația actuală a vegetației algale macrofite de la litoralul românesc al Mării Negre”, descrie situația macroflorei algale în perioada anilor '80, concluzia autorului fiind aceea că dacă nu ar exista la index lucrările profesorului Emanoil Teodorescu și în special cele ale Mariei Celan, orice lucrare de floristică algală realizată în aceea perioadă, ar da o imagine necorespunzătoare cu realitatea existentă cu 20-30 de ani în urmă. Ea nu ar cuprinde speciile: *Dasya pedicellata*, *Chondria tenuissima*, *Cruoriopsis*

rosenvingii, *Dilophus fasciola*, toate speciile de *Laurencia* și numeroase specii ale genului *Polysiphonia*.

În perioada descrisă de autor, unele specii și-au redus considerabil aria de dezvoltare, așa cum este cazul celor două specii de *Cystoseira*: *Cystoseira barbata*, *Cystoseira crinita* f. *bosphorica*. Speciile acestui gen și mai ales prima au ocupat suprafețe întinse ale platformei de piatră, începând de la cca. 1 m până la 5-6 m adâncime, formând adevărate preerii populate de o faună bogată de vertebrate și nevertebrate ce-și găseau aici adăpost și hrană.

S-a constatat, în perioada anului 1981, o extindere pe orizontală și pe verticală a multor alge eurihaline și euriterme, cu precădere a celor verzi și în special a unor specii ale genului *Enteromorpha* - *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha flexuosa*, pe aproape întreaga perioadă a anului a speciilor genului *Cladophora* - *Cladophora sericea*, *Cladophora vagabunda*, în special primăvara și în prima parte a verii, precum și a speciilor genului *Ceramium* - *Ceramium rubrum*, *Ceramium elegans*, *Ceramium arborescens*, alge roșii care reușesc să se dezvolte pe întreaga perioadă a anului. Predominarea algelor verzi amintite în majoritatea asociațiilor algale, s-a observat și pentru asociațiile mai de adânc, de sub 5 m, chiar 7-9 m, ale infralitoralului, până nu de mult formate în majoritate din alge roșii.

Numai în sectorul sudic al litoralului (Mangalia-Vama Veche), compoziția floristică a asociațiilor algale a fost mai bogată, remarcându-se prezența unor taxoni care lipseau în restul litoralului. Dintre aceștia, autorul amintește pe *Ulva lactuca*, *Cladostephus verticillatus*, *Jania rubens*, *Callithamnion granulatum*. Acest lucru este explicat de autor prin variații mai reduse ale unor factori ecologici, precum salinitatea și temperatura, cât și gradul mai mic de turbiditate și poluare al apelor litorale, mai ales în sectorul 2 Mai – Vama Veche. De altfel, acest sector, cel mai sudic al litoralului, a fost declarat în ianuarie 1980, rezervație marină și pus sub ocrotirea legii.

La litoralul nostru s-a putut constata existența unor specii de alge care pot avea întreruperi, pe o perioadă mai lungă sau mai scurtă de timp, a ciclului lor vital, întreruperi provocate de ansamblul factorilor ecologici care pot deveni neprielnici pentru o anumită specie, într-o anumită perioadă de timp, reprezentând un fenomen ciclic real, cum este cazul speciilor *Striaria attenuata*, *Desmotrichum undulatum*, *Chondria tenuissima*.

Cea mai bogată și variată vegetație algală a fost întâlnită primăvara, când condițiile ecologice au fost mai variate, urmată de toamnă. Iarna și vara, când condițiile mediului sunt în general mai uniforme, vegetația algală a fost mai săracă, mai ales calitativ. Reducerea masivă și dispariția unor specii de alge roșii și brune de la litoralul românesc al Mării Negre, s-a datorat, după părerea autorului, apariției, menținerii și chiar accentuării unor factori ecologici nefavorabili pentru dezvoltarea unor alge, și anume: creșterea gradului de turbiditate pe de o parte și a gradului de eutrofizare al apelor litorale, chiar poluare, pe de altă parte. La aceștia s-a mai cumulat și acțiunea nefavorabilă a gerurilor puternice din ultimii 20 de ani, geruri ce au dus la înghețarea apelor litorale și distrugerea completă a vegetației macrofite până la adâncimea de formare a gheții. În acest sens, autorul dă exemplu înghețul din iarna anului 1972, când marea a fost înghețată până departe spre orizont. După topirea gheții, în primăvara și vara următoare, toate câmpurile de *Cystoseira* fuseseră cosite, rămânând din aceste alge de peste 1 m înălțime numai un mic ciot cu discul adeziv. Lista de specii întâlnite de autor pe perioada anului 1981, se regăsește în anexa 1 (Bavaru A., 1981).

Maria Celan și Al. Bologa prezintă în „Notice sur la flore marine du secteur sud du littoral roumain de la Mer Noire” lista speciilor prelevate de la începutul lunii iunie până la sfârșitul lui septembrie, în anul 1982. Lista cuprinde 24 de taxoni: 10 Rhodophyceae, 2 Phaeophyceae și 11 Chlorophyceae. Articolul confirmă ideea că macroflora algală a suferit un accentuat proces de sărăcire cantitativă și calitativă la nivelul litoralului românesc, comparativ cu anii anteriori.

Dintre algele roșii, s-au întâlnit: *Acrochaetium hallandicum*, *Acrochaetium mahumentanum*, *Acrochaetium secundatum*, *Dermatolithon cystoseirae*, *Callithamnion corymbosum*. *Polysiphonia* a fost reprezentată de exemplare de talie mică de 8-10 mm. Dintre speciile genului *Ceramium*, autorii au întâlnit *Ceramium elegans* var. *Diaphanoideum*, cu o talie redusă de 2-4 cm, *Ceramium rubrum*, *Ceramium pedicellatum*, specie capabilă de a forma un gazon de 3 cm.

Dintre algele brune, o specie foarte răspândită în aceea perioadă a fost *Etonema effusum*, cât și *Cystoseira barbata*. Dintre algele verzi, *Enteromorpha flexuosa* și *Cladophora sericea*, sunt cele mai răspândite, dar și cele mai rezistente la condițiile create, alte specii care au fost întâlnite în aceea perioadă fiind *Enteromorpha compressa*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva rigida*, *Chaetomorpha linum*, *Chaetomorpha capillaris*, *Cladophora albida*, *Cladophora siwaschensis*, *Bryopsis plumosa*, *Bryopsis adriatica*.

Autorii fac observații asupra speciilor genului *Ceramium*. Astfel, o primă remarcă este aceea că aceste specii, în perioada recoltărilor, au prezentat dimensiuni reduse (cu excepția celor prelevate de la stația Mangalia), au avut talul fin și dezvoltă numeroase ramificații adventive pe care s-au găsit o mulțime de organe reproducătoare, fenomen care nu mai a fost întâlnit în trecut. Autorii concluzionează că asistă la un fenomen de adaptare a speciilor la condițiile existente (Skolka H.V., Bodeanu N., 1971).

Bavaru și Vasiliu, în articolul „La situation actuelle de la vegetation macrophyte du littoral roumain de la Mer Noire”, prezintă speciile ce au dispărut de la litoralul nostru, în condițiile anului 1985, sau și-au redus aria de răspândire: *Dasya pedicellata*, *Gelidium latifolium*, toate speciile de *Laurencia*, numeroase specii de *Polysiphonia*, *Dilophus fasciola*, *Corynophlea umbellata*, *Stilophora rhizoides*, *Cladostephus verticillatus*, *Sphacelaria cirrhosa*, *Cystoseira barbata* și *Cystoseira crinita*.

Totodată, s-a manifestat și o expansiune a speciilor cu ciclu scurt de viață, ce sunt capabile să dea biomase ridicate. Schimbările produse în tabloul vegetației algale au fost puse pe seama cauzelor antropice, dar și a fenomenelor naturale distructive (înghețul mării, furtuni puternice).

Sectorul sudic al litoralului românesc (Costinești - Vama Veche) era caracterizat, în 1985, printr-o varietate mai mare de specii, în care s-au regăsit: *Ulva lactuca*, *Chaetomorpha linum*, *Cystoseira barbata*, *Cystoseira crinita*, *Corallina officinalis*, *Lomentaria clavellosa*. Autorii precizează că în ultimii ani au reapărut specii care pentru o perioadă lungă de timp și-au întrerupt ciclul de dezvoltare. Este cazul speciei *Desmotrichum undulatum*, care a reapărut după o perioadă lungă de absență, cu exemplare de talie mare de 26-27 cm, cât și *Punctaria latifolia* și *Striaria attenuata* (Bavaru A., Vasiliu F., 1985).

În anii '90, Daciana Sava studiază macroalgele din punct de vedere al biomasei pe care acestea o dezvoltă la litoralul nostru, în articolul „Observații preliminare asupra biomasei algelor macrofite marine de la litoralul românesc al Mării Negre”. Observațiile privind biomasa macrofitelor de la litoralul românesc s-au efectuat pe o perioadă de 4 ani (1996-1999), în toate sezoanele de vegetație, în zona cuprinsă

între Midia și 2 Mai. În zona de prelevare a probelor s-au efectuat 13 profile de unde s-au făcut mai multe prelevări pe verticală la diferite adâncimi, de pe diverse tipuri de substrat dur. De la fiecare adâncime au fost colectate câte 2-3 probe de pe o suprafață de 100 cm², folosindu-se cadre de lemn cu latura de 10 cm. Probele colectate au fost aduse în laborator, în stare proaspătă, unde au fost spălate de fauna asociată, apoi s-au identificat, pe genuri și specii.

Zona luată în studiu poate fi împărțită în: a) sectorul nordic, situat între Cap Midia- Constanța, unde s-a remarcat absența substratului dur natural și din această cauză, în această zonă prelevările s-au făcut în marea lor majoritate de pe substrat dur artificial reprezentat de digurile de la Midia (Petromar și port); b) sectorul sudic, între Agigea și 2 Mai, prezintă un substrat dur natural mai mare, fiind reprezentat de blocuri de piatră, pietriș, platforme calcaroase, dar există și substrat artificial sub formă de diguri de protecție sau ale bazinelor portuare. Astfel, deoarece între Cap Midia și Constanța, substratul optim de dezvoltare al macrofitelor are o suprafață redusă, cea mai mare parte a probelor a fost prelevată din sectorul sudic, unde exista o suprafață de aproximativ 90 km², disponibilă pentru dezvoltarea algelor. Au existat și cazuri în care suprafețe mari de substrat pietros erau ocupate de midii, astfel încât s-au prelevat alge și de pe cochiliile acestora. După uscare la 105 în etuvă, algele au fost cântărite pentru obținerea biomasei uscate.

Observațiile efectuate au arătat o diferență în ceea ce privește macrofitele între sectorul nordic și cel sudic, atât din punct de vedere cantitativ cât și calitativ. Zona nordică este mai supusă influențelor apelor poluate, ceea ce înseamnă: cantități mari de suspensii, care, pe de o parte reduc penetrabilitatea luminii, iar pe de altă parte, depunându-se pe substratul pietros împiedică germinarea sporilor și dezvoltarea germenilor. În sectorul sudic studiat, care este mai puțin supus influențelor apelor fluviale și unde suprafața de substrat dur este mai mare, a avut loc o dezvoltare mai mare a florei algale macrofite. Comparând valorile biomasei la diferite adâncimi, s-a observat că cele mai mari valori s-au înregistrat la limita adâncimilor de 2-3 m, acolo unde mai pătrunde încă suficientă lumină și unde condițiile de mediu sunt mai stabile. Valori mici au fost înregistrate la adâncimi mici unde algele sunt supuse acțiunii mecanice a valurilor și condițiile de mediu sunt schimbătoare, sau la adâncimi mai mari de 3 m, unde nu pătrunde suficientă lumină, necesară fotosintezei.

Comparând biomasele obținute pe diverse grupe de alge, rezultatele arată ponderea covârșitoare a algelor verzi, dominante în majoritatea probelor în perioada 1996-1999. Cel mai des întâlnite au fost *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha linza*, *Cladophora sericea*, *Cladophora vagabunda*, iar dintre algele roșii, speciile genului *Ceramium*. Speciile de alge *Dasya pedicellata*, *Chondria tenuissima*, *Polysiphonia opaca*, *Jania rubens*, în aceea perioadă nu au mai fost găsite, fiind considerate dispărute. De asemenea, dispariția asociației algei brune perene *Cystoseira barbata*, a dus la dispariția a numeroase specii de alge brune sau roșii epifite sau asociate cum ar fi: *Laurencia coronopus*, *Laurencia pinnatifida*, *Sphacelaria cirrhosa*, *Cladostephus verticillatus*. Substratul populat altă dată de *Cystoseira* a devenit disponibil și a fost acoperit de specii ale genurilor *Ceramium*, *Enteromorpha*, *Cladophora*, specii cu ciclu biologic scurt și o creștere rapidă. Ele au fost capabile să dea biomase ridicate, în anumite condiții și perioade ale anului, dar oricum aceste valori nu sunt comparabile cu cele pe care le dădeau asociațiile de *Cystoseira*. În plus, covorul de *Ceramium* care este foarte stufos și aderent de substrat nu poate asigura condiții dezvoltării unei faune asociate, așa cum ofereau talurile de *Cystoseira* (Sava D., 2006).

În teza sa de doctorat susținută în 2002 și intitulată „Impactul ecologic al poluării asupra cenozelor de macrofite de la litoralul stâncos al Mării negre”, Daciana Sava prezintă o listă a speciilor de macrofite întâlnite la litoralul românesc al Mării Negre, în perioada celor 5 ani de studiu (1995-2000), o listă ce cuprinde doar un număr de 30 de specii: 16 specii de lăge verzi, 4 specii de alge brune și 10 de alge roșii. Concluzia studiului a fost că s-a creat un nou tablou al florei algale, total diferit de cel de acum 3-4 decenii, în care diversitatea specifică, alternanța sezonieră și abundența vegetației sunt afectate.

Zona de studiu, acoperind o lungime de aproape 80 km, a fost cuprinsă între Cap Midia și Vama Veche, ea reprezentând, din punct de vedere morfologic, sectorul sudic al litoralul românesc. În acest sector, țărmul are orientare nord-sud, este format din faleze înalte care scad treptat spre sud și se caracterizează prin golfuri puțin conturate și slab pronunțate. În sectorul cercetat, fundul mării este foarte variat, motiv pentru care s-au delimitat cele două zone: zona nordică, situată între Cap Midia și Constanța, unde adâncimea apei crește încet și fundul este în general nisipos și zona sudică, între Constanța și Vama Veche, unde fundul marin se prezintă sub formă de platforme de stâncă, netede - în dreptul orașului Constanța și accidentate – de la Agigea spre sud.

Pentru prelevarea probelor de alge au fost fixate 13 profile, prelevarea realizându-se pe verticală de la diferite adâncimi, cuprinse între 0,5-10 m. Pentru determinările calitative, s-au utilizat determinatoare și lucrări de specialitate, iar pentru cele cantitative s-a folosit un cadru metalic cu latura de 0,5 m, corespunzător unei suprafețe de 0,25 m² de la fiecare adâncime prelevându -se câte 3 probe. Materialul algal a fost triat pe grupe principale: Chlorophyta, Phaeophyta și Rhodophyta, uscat la etuvă și cântărit în vederea obținerii valorilor de biomasă uscată.

Lista speciilor întâlnite în intervalul 1995-2000, este prezentat în anexa 1.

Asupra acestei liste, autoarea a făcut mai multe observații. În probele colectate din cele 13 stații nu au fost găsite specii de alge perene, cu excepția algei roșii *Polysiphonia elongata*. Speciile de alge *Cystoseira barbata* și *Phyllophora pseudoceranoides* au fost găsite, după cum urmează: *Cystoseira barbata*, pe plaja de la 2 Mai - Vama Veche, unde unele exemplare prezentau discul de fixare atașat de fragmente de piatră, ceea ce a dovedit că au fost smulse de pe substrat, probabil în urma unor furtuni puternice; *Phyllophora pseudoceranoides*, pe plaja din spatele Spitalului Militar (Constanța), majoritatea fiind fixate pe cochilii de midii.

Algele roșii par a fi cele mai sensibile la modificările mediului marin, lucru dovedit și de faptul că cel puțin 30 de specii sunt fie dispărute, fie pe cale de extincție. Cele mai multe specii găsite în prezentele recoltări au aparținut algelor verzi, creșterea eutrofizării favorizând un număr redus de genuri mai rezistente care au persistat și proliferază și în prezent. În vara anului 2000, de pe digul din incinta portului Tomis (Constanța), au fost recoltate câteva exemplare de alge roșii, aruncate de valuri, probabil exemplare de *Lomentaria*. Întrucât determinarea acestora nu s-a putut face cu certitudine, prezența ei la litoralul românesc este pusă de autoare sub semnul întrebării.

Un alt obiectiv al studiului a fost realizarea unei estimări a dinamicii biomasei acestor alge. A fost determinată dinamica biomasei în anii de studiu la *Enteromorpha* (considerând speciile *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha compressa*, *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha prolifera*), *Cladophora* (*Cladophora sericea*, *Cladophora vagabunda*), *Ulva rigida*, *Ceramium* (*Ceramium rubrum*,

Ceramium dyaphanum, *Ceramium elegans*), alge cu o largă răspândire la litoralul nostru, care se dezvoltă tot timpul anului.

În urma studiului, s-a putut observa că algele verzi au predominat de-a lungul întregii perioade de studiu, cantitățile de alge roșii fiind întotdeauna mai reduse. Maximum de dezvoltare l-au avut algele verzi în 1997, apoi în 1998, pentru ca în 1999 valorile să scadă la jumătate. În anul 2000, algele verzi înregistrează o ușoară creștere, atingându-se cantități mai mari chiar decât în 1996. La algele roșii, în primii doi ani valorile cresc, apoi scad în 1998, având loc o scădere la valori de sub 10 000 g/m², pentru ca ulterior să se înregistreze valori ascendente. Anul 2000 a fost cel în care algele roșii, din genul *Ceramium*, au avut cea mai mare dezvoltare.

Concluzia la care s-a ajuns în urma studiului a fost aceea că algele verzi sunt în cantitatea cea mai mare, ele reprezentând la aceea oră 68 % din biomasa macroflorei algale. Autoarea menționează faptul că această pondere este dată de specii din mai multe genuri de alge verzi, *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Ulva* pe când algele roșii sunt reprezentate doar de speciile genului *Ceramium*. De aceea se consideră că ponderea de 32% doar, a acestui gen, adică aproape jumătate din totalitatea algelor verzi, este deosebit de semnificativă. O explicație a acestui fenomen ar putea fi aceea că *Ceramium* este capabil să populeze cu ușurință toate tipurile de substrat, având o capacitate ridicată de reproducere, atât sexuată, cât și asexuată. Calculând valorile multianuale ale biomasei genurilor principale de alge se constată următoarea situație: cea mai mare biomasă, pe parcursul celor 5 ani de studiu a avut-o genul *Enteromorpha*, urmată de *Ceramium*, apoi de *Ulva* și în final de *Cladophora* (Sava D., 2002).

Bologa și Sava, în articolul „Progressive decline and present trend of romanian Black Sea macroalgal flora” prezintă situația macroflorei algale în perioada anilor 1996-2005, pentru litoralul românesc al Mării Negre.

Prelevarea probelor s-a realizat în sectorul sudic al litoralului nostru, stațiile de prelevare a probelor fiind Cazino, 3 Papuci, Pescărie (în Constanța), Agigea, Eforie Nord, Eforie Sud, Costinești, Mangalia, 2 Mai, adâncimile la care s-au lucrat fiind între 0,5-6 m.

Algele au fost colectate atât în sezonul cald, cât și pe perioada rece a anului, urmărindu-se atât determinările cantitative cât și calitative. Schimbările din punct de vedere calitativ au fost strâns legate de condițiile de eutrofizare. Autorii precizează că pe perioada intervalului 1996-2005, dispariția câmpurilor de *Cystoseira*, în care se regăseau cele două specii *Cystoseira barbata* și *Cystoseira bosporica*, a condus la dispariția epifitelor, dar și a nevertebratelor și a peștilor pe care acestea le adăposteau. Cercetările au dovedit și diminuarea arealului de răspândire a celor două fanerogame marine - *Zostera nolti* și *Zostera marina*, care deasemenea ofereau adăpost pentru multe nevertebrate și pești. Dintre speciile afectate de eutrofizare, incapabile de a se adapta unor condiții cu ape poluate, s-au numărat și speciile genului *Laurencia*, a căror dispariție este semnalată și de acești autori.

În perioada anilor 1996 – 2005, tabloul floristic algal era dominat de specii ce aparțin genurilor *Enteromorpha*, *Ceramium*, *Ulva* (în zona sudică a litoralului românesc), *Cladophora*, *Porphyra* și *Callithamnion*.

Astfel, *Enteromorpha intestinalis* și *Enteromorpha linza* au ocupat treptat substratul rămas liber în urma dispariției anumitor specii, la acestea adăugându-se în sezonul cald *Enteromorpha flexuosa* și *Enteromorpha prolifera*. Aceste specii au ocupat areale considerate inaccesibile pentru ele, de până la 6 m. Alături de speciile de *Enteromorpha* s-au întâlnit în perioada anilor 1996 – 2005, specii ale genului *Cladophora*: *Cladophora sericea*, *Cladophora albida*, *Cladophora laetevirens*,

Bryopsis plumosa (în sezonul cald) și *Entocladia viridis*, specie endofită observată în membrana celulară a speciilor genului *Ceramium*.

La o adâncime de 8 – 9 m, s-au întâlnit specii de *Ceramium*: *Ceramium elegans*, *Ceramium arborescens*, *Ceramium diaphanum*, *Ceramium rubrum* (cu o dezvoltare maximă primăvara). Dintre speciile comune, cu o dezvoltare sezonieră s-au întâlnit *Polysiphonia denudata*, *Polysiphonia elongata*, *Callithamnion corymbosum*.

Raportându-se la datele din trecut, autorii prezintă evoluția speciei *Cystoseira* din punct de vedere al diminuării biomasei acesteia. Dacă în 1971, se întâlneau 5 400 de tone de masă algală proaspătă la litoralul românesc, în 1973 se înregistrează o scădere drastică de până la 757 tone, pentru ca în 1979 să se mai semnaleze doar o cantitate de 120 tone. În anii '90, această specie a dispărut aproape complet rămânând doar câteva pâlcuri răzlețe în sectorul sudic al litoralului românesc.

Fenomenul de eutrofizare și consecințele sale distructive, au favorizat doar dezvoltarea unui număr redus de specii mai rezistente ca *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Ceramium*, *Callithamnion*, *Porphyra* dar a căror biomasă nu o poate egala pe cea algei brune *Cystoseira*, din anii '70, specie ce are și o deosebită importanță economică.

Lista speciilor întâlnite la țărmul românesc al Mării Negre în perioada 1996 - 2005, este redată în anexa 1 și cuprinde un număr de 31 de specii, repartizate pe filumuri astfel: 16 specii de alge verzi, 5 de alge brune și 10 specii de alge roșii. Tabloul este dominat numeric de algele verzi, la polul opus aflându-se algele brune, mult mai sensibile la condițiile actuale și care s-au întâlnit doar în sezonul rece. Algele roșii sunt cele mai sensibile la poluare și sunt totodată și cele mai numeroase încadrate în lista roșie a speciilor dispărute, pe cale de extincție sau rare.

În prezenta listă, singura specie perenă a fost *Polysiphonia elongata*, deoarece celelalte două specii perene, *Cystoseira barbata* și *Phyllophora pseudoceranooides* au fost întâlnite de-a lungul litoralului românesc eșuate sau smulse de pe substrat în timpul furtunilor. Un aspect pozitiv pe care autorii îl semnalează este reapariția speciei *Lomentaria clavellosa* considerată dispărută.

Pentru analizele cantitative s-au prelevat probe din infralitoralul superior și s-au utilizat pentru analize algele verzi și roșii, cele verzi remarcându-se din punct de vedere cantitativ pe parcursul celor 10 ani de cercetări. Cea mai mare biomasă a algelor verzi s-a înregistrat în anii 1997, 1998 pentru ca în 1999, valorile să scadă la jumătate, la 15000 g/m².

În ceea ce privește algele roșii, valorile de biomasă au crescut în 1996 și 1997, pentru ca în 1998 să scadă sub o valoare de 10 000 g/m², înregistrând o creștere ulterioară în 2001 și 2002. După o nouă scădere în 2003, în 2004, biomasa algelor roșii atinge maximul perioadei studiate de 21 772 g/m².

Speciile care au contribuit la dezvoltarea acestei biomase, în ceea ce privește algele verzi au fost: *Ulva rigida*, *Enteromorpha*, *Cladophora*, la care s-au adăugat primăvara – *Urospora penicilliformis*, *Ulothrix* sp., iar dintre algele roșii, speciile genului *Ceramium*, celelalte specii jucând un rol minor în acest sens (Bologa A.S., Sava D., 2005).

Fenomenul de eutrofizare a afectat populațiile de alge macrofite prin: creșterea cantității de nutrienți, creșterea cantității de fitoplancton și apariția frecventă a fenomenului de înflorire, dereglarea regimului de oxigen ceea ce duce la fenomene de hipoxie și anoxie, dereglarea regimului de iluminare și accentuarea reducerii transparenței apei. Existența florei algale presupune două condiții esențiale: prezența unui substrat dur, necesar pentru fixare și o transparență corespunzătoare

necesară pentru pătrunderea luminii utilizată în procesul de fotosinteză. Activitățile antropice, construirea de diguri, consolidări de faleze, activitățile portuare, activitățile de turism, au determinat creșterea cantității de suspensii, fenomen în urma căruia, prin colmatarea substratului se împiedică fixarea sporilor, apoi germinarea și dezvoltarea algelor. Deasemenea, creșterea cantității de suspensii a dus la scăderea transparenței apei astfel încât nu se mai poate vorbi de prezența algelor la o adâncime mai mare de 10 – 12 m, și acest lucru numai în mod excepțional. Cele mai evidente modificări suferite de flora algală macrofită sunt scăderea drastică a numărului de specii și dispariția aproape totală a speciilor de alge perene (Sava D., 2000).

6. DIRECȚII DE VALORIFICARE A MACROFITELOR LA LITÓRALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE

6.1 Valoarea nutritivă a algelor macrofite

Algele marine prezintă o importanță economică deosebită datorită compoziției chimice și biochimice, fiind folosite ca sursă pentru obținerea unor substanțe cu acțiune farmacodinamică, aliment în hrana omului, nutreț sau aditiv în hrana animalelor, în agricultură ca îngrășământ, ingredient în industria alimentară și industria cosmetică.

Industria algelor marine furnizează o varietate largă de produse care sunt estimate la o valoare totală anuală de 6 miliarde de dolari, din care 5 miliarde de dolari reprezintă produsele alimentare destinate consumului uman și 1 miliard de dolari reprezintă substanțele extrase din algele marine (hidrocoloizi), fertilizatori și aditivi nutritivi animalii. În industrie se folosesc anual 7,5 – 8 milioane tone de alge marine proaspete. Acestea sunt recoltate fie din sursele de creștere naturală sau din ferme.

În algele marine compoziția biochimică variază în funcție de specie, spațiu geografic, sezon, temperatura apei (Haroon, 2000). Algele marine sunt valoroase prin compoziția chimică și biochimică (McHugh, 2003) având un conținut ridicat în minerale (magneziu, calciu, fosfor, potasiu și iod), micronutrienți și glucide. Calitatea lipidelor și proteinelor este comparabilă cu cea a plantelor terestre datorită conținutului ridicat în aminoacizi esențiali și a nivelului relativ ridicat al acizilor grași nesaturați.

Algele marine conțin polizaharide, 30-50% din substanța uscată a căror structură diferă în funcție de specie. Frațiunea de fibre solubile este de 51 – 56% din fibrele totale în algele verzi și roșii și de 67 – 87% din algele brune. Macrofitele conțin cantități considerabile de polizaharide: algați în algele brune, carrageen și agar în algele roșii. În cantități mai mici se găsesc xilani (în algele roșii și verzi), ulvani (în algele verzi) și fucoidani (în algele brune). Dintre polizaharide, fucoidanul (moleculele de L-fructoză sunt esterificate cu acid sulfuric în proporție de 33%) a fost studiat, în mod special, pentru proprietățile sale anticoagulante și antitrombotice cu aplicații terapeutice.

Macroalgele extrag din mare o bogăție extraordinară de elemente minerale. Substanța minerală a unor macrofite poate ajunge până la aproximativ 36 % din substanța uscată. Algele marine reprezintă o sursă de iod și calciu. Doar un singur gram de algă brună uscată furnizează 500 - 8 000 μg iod, iar algele verzi și roșii 100 – 300 μg . Algele roșii și verzi, deși au un conținut mai scăzut de iod față de cele brune acesta este superior plantelor terestre. Conținutul de calciu în macrofite reprezintă aproximativ 4 – 7 % din substanța uscată.

Algele macrofite reprezintă o sursă naturală de vitamine, polifenoli și carotinoide cu proprietăți antioxidante. Extractele din algele brune se remarcă prin conținutul ridicat de fucoxantina, β -caroten și violaxantină. În algele roșii principalele carotinoide sunt α - și β -caroten și derivații lor, zeaxantină și luteină. Compoziția carotinoidele din algele verzi este similară vegetalelor: anteraxantină, zeaxantina, neoxantină, β -caroten, luteina și violaxantină.

În algele verzi și brune este remarcabil conținutul de vitamina C (500-3000 mg/kg substanță uscată), comparabil cu cel din ardeiul iute și pătrunjel (Burtin P., 2001).

Cel mai ridicat conținut în vitamina E s-a determinat în algele brune *Ascophyllum* și *Fucus spp.* - 200-600 tocoferol mg/kg substanță uscată. Algele brune conțin α -, β - și γ - tocoferol spre deosebire de algele verzi și roșii care conțin numai α -tocoferol.

Conținutul proteic al algelor brune (*Laminaria digita*, *Ascophyllum nodosum*, *Fucus vesiculosus*, *Fucus serratus*, *Himanthalia elongata*) este mic, 5-15% din substanța uscată, comparativ cu cel al algelor roșii și verzi (de ex. *Ulva spp.*), 10-30% din substanța uscată (Burtin P., 2001). În unele specii de alge roșii (*Porphyra umbilicalis*, *Palmaria palmata*) conținutul proteic este comparabil cu cel al unor vegetale - soia cu 30-40% din substanța uscată.

Lipidele reprezintă 1-5% din substanța uscată dar prezintă o compoziție a acizilor grași nesaturați specifică în ceea ce privește acizii 3 omega și 6 omega. Algele verzi au un conținut semnificativ de acid linolenic (ω 3 C 18:3). Algele brune și roșii reprezintă o sursă importantă de acizi grași cu 20 de atomi de carbon: acid eicosapentanoic (EPA, ω 3 C20:5) și acid arahidonic (AA, ω 6 C 20:4). Extractele lipidice din algele macrofite prezintă o activitate antioxidantă deosebită și efecte sinergice cu tocoferolul (Le Tutour, 1990).

6.2 Compoziția chimică și biochimică a macrofitelor de la litoralul românesc

Cercetări asupra conținutului chimic și a valorii nutritive a unor specii de alge din Marea Neagră au fost întreprinse în țara noastră de mai multă vreme. S-au efectuat cercetări asupra modalităților de utilizare a algelor marine în diferite domenii care ar trebui extinse și diversificate în viitor (Bologa, 1980). Valorificarea algelor marine în diferite domenii impune cunoașterea compoziției chimice și a valorii nutritive a acestora. Utilizarea directă a algelor marine după recoltare reprezintă o mare importanță în nutriția animalelor și fertilizarea solului. Această formă de valorificare brută și economică, cunoscută și folosită în decursul secolelor, se mai pastrează și astăzi în țările ce dispun de cantități importante de alge (Simionescu și colab., 1974).

Timariu S. și colab., au efectuat primele analize chimice în anul 1959. La *Cystoseira barbata* s-au determinat 33,92% substanțe extractive neazotate (SEN) și 22,61% proteină, iar la *Phyllophora brodiaei* – 32,21% SEN și 21,45% proteină. La *Phyllophora brodiaei* nespălată s-au găsit: 87,28% substanță uscată, 53,69%, substanță organică, 18,06% proteină, 17,29% albumină, 0,30% grăsimi, 28,06% SEN, 6,57% celuloză și 33,59 cenușă. Autorii consideră că această algă are compoziția chimică asemănătoare mazărei, cu deosebirea că este mai saracă în SEN și mai bogată în săruri minerale. În urma experimentelor de digestibilitate pe batali cu aceeași specie de algă și algă murată cu uruială de porumb și melasă (tabel 6.1, Vitalie, 1986) s-au obținut următoarele rezultate:

Tabel 6.1 Substanțe digestibile (%) și valoarea nutritivă (la 1 kg) la algele roșii *Phyllophora brodiaei*

Nutreț	Substanță organică	Proteina	Albumina	Grăsimi	SEN	Celuloza	Unități nutritive	Albumina digestibila
Alge uscate	22,16	9,89	8,49	-	6,92	6,49	0,320	85
Alge murate cu uruială de porumb și melasă	-	2,72	1,95	-	20,18	0,65	0,368	19

S-au studiat și algele verzi *Cladophora albida*, amestecul în părți egale de alge verzi *Enteromorpha linza* și alge roșii *Ceramium elegans*, precum și alge brune *Cystoseira barbata*, recoltate la maturitate în zona Agigea a Marii Negre. Valoarea nutritivă a algelor s-a determinat în cadrul Laboratorului de valori nutritive și Norme al Institutului de Cercetări pentru Biologie și Nutriție Animală, Balotești-Ilfov, utilizându-se metoda digestibilității aplicată pe batalii Merinos de Palas și Merinos de Transilvania. Algele s-au administrat uscate și măcinate. Consumul a variat între 200 și 300 g/animal/zi. De-a lungul perioadei experimentale au fost recoltate zilnic și conservate probe de hrană, resturi și fecale. La sfârșitul perioadei experimentale, din probele zilnice omogenizate s-au luat probe medii care au fost analizate calorimetric (EB), chimic și din punct de vedere al valorii nutritive: SU-substanță uscată (105°C), SO (D)- substanță organică (digestibilă), PB (D)-proteina brută (digestibilă), GB (D)-grăsime brută digestibilă, CB (D)-celuloză brută (digestibilă), SEN (D)- substanțe extractive neazotate (digestibile), cenușă, UN-unități nutritive (Tabel 6.2, 6.3).

Tabel 6.2 Compoziția chimică și caloricitatea unor specii de alge marine (Caramida P., Teodoru V., Burlacu G. și Bologa A., 1981)

Specia	SU (g/kg alge)	Grame la 1 kg/SU						
		SO	PB	GB	CB	SEN	Cenușa	EB
<i>Cladophora albida</i>	847,8	655	244,5	2,5	69	339	345	2790
<i>Enteromorpha linza+</i> <i>Ceramium elegans</i>	741	704	264	11	84	345	296	3099
<i>Cystoseira barbata</i>	737	772	143	6	190	433	228	2675

Tabel 6.3 Valoarea nutritivă a unor specii de alge marine (Caramida P., Teodoru V., Burlacu G. și Bologa A., 1981)

Specia	SD/kg SU				Energie neta kcal/kg/SU	UN kg SU	La 1 kg alge	
	SOD	PBD	SEND	EB			UN	PBD g
<i>Cladophora albida</i>	375	169	206	1450	732	0,52	0,44	143
<i>Enteromorpha linza+</i> <i>Ceramium elegans</i>	206	153	38	920	375	0,27	0,20	113
<i>Cystoseira barbata</i>	366	62	143	1378	631	0,45	0,33	45

Deși diferențele de compoziție chimică dintre speciile de alge studiate nu sunt foarte mari, valoarea nutritivă a algelor din specia *Cladophora albida* este superioară celorlalte două, situându-se la nivelul calitativ al unor fânuri de lucernă de calitate medie.

Valorificarea în diferite țări a algelor marine în hrana animalelor s-a datorat în bună parte conținutului bogat în aminoacizi, vitamine și săruri minerale. La studiul acestora au adus contribuții și cercetătorii români. Colectivul Segal B., Segal R., Teodoru V., a obținut un extract de alge marine prin tratamentul de hidroliza cu enzimoliza pe baza de complex enzimatic citolitic, proteolitic și pectolitic, extract caracterizat prin cantități ridicate de substanțe biologice active. S-au folosit speciile de alge *Desmotrichum undulatum* și alge roșii *Porphyra leucosticta* recoltate din mare în perimetrul Agigea-Mamaia. S-a constatat că proteinele din pulberea de alge studiate

au un conținut de aminoacizi comparabil cu făina de soia și laptele praf. Se remarcă nivelul ridicat în lizina (aminoacid limitant pentru multe produse vegetale și îndeosebi cereale), în schimb mai mic în metionina (Tabel 6.4, Teodoru V., 1986).

Tabel 6.4 Conținutul în aminoacizi (g/100 g proteină) al extractului total de alge marine

Aminoacizi	Pulbere de alge brune	Pulbere de alge roșii
Acid glutamic	11,2	12,2
Alanina	5,4	6,2
Arginina	9,4	8,3
Acid aspartic	9,0	9,3
Glicocol	5,4	3,2
Histidina	1,3	1,4
Leucina	4,5	5,0
Izoleucina	2,5	3,0
Lizina	6,2	6,5
Metionina	0,5	0,7
Fenilalanina	2,7	3,0
Serina	3,0	3,5
Treonina	3,5	4,0
Tirozina	1,1	1,5
Valina	2,5	3,0

Extractul total reprezintă un complex vitaminic cu potențial nutritiv apreciabil. Ambele pulberi, dar în special cea din alge roșii, constituie o sursă generoasă de vitamine liposolubile și hidrosolubile (Tabel 6.5, Teodoru V., 1986)

Tabel 6.5 Conținutul în unele vitamine al extractului total de alge marine

Vitamine	U/M	Pulbere de alge brune	Pulbere de alge roșii
Caroten	mg/kg	50,0	140,0
Tocoferol	mg/kg	120,0	250,0
Tiamina	mg/kg	2,3	4,2
Riboflavina	mg/kg	5,5	6,6
Niacina	mg/kg	22,0	15,0
Ciancobalamina	μg/g	0,4	0,12
Acidul ascorbic	mg/100 g	22,0	50,0

Este util de menționat că sunt și date asupra conținutului și dinamicii manitolului și acidului alginic în *Cystoseira barbata*, din 1971, ultimul interesând îndeosebi datorită importanței economice a sărurilor sale-alginații (Mârza, 1972). Determinările chimice au evidențiat o variație sezonieră a acestor compuși: pentru manitol două maxime anuale- în aprilie (24% din SU) și octombrie (21%), precum și două minime anuale – în ianuarie (7,7%) și august (12%), iar pentru acidul alginic tot două maxime – în aprilie (17%) și octombrie (21%), și două minime- în ianuarie (8,5%) și iulie. Aceste variații sezoniere sunt strâns dependente de procesele fiziologice: creșterea, fotosinteza, respirația, reproducerea.

În perioada 2001 – 2004 s-au efectuat studii privind posibilitățile de valorificare a depozitelor de alge marine de-a lungul litoralului românesc. În cadrul contractului 020/2001-2004 “Procedee biotehnologice de valorificare a unor resurse marine in scopuri medicale si industriale”, din cadrul programului de cercetare BIOTECH s-a obținut un supliment nutritiv destinat consumului uman. Produsul

obținut a primit denumirea de marcă din partea patenerului cofinanțator – utilizator, S.C. MEDICA S.R.L. și a fost testat pe piață în forme inițiale capsulate de ALGE MARINE (fig. 6.1).

Pentru obținerea suplimentului s-a determinat compoziția biochimică a următoarelor specii de alge macrofite: *Cystoseira barbata*, *Ceramium spp.*, *Cladophora spp.*, *Enteromorpha spp.* și *Ulva spp.* Valorile medii ale conținutului de lipide, proteine, glucide și substanță minerală în pulberile algele obținute din cele cinci specii sunt prezentate în tabelul 6.7. După calculul rezultatelor s-a aplicat testul Student pentru compararea valorilor medii de glucide, substanță minerală, lipide și proteine la speciile de alge verzi și alge brune-roșii. Concluzia testului, pentru un nivel de încredere de 95%, a fost că: diferența între valorile medii ale proteinelor și substanței minerale la speciile de alge verzi și roșii-brune este statistic semnificativă (proteine – $P = 0,0385$; $n = 11$; $t = 1,97$; substanță minerală – $P = 0,0416$; $n = 11$; $t = 1,92$) în timp ce valorile medii ale lipidelor și glucidelor nu diferă statistic semnificativ. S-a verificat corelația inversă ($r = - 0,792$; $P < 0,0032$; $n = 11$) între conținutul de substanță minerală și glucide la toate speciile de alge.

Tabel 6.7 Compoziția chimică și biochimică a pulberilor algele obținute din algele roșii și brune de la litoralul românesc (Crășmaru și colab., 2002)

Parametru	<i>Cystoseira barbata</i> n* = 3	<i>Ceramium spp.</i> n = 3	<i>Cladophora spp.</i> n = 3	<i>Enteromorpha spp.</i> n = 6	<i>Ulva spp.</i> n = 3
Umiditate %	9,27 ± 0,42	11,01 ± 0,13	5,71 ± 0,22	9,14 ± 2,93	12,86 ± 1,01
Cenușă%	17,63 ± 1,73	13,83 ± 1,68	26,38 ± 0,31	30,28 ± 9,01	18,38 ± 3,08
SO%	73,25 ± 2,14	75,16 ± 1,56	67,92 ± 0,53	60,57 ± 6,12	68,86 ± 1,99
Azot total%	2,26 ± 0,34	3,19 ± 0,41	2,45 ± 0,02	1,94 ± 0,14	2,32 ± 0,20
Proteine %	14,13 ± 2,11	19,94 ± 2,56	15,43 ± 0,36	12,10 ± 0,89	14,58 ± 1,30
Lipide %	1,03 ± 0,54	3,43 ± 0,25	3,85 ± 0,47	1,69 ± 0,47	0,69 ± 0,06
Glucide %	58,05 ± 0,72	51,90 ± 4,35	48,45 ± 0,5	46,57 ± 5,19	54,95 ± 1,43

Amestecul de pulberi algele obținut din cele cinci specii *Cladophora spp.*, *Enteromorpha spp.*, *Ulva spp.*, *Cystoseira barbata*, *Ceramium spp.* prezintă următoarea compoziție biochimică: glucide – ($51,81 \pm 5,11$) %; substanță minerală – ($21,26 \pm 7,86$)%; proteine – ($14,95 \pm 2,90$)%; lipide – ($1,94 \pm 1,27$)%. Conținutul în glucide al pulberilor algele, obținute din speciile de alge verzi ($50,23 \pm 4,94$) % au prezentat diferențe ne semnificativ statistic de cel al algelor roșii/brune ($54,9 \pm 4,37$)%. Valorile medii ale substanței minerale au prezentat diferențe semnificativ statistic la speciile de alge verzi (*Cladophora spp.*, *Enteromorpha spp.*, *Ulva spp.* – ($24 \pm 8,25$) %) și alge roșii/brune (*Cystoseira barbata*, *Ceramium spp.* – ($15,73 \pm 1,28$) %). Conținutul proteic al pulberilor algele obținut din speciile de alge verzi ($13,91 \pm 1,77$) % diferă statistic semnificativ de cel al algelor roșii/brune ($17,03 \pm 3,87$) %. Valorile medii ale conținutului de lipide au prezentate diferențe ne semnificative statistic la speciile de alge verzi ($1,81 \pm 1,29$)% – alge roșii/brune ($2,20 \pm 1,38$)%.

Analiza cantitativă a pulberilor algele, obținute din cele cinci specii de alge macrofite arată că glucidele și substanța minerală sunt componentele majore ale acestora, urmate de proteine și lipide. Datele obținute arată că fiecare din speciile analizate reprezintă o materie primă potențială pentru obținerea unor substanțe

biologic active. Prezența lor în amestec ușurează tehnologia de prelucrare și contribuie la obținerea unor preparate îmbogățite în principalele clase de substanțe biologic active și săruri minerale.

Fig. 6.1 Supliment nutritiv ALGE MARINE, produs de S.C. MEDICA S.R.L.



6.3 Compoziția chimică a macrofitelor de la litoralul românesc

În ceea ce privește concentrația constituienților anorganici Na, K, Ca și Mg din alge, Roșoiu și Bologa au comunicat în 1979 rezultatele determinărilor sezoniere executate prin metode chimice. Determinările au evidențiat capacitatea specifică de concentrare a acestor cationi de către speciile analizate, astfel:

- conținutul în Na a fost cuprins între 6,39-24,95 mg/g substanță uscată la algele verzi, între 7,86-22,68 la algele brune, între 15,61-24,70 la algele roșii și între 9,77-14,93 la fanerogame (*Zostera marina* și *Z. nana*);
- conținutul în K a oscilat între 7,00-40,56 mg/g SU la algele verzi, între 22,89-34,33 la algele brune, între 24,71-46,41 la algele roșii și între 11,55-26,47 la fanerogame;
- conținutul de Ca a înregistrat valori cuprinse între 10,15-59,33 mg/g la algele verzi, între 16,27-33,25 la algele brune, între 27,00-50,31 la algele roșii și între 23,69-50,83 la fanerogame;
- conținutul în Mg a variat între 1,69-17,55 mg/g SU la algele verzi, între 1,22-5,65 la algele brune, între 1,07-9,38 la algele roșii și între 3,83-9,85 la fanerogame.

Dintre speciile analizate, *Enteromorpha linza* și *Ceramium elegans* au prezentat concentrațiile cele mai mari de Ca, iar *E. linza* s-a dovedit cea mai bogată în Mg. La toate speciile concentrațiile de Ca au fost mai mari față de cele de Mg. Concentrația cationilor majori determinați a depins atât de apartenența la specie, cât de zona de recoltare și de sezon; în general, conținutul în Na, K, Ca și Mg a fost mai mare în lunile de primăvară, cu excepția speciei *Cladophora sericea* care a prezentat concentrații mai mari vara.

În anul 1982, Bologa A. și colab., au precizat, în urma analizelor prin activare cu neutroni, concentrațiile a 23 elemente chimice din 11 specii de alge și fanerogame marine, colectate între 1978-1980. În speciile de alge verzi, alge brune, alge roșii și fanerogame au fost determinate următoarele concentrații medii de elemente chimice (% din cenușă): aluminiu (Al): 1,35, 1,11, 1,86 și respectiv 1,04; bariu (Ba): 3,73, 0,06, și 0,026; calciu (Ca): 5,8, 8,2, 4,2 și 8,5; potasiu (K): 12,5, 18,1, 11,5 și 13,0; fier (Fe): 0,89, 0,99, 1,39; și 0,69; magneziu (Mg): 4,2, 3,0, 2,3 și 4,5; mangan (Mn): 0,10, 0,03, 0,13 și 0,37; sodiu (Na): 7,1, 6,5, 8,9 și 9,4; stronțiu (Sr): 0,58, 0,86, 0,13 și 0,43; zinc (Zn): 0,02, 0,02, 0,03 și 0,01. La aceleași specii au fost determinate și concentrațiile medii ale următoarelor elemente (ppm din cenușă): ceriu (Ce): 15,7, 25,2, 20,3 și respectiv 12,3; cobalt (Co): 7,0, 6,5, 11,9 și 17,4; crom (Cr): 26,1, 11,1, 32,7 și 18,2; cesiu (Cs): 1,45, 1,55, 2,25 și 1,35; europiu (Eu): 0,33, 0,53, 0,44 și 0,26; hafniu (Hf): 1,9, 4,2, 2,3; și 1,0; lantan (La): 16,6, 14,1, 12,0 și 5,9; lutețiu (Lu): 0,11, 0,14, 0,15; și 0,08; rubidiu (Rb): 42,0, 86,0, 61,0 și 58,0; scandiu (Sc): 2,9, 2,7, 4,5 și 2,2; samariu (Sm): 1,4, 2,2, 1,8 și 1,2; toriu (Th): 2,2, 4,4, 3,2 și 1,8; yterbiu (Yb): 1,1, 1,5, 1,6 și 0,6. Dintre macroelementele determinate (% din cenușă), concentrațiile medii cele mai mari au revenit cationilor majori K, Na, Ca și Mg; dintre microelemente (ppm din cenușă) Rb a prezentat concentrațiile medii cele mai mari, în timp ce Lu, Mn și Eu concentrațiile medii cele mai mici.

Dintre algele verzi, *Ulva lactuca* a prezentat valori mari ale concentrației de Mg, *Bryopsis plumosa* ale concentrației de Ba, Sr, La și Cs, iar *Cladophora sericea* ale concentrației de Al, K, Cr și Sc. Alga bruna *Scytosiphon lomentaria* a avut valori maxime ale concentrației multor elemente: Zn, Ce, Eu, Hf, Lu, Rb, Sm, Th și Yb. Dintre alge roșii, *Ceramium elegans* a prezentat o valoare mare a concentrației de Fe, iar *Porphyra leucosticta* a concentrației de Na. Din fanerogame, *Z. marina* a evidențiat valori mari ale concentrației de Ca, iar *Z. nana* ale concentrației de Mn și Co. Din punct de vedere sezonier, doar la *E. linza*, *Cl. Sericea* și *C. elegans* au fost determinate concentrații mai mari ale elementelor chimice în sezonul de primăvară (martie-aprilie). Din totalitatea speciilor analizate a rezultat că *Cl. Sericea*, *B. plumosa* și *S. lomentaria* au arătat un număr mare de elemente chimice cu concentrații mai mari față de alte specii (Teodoru V., 1986).

De asemenea, a fost determinat conținutul în iod din diferite specii de alge marine (Teodoru și colab., 1978). În tabelul 6.8 sunt redate rezultatele dozării iodului la cele mai răspândite specii de alge verzi, brune și roșii din zona litoralului românesc al Mării Negre. Din tabel rezultă că algele marine au un conținut ridicat în iod ce diferă în funcție de specie. Speciile analizate de alge brune și roșii sunt mai bogate în iod decât cele verzi: 16,2-27,7% și respectiv 9,4-72,2 mg față de 5,4-8,0 mg la 100 g substanță uscată. Cantitățile de iod determinate sunt comparabile cu datele comunicate în literatură pentru algele din alte zone marine.

Tabel 6.8 Conținutul în iod al algelor marine, raportat la substanța uscată (Teodoru V., Draghici M. și Stadniciuc M., 1978)

Specia	Cantitatea de iod (mg%)
Încrângatură Chlorophyta (alge verzi)	
<i>Enteromorpha linza</i>	4,6-5,8
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	7,0
<i>Enteromorpha flexuosa</i>	8,0
<i>Bryopsis plumosa</i>	5,4
<i>Cladophora albida</i>	6,2

Increngatura <i>Rhodophita</i> (alge rosii)	
<i>Cystoseira barbata</i>	27,7
<i>Desmotrichum undulatum</i>	16,2
Increngatura <i>Rhodophyta</i> (alge rosii)	
<i>Ceramium rubrum</i>	21,1
<i>Ceramium elegans</i>	31,0
<i>Callithamnion carymbosum</i>	9,4
<i>Porphyra leucosticta</i>	72,2
<i>Amestec polispecific de alge</i> (90% specii de <i>Enteromorpha</i>)	7,2

6.4 Valorificarea algelor macrofite în nutriția animalelor

Algele marine sunt utilizate în mod obișnuit în nutriția animală mai ales în acele țări europene în care cantități mari de alge brune sunt aruncate pe țărm. Există companii în: Australia, Canada, Irlanda, Anglia, SUA care comercializează făina de alge de mare ca aditiv în hrana animalelor. De exemplu, Norvegia produce pudra de varec (kelp powder) și alge uscate (dried seaweed), cu conținut bogat în minerale, vitamine (vitamina E), aminoacizi. Făina de alge este utilizată în hrana animală deoarece este o sursă excelentă de proteină – 31% (Fleurence J. 1999), săracă în grăsimi, dar bogată în fibre alimentare, calciu, iod, β - caroten, vitamina B₁₂. Din categoria fibrelor procentul cel mai mare îl dețin fibrele solubile care au proprietatea de a se dizolva în apă formând o substanță gelatinoasă care conține nu numai apă, dar poate să elimine din organism multe substanțe indezirabile și uneori toxice.

Câteva proiecte de cercetare conduse de Texas Tech în parteneriat cu Mississippi State University și Virginia Tech au demonstrat că hrănirea vitelor cu nutreț tratat cu extract de alge marine sau direct cu alge marine au avut efecte pozitive asupra funcției imune a animalelor, creșterii în greutate; cercetările s-au concretizat în produsul TASCO – FORAGE (patent: Seaweed supplement diet for enhancing immune response in mammals and poultry, decembrie 1999) care a îmbunătățit activitatea antioxidantă atât la plante cât și la animale prin creșterea activității enzimelor superoxid dismutaza, glutatation reductaza, ascorbat peroxidaza implicate în stresul oxidativ (Saker K., E., 2004).

În Rusia, s-au efectuat în 1984 experiențe pe vaci în regiunea Odesa, introducând 250-300 g alge marine roșii – *Phyllophora*- din Marea Neagră în hrana vacilor. După obținerea agarului, algele au fost hidrolizate, uscate și macinate, rezultând o făină cu următorul conținut în substanță uscată: 20-26% proteină, 30% glucide, 0,11% grăsimi, 15% celuloză, 0,05% fosfor, 0,6-0,8% iod, calciu, fier, cobalt, etc. De la 200 de vaci care au primit zilnic 300 g făina de alge marine în locul cantității corespunzătoare de nutrețuri succulente, producția de lapte a crescut cu 6,3% grăsimea din lapte de la 3,36 la 3,54%, iar proteina de la 3,17 la 3,38% față de lotul martor (Vitalie Teodoru, 1986).

În Bulgaria s-a studiat acțiunea biologică a algelor marine de la litoralul Mării Negre introduse în hrana păsărilor. În alimentația găinilor outoare s-au administrat timp de 50 de zile 1-4% alge marine în rație. Cele mai bune rezultate s-au obținut la adaosul de 2% alge, când producția de ouă maximă a fost de 71,6% față de 61,6% la lotul martor. Aceeași cercetătoare a utilizat suplimentar în hrana puilor de 10 zile făina de alge marine în proporțiile din experiența precedentă: 1,2 și 4%. La suplimentul de 1% alge s-au consumat la 1 kg spor în greutate cu 360 g furaje mai

puțin decât la suplimentul de 2% și cu 212 g mai puțin decât la suplimentul de 4%. S-au înregistrat: spor mai mare în greutate, creșterea conținutului de hemoglobina, eritrocite, Ca, P, Mg din sânge, îmbunătățirea proceselor de schimb din ficat (scăderea cantității de colestrina esterificată, sporirea celei de fosfolipide, mono și digliceride, a vitaminelor A și E, precum și a fracțiilor α și β -tocoferol (Vitalie Teodoru, 1986).

Înlocuirea cerealelor cu făina de alge marine în rațiile furajere se justifică din punct de vedere economic, deoarece permite o disponibilitate a cerealelor pentru alte scopuri. Se poate înlocui 1 kg orz cu 750 g de alge uscate. În unele zone, algele marine se adaugă la furajele grosiere din rație, astfel: la vacile de lapte până la 15%, la porci până la 10% din substanța uscată etc. Utilizarea algelor în zootehnie ca adaosuri furajere în proporții precis cunoscute au indicat în majoritatea situațiilor rezultate pozitive.

În zonele gusogene se administrează ca sursă de compensare a deficitului în iod. Exagerările în consum pot duce la iodism (de pildă, 10 kg/zi la cai). Ca regulă, administrarea algelor marine în hrana animalelor trebuie făcută treptat și în amestec cu alte nutrețuri. Se utilizează sub formă de făină, nutreț combinat, granule, pastă, congelate, presate sau însilozate. Pregătirea obișnuită a algelor pentru furajare constă în cufundarea lor în soluție de 1% acid clorhidric timp de 12 ore sau în soluție 0,5 % lapte de var timp de un sfert de oră, urmată de spălări repetate și uscare (Ionescu Al., 1976). Cel mai simplu, înainte de administrare algele se mărunțesc și se opăresc cu apă fierbinte. Digestibilitatea diferă în funcție de specie.

Încercări de utilizare a biomasei algale, aparținând genurilor *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Cystoseira*, *Ceramium*, *Laurencia* în scop furajer s-au întreprins și la litoralul românesc. Rezultate bune s-au obținut prin utilizarea algelor macrofite ca adaosuri sau înlocuitori de hrană în alimentația păsărilor și al animalelor domestice sau de laborator (Ionescu și colab., 1976). În perioada 1970-1980, s-a urmărit posibilitatea valorificării algelor marine în scop zootehnic- cercetările s-au axat pe rolul iodului din alge în nutriția animalelor.

La Stațiunea experimentală Palas, Timariu și colab. au efectuat în 1963 primele experiențe cu alge marine uscate și măcinate în sectorul zootehnic. La batali au fost constituite 3 loturi: primul-martor, al doilea a primit 15% alge din rația de porumb, iar al treilea a primit 30% alge din rația de porumb. Cercetările au durat 20 de zile. Cele mai bune rezultate înregistrându-se la lotul II (130 g spor zilnic în greutate față de 125 g la martor), autorii recomandă introducerea algelor marine în proporția de 15% din rația de porumb.

La tineretul porcilor au fost formate, de asemenea 3 loturi: primul-martor, al doilea a consumat 10% alge din rația de concentrate. După 32 de zile, sporul zilnic în greutate a fost de 421 g la martor, 434 g la lotul II și 450 g- cel mai bun rezultat – la lotul căruia i s-au administrat 20% alge din rația de concentrate.

Efectele adaosului de alge marine de alge marine a fost experimentat pe baterii de găini (15 luni) și pui din rasa New Hampshire. Stadniciuc și Calotiu, 1972, au urmărit efectul înlocuirii unei părți din rație cu alge: la un lot au fost înlocuite 3-7% cu făina de alge verzi-*Cladophora*, iar la altul 5-20% cu amestecul de făina din alge brune, roșii și verzi. Ca urmare, galbenușul ouălor a devenit mai intens colorat. La puii pentru îngrășat, adaosul algal în hrană a determinat o colorație mai plăcută a cărnii și picioarelor.

Influența algelor marine a fost experimentată și în cercetări pe animale de laborator. Au fost urmărite modificările structurale și funcționale submicroscopice ale tiroidei de șoarece și șobolan, modificări induse experimental prin diete carentate în

iod și posibilitatea prevenirii acestora prin introducerea făinii de alge marine (*Enteromorpha* și *Cladophora*) ca supliment la regimul hipoidat (Teodoru și colab., 1976b). Instituirea regimului hipoidat a determinat modificări ultrastructurale (proces gușogen) și funcționale (scăderea PBI) plasmatic ale tiroidei. Adăosul de alge marine la regimul hipoidat a prevenit modificările în ultrastructură și funcția tiroidei, menținându-le normale. Suplimentarea alimentației cu făină de alge marine, în același amestec, a produs la șoareci, șobolani și cobai o creștere a iodului legat de proteinele plasmatică diferită de la o specie la alta și neproportională cu durata administrării (Teodoru și colab., 1977); structura histologică a tiroidei apare net modificată numai la cobai, în sensul hipertiroidizării.

Tot la șobolani a fost experimentat răspunsul tiroidei la suplimentarea rației animalelor din 14 generații succesive cu alge marine (*E. linza*), ca sursă de iod, pe o perioadă foarte îndelungată (Teodoru și colab., 1983). Imaginile histologice ale tiroidei și valorile iodului legat de proteinele plasmatică nu au indicat modificări substanțiale, dar există o tendință de reducere a activității glandei ca răspuns la aportul crescut de iod exogen; rezultatele demonstrează de asemenea prezența unui proces marcant de adaptare homeostatică la șobolan.

Conținutul ridicat de iod din algele marine a pus problema influenței administrării acestora asupra biologiei animalelor, precum și a nivelului de iod din produsele animale. Rezultatele cercetărilor au arătat că administrarea făinii de alge marine în alimentația vacilor din zonele gușogene are următoarele efecte: corectează cantitatea de iod legat proteic (protein bound iodine – pbi) din sânge și lapte, creșterea producției de lapte și corectarea funcției tiroidiene. Datorită conținutului ridicat în iod, algele marine au fost administrate taurinelor din zona Câmpulung (Jud. Argeș), deficitară în acest microelement și fost focar de distrofie endemică tireopata (Teodoru și colab., 1972). Introducerea făinii de alge marine ca supliment în hrana unui lot de vaci din rasa brună, aflate în faza de platou și declin a curbei de lactație, a corectat funcția tiroidei în raport cu perioada preexperimentală și față de lotul martor. Suplimentul de făină de *Enteromorpha* și *Cladophora*, în rații medii de 220 g/zi pentru fiecare animal, a determinat după 45 zile creșterea conținutului în iod proteic din sânge de la 3,8 la 6,6 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, iar în lapte de la 4,4 la 8,3 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$; producția de lapte a sporit cu 10,25%.

Într-o alta variantă experimentală, în aceeași zonă, în rația vacilor, 200 g uruială de porumb au fost înlocuite cu 200 g făină de alge marine, asigurându-se astfel un supliment zilnic de 7,2 mg iod (Teodoru, 1978; Teodoru și colab. 1976a). S-a obținut corectarea funcției tiroidiene prin creșterea conținutului de iod legat proteic (PBI) de la 5,6 la 8,0 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ lapte; producția de lapte a crescut cu 3,6%.

Concluziile experiențelor realizate cu făina de alge marine inclusă în hrana vacilor din regiunile deficitare în iod demonstrează eficiența valorificării fondului algal și în această direcție.

6.5 Valorificarea algelor macrofite în agricultură ca îngrășământ

Utilizarea algelor marine ca fertilizatori datează cel puțin din secolul al IX-lea. Conținutul ridicat de fibre și elemente minerale al algelor are rol de fertilizator al solului și permite retenția apei. Pentru administrare în agricultură, algele marine se împrăștia pe sol sub formă proaspătă sau după depozitare și putrezire, sub formă de făină sau cenușă (incinerare), precum și sub formă de extracte (pulbere sau lichid). În secolul XX a început dezvoltarea unei mici industrii. În dezvoltarea domeniului de fertilizatori algali se urmărește producerea de extracte algale lichide

care pot fi produse în forme concentrate și ulterior diluate de către utilizatori. În unele țări din Asia și vestul Europei, algele marine constituiau acum câteva decenii 25% din totalul îngrășămintelor aplicate solului. În prezent, acestea sunt utilizate pe scară largă în Canada, Australia, Noua Zeelandă, Danemarca, Spania, Portugalia. În India, algele marine se aplică cu rezultate bune pe soluri ușor nisipoase, sărace în potasiu. Stimulează germinarea semințelor și producția de cereale. Compostul de alge se obține în două luni din algele parțial uscate puse în două straturi, succesiv cu straturi de bălegar de vacă.

Influența favorabilă a algelor marine asupra recoltelor se explică prin compoziția chimică: 1 tonă de alge uscate conține 16 kg azot organic, 178 kg potasiu, 9,6 kg fosfați și alte componente utile. Uneori se amestecă algele brune cu algele roșii, alteori algele cu turba, cu îngrășăminte minerale sau organice. Descompunerea algoflorei marine în sol se face mai repede decât a bălegarului. Algele contribuie la acumularea și reținerea azotului în sol, îmbunătățesc însușirile fizice ale solului și rețin umiditatea. Unele alge roșii ("maerl") prin conținutul mare de calciu se folosesc în locul varului pe solurile acide ca amendamente. De asemenea, algele marine îmbogățesc solul în iod. Solul îmbogățit în iod înseamnă în continuare o îmbogățire în iod a produselor agroalimentare și în continuare a organismului consumatorului (Teodoru V., 1986) .

Deși algele marine de la litoralul românesc nu au făcut niciodată obiectul unei valorificări tradiționale pe scară mare, după 1970 a fost experimentată și în România valorificarea lor în agricultură. Conținutul bogat în iod al algelor marine, existența regiunilor montane și submontane deficitare în iod în țara noastră și a cantităților importante de alge de la litoralul românesc au oferit posibilitatea de a administra pe pajiștile dintr-o zonă gușogenă alge marine verzi din speciile *Enteromorpha* și *Cladophora* prelevate din Marea Neagră în perimetrul Agigea-Mamaia (Teodoru și colab., 1978).

Efectul fertilizant al algelor aplicate pe pajiști (dealurile subcarpatice de la Davidesti, Jud. Argeș) a fost studiat în anii 1977-1979 (Teodoru și colab., 1980b). Experiențele s-au organizat pe un sol de tip brun podzolit, cu un pH slab acid (pH în apă = 6,2). Algele au fost administrate în stare uscată (15,5% umiditate) și bine mărunțite, pe adâncimea de 0-20 m. S-a determinat în alge un conținut în proteină brută de 18,57%, fosfor - 0,18%, potasiu - 4,4%, iod - 4,6 mg/100 substanță uscată. Cantitățile de alge la ha au fost stabilite pe baza conținutului acestora în azot total, astfel încât s-au realizat variante de fertilizare cu alge care echivalează cu doze de azot cuprinse între 60 și 240 kg substanță activă/ha, graduate din 60 în 60 kg/ha. Efectul fertilizant al algelor administrate în doze de la 6 la 12 t/ha s-a concretizat în:

- sporuri medii anuale de substanță uscată de 17-22% față de pajiștea nefertilizată;
- modificări importante în compoziția chimică și biochimică a furajului obținut de pe suprafețele tratate, cu un conținut mai ridicat în proteină brută și iod

În concluzie, algele verzi administrate ca îngrășământ pe pajiștile din zone deficitare în iod determină sporirea producției acestora, ca și creșterea conținutului în proteină și iod din nutreț.

În anul 2004 s-au reluat preocupările privind valorificarea algelor macrofite în agricultură. Studiile s-au realizat în cadrul contractului TOMINI TRADING-B.EN.A – nr: 14 / 21.04.2004 " *Posibilități de utilizare a macroalgelor eșuate la litoralul*

românesc al Mării Negre în agricultura ecologică” (Sburlea., 2004). Proiectul a urmărit formarea depozitelor macroalgale în perioada mai-octombrie 2004 la litoralului românesc, cuprins între stațiile Mamaia și Vama Veche (Foto 1, Foto 2, Foto 3) atât pe plajele cât și lângă digurile porturilor și cele de protecție a plajelor, în zone ușor accesibile în vederea colectării. În urma realizării proiectului s-au constatat următoarele:

- depozite de macrofite, cu valori medii de biomasă de 6 kg/m², ca puncte importante în vederea colectării stația Eforie Sud - Capul Turcului și fâșia litorală Neptun - Mangalia;
- prezența algelor din toate cele trei grupe algale: Chlorophyta, Phaeophyta și Rhodophyta în depozitele de macrofite formate pe țărm; dominante sunt algele verzi și roșii, cele brune fiind foarte slab reprezentate - din 23 de specii s-au identificat 11 alge verzi, 2 alge brune și 10 alge roșii (Fig. 6.2, Fig. 6.3);

Foto 1: Venus – iunie (Timofte, 2004)



Foto 2: Costinesti - iunie (Timofte, 2004)



Foto 3: 2 Mai-Vama Veche -iunie (Timofte, 2004)



Fig. 6.2 Prezența speciilor de macroalge la litoralul românesc al Mării Negre de-a lungul perioadei mai-octombrie 2004 (Sburlea., 2004)

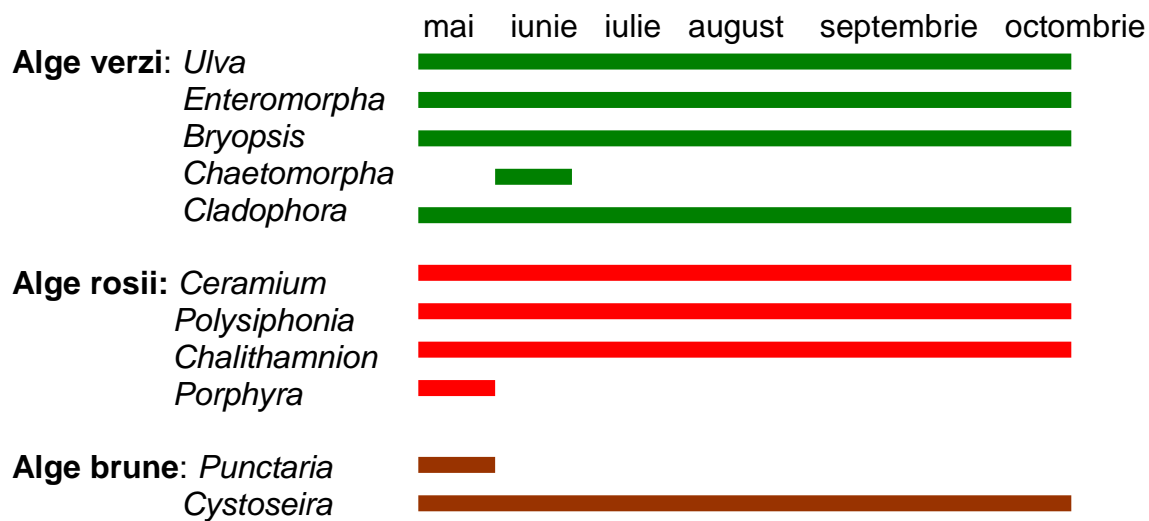
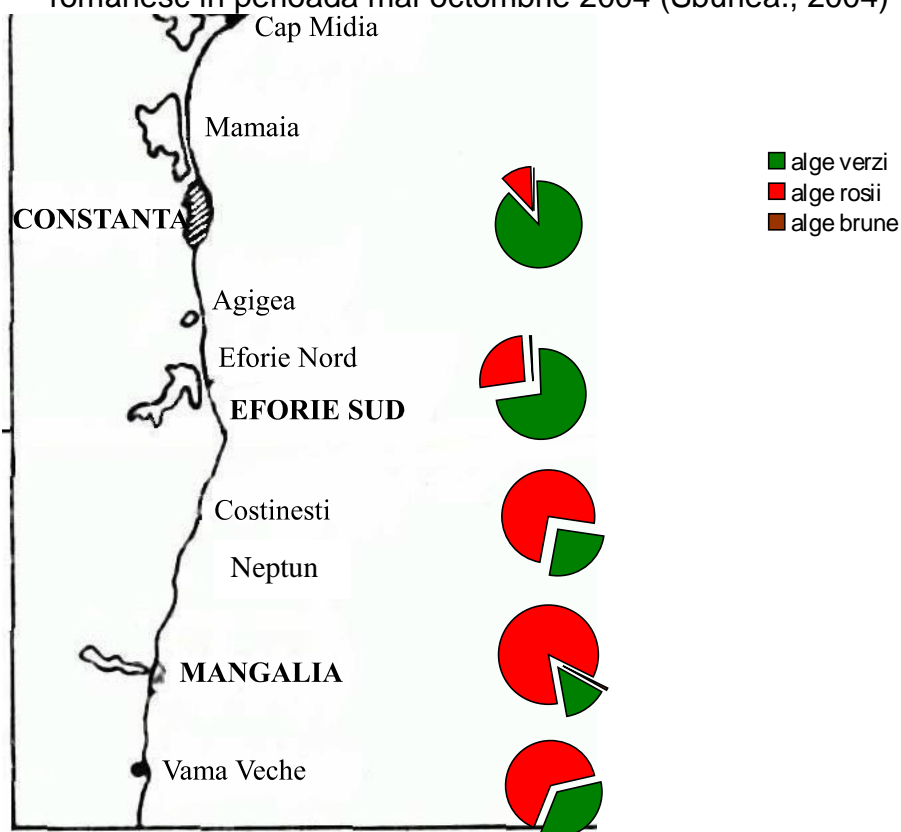


Fig. 6.3 Porporția cantitativă a grupelor algale marine în depozitele eșuate la litoralul românesc în perioada mai-octombrie 2004 (Sburlea., 2004)



7. FACTORII DE MEDIU CARE INFLUENȚEAZĂ DEZVOLTAREA MACROFITELOR

În condițiile specifice din apele litorale românești ale Mării Negre, o serie de factori ecologici importanți pentru alte mări și pentru oceane nu au nici o influență asupra dezvoltării algelor macrofite fixate. De exemplu, factorul presiune nu este important, deoarece aici aceste alge nu înaintează la adâncime mare. În schimb, turbiditatea, variațiile de salinitate și temperatură au un rol de primă importanță asupra componenței, structurii, distribuției și dezvoltării algelor macrofite. Principalii factori ecologici care influențează răspândirea vegetației algale sunt: substratul, agitația apei, lumina, temperatura apei, și salinitatea apei precum și nutrienții prezenți în apă (Bavaru, 1979).

Substratul

Algele macrofite sunt organisme care trăiesc fixate de un substrat. Substratul reprezintă deci una din principalele cerințe ecologice necesare pentru dezvoltarea lor normală și pentru desfășurarea tuturor stadiilor ciclului de dezvoltare. Față de natura chimică a substratului algele nu au preferințe deosebite, majoritatea dezvoltându-se pe suport calcaros.

Un substrat care se degradează sub acțiunea apei, generează turbiditate și reduce astfel transparența apei este defavorabil dezvoltării algelor.

Speciile de alge de la litoralul nostru se pot dezvolta pe diguri portuare sau din șantierul naval, construcții de metal, obiecte de lemn, stânci, pietre (Fig. 7.1).

Neavând un sistem radicular adevărat, macrofitele se fixează de substrat prin discuri, crampe, rizoizi, substanțele nutritive fiind asimilate direct din masa apei, pe toată suprafața talului (Fig. 7.2).



Fig. 7.1 Substrat pietros, propice fixării și dezvoltării algelor



Fig. 7.2 Fixarea algelor prin crampe

Agitația apei (valurile, curenții)

Mișcarea apei este de asemenea un factor deosebit de important, realizând difuzia substanțelor nutritive și acționând ca un regulator al temperaturii prin diminuarea variațiilor bruște.

La litoralul nostru, lipsit de marea, mișcările apei, respective oscilațiile datorate valurilor, se resimt până la maxim 6-7 metri adâncime, afectând, în diverse moduri, speciile de alge. Speciile de alge se adaptează condițiilor impuse de acest factor, prin forma, dimensiunile și consistența talului și mai ales prin prezența discurilor adezive și cramponelor de fixare (Fig. 7.3).

Astfel, există specii de alge macrofite verzi, brune sau roșii care trăiesc în areale agitate și expuse la valuri ale zonelor supralitorale și mediolitorale. Ca urmare, talurile acestora sunt filamentoase, alungite ca la *Urospora penicilliformis* dintre alge verzi, *Bangia fuscopurpurea* dintre algele roșii, *Ectocarpus siliculosus*, dintre algele brune. În alte cazuri, sunt prevăzute cu formațiuni de fixare puternice ca la *Ceramium rubrum* sau *Cystoseira barbata* sau se dispun sub forma unui gazon compact ca în cazul speciei *Enteromorpha intestinalis* (Fig. 7.4).

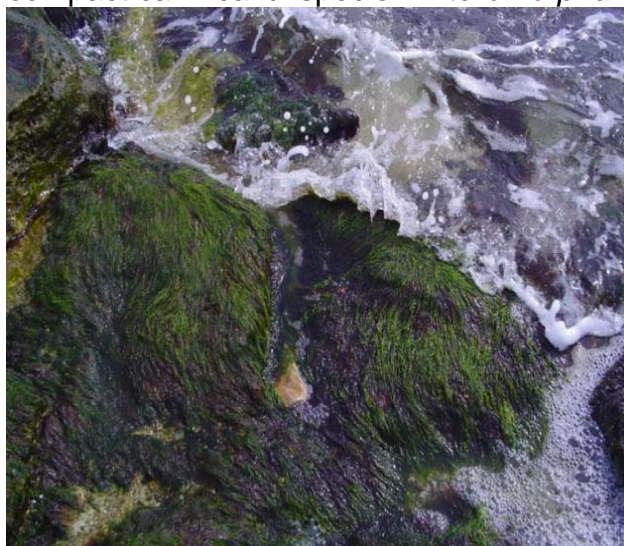


Fig. 7.3 Alge macrofite supuse agitației apei



Fig. 7.4 Dispunerea algelor sub forma unui gazon compact

Lumina

Fiind organisme fotosintetizante, lumina este indispensabilă pentru viața algelor. Acest factor complex intervine prin: fotoperioadă (durata perioadelor de lumină și întuneric), cantitate (intensitate luminoasă) și calitate (natura radiațiilor).

Fotoperioada este un factor extrem de important, deși relativ puțin cunoscut. În natură, variația sa poate fi responsabilă de dezvoltarea speciilor sezoniere, vernale sau estivale, precum și declanșarea mecanismelor de reproducere.

Cantitatea de lumină care pătrunde în apele mării scade considerabil cu adâncimea. În funcție de acest parametru putem distinge specii:

- fotofile, care au nevoie și suportă insolația puternică, localizate în orizonturile superficiale;
- sciafile, așa numitele specii de umbră, localizate la adâncimi mai mari.

Calitatea luminii se referă la diferitele radiații care o compun și care sunt absorbite, în funcție de lungimea lor de undă, de către straturile de apă pe care le

traversează. Astfel, radiațiile roșii, cu lungime de undă mai mari de 600 nm sunt absorbite primele, apoi cele albastre și apoi cele verzi, cu lungimea de undă cea mai scurtă. Prezența anumitor pigmenți supranumerari conferă aparatului fotosintetic al algelor proprietăți particulare, deoarece în funcție de natura lor se absorb preferențial radiații diferite de cele absorbite de clorofilă.

Astfel algele verzi absorb lumina roșie, algele roșii cu ficocianine și ficoeritrine absorb lumina albastră – verde iar algele brune, cu fucoxantină absorb lumina verde.

În Marea Neagră și îndeosebi la litoralul românesc, unde adâncimea maximă la care se pot dezvolta algele macrofite depășește rareori 10-12 metri, nu se poate vorbi despre o etajare batimetrică a acestora care să fie corelată cu absorbția diferențiată a radiațiilor luminoase.

Temperatura apei

Temperatura intervine în distribuția geografică precum și batială a speciilor de alge. La nivelul etajelor superioare ale litoralului, algele sunt influențate de variațiile anuale ale temperaturii, dar și de variațiile lunare sau chiar zilnice, care se manifestă continuu sau periodic, datorate curenților marini sau fenomenului de “up-welling”. La adâncimi mai mari, amplitudinea termică se diminuează, ceea ce bineînțeles influențează repartiția algelor.

Există specii de alge care suportă variații mari de temperatură, adică sunt euriterme, capabile să suporte vara temperaturi ridicate și iarna temperaturi foarte scăzute, și pe care le putem găsi la țărmul nostru tot timpul anului: *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha linza*, *Cladophora sericea*, *Ceramium rubrum*, *Calithamnion corymbosum* (Fig. 7.5).

Există specii de macrofite, încadrate în categoria stenotermelor, care se întâlnesc fie numai în perioada rece a anului, cum ar fi *Ulothrix implexa*, *Porphyra leucosticta*, *Ectocarpus siliculosus*, fie numai în perioada caldă: *Chaetomorpha crassa* (Fig. 7.6).

Ținând cont de aceste caracteristici, la adâncimi mici, în supralitoral și mediolitoral, sunt localizate speciile euriterme, capabile să-și desfășoare activitatea metabolică și să se reproducă la o gamă largă a temperaturii, iar la adâncimi mai mari, unde variațiile termice sunt reduse, în infralitoral, vom găsi speciile stenoterme.



a. b. c.
Fig. 7.5 Specii euriterme: a. *Enteromorpha intestinalis* b. *Ceramium rubrum* c. *Callithamnion corymbosum*



a. b.
Fig. 7.6 Alge stenoterme: a. *Porphyra leucosticta* b. *Ectocarpus siliculosus*

Salinitatea apei

Salinitatea scăzută reprezintă unul dintre principalii factori de selecție în calea imigrării speciilor mediteraneene sau atlantice.

La nivelul etajelor bentale situate la adâncimi mici, se dezvoltă populații algale de tip eurihaline, adică alcătuite din specii care suportă mari variații ale acestui

parametru. La adâncimi mari, substratul este populat de specii stenohaline, care s-au adaptat la valori ale salinității care variază în limite foarte înguste..

Tipic eurihaline sunt *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha clathrata*, care se întâlnesc de-a lungul întregii coaste românești cu o salinitate scăzută și în majoritatea mărilor și oceanelor a căror salinitate este dublă față de cea a apelor noastre.

Cea mai mare rezistență la variații mari de salinitate o au însă speciile capabile să se dezvolte în condițiile speciale din cuvetele supralitorale, de exemplu: *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha linza*, *Enteromorpha flexuosa*, *Cladophora sericea* și *Chaetomorpha aerea* (Bavaru, 1979).

Nutrienții

Nutrienții sunt compușii fosfați, azotați, azotiți și sunt esențiali pentru viața organismelor care folosesc fotosinteza. Nutrienții mai includ oxizi de siliciu dizolvați, esențiali pentru diatomee (o grupare de alge care are schelet silicios), și de asemenea ca microelemente fierul și magneziul.

Cererea de nutrienți (tipul, cantitatea) variază larg de la o specie la alta și o alterare a raportului între azot, fosfor, siliciu și fier, determină schimbări în compoziția calitativă și cantitativă a fitoplactonului.

Disponibilitatea nutrienților este unul dintre cei mai importanți factori care reglează creșterea și reproducerea algelor macrofite. Există un număr de elemente indispensabil pentru creșterea și dezvoltarea normală a algelor, majoritatea dintre ele găsindu-se din abundență în apele costiere; dar pe de altă parte unele pot deveni limitative, cum ar fi de exemplu fosforul și azotul (Lobban, Harrison, 1997).

Fosforul

Fosforul este un macroelement biogen indispensabil, ce are rol important în aproape toate procesele metabolice, fiind, împreună cu azotul, cel mai frecvent factor nutritiv limitativ, atât în biotopii naturali cât și în condiții experimentale (Nagy-Toth, 1979). S-a arătat că, în ceea ce privește ordinea cantității din alge, este al 8-lea, putând fi concentrat și stocat de către celulele algale: *Spirogyra*, algă verde de apă dulce conține de 850 000 de ori mai mult fosfor decât mediul în care trăiește (Nagy-Toth, 1979).

Fosforul este un nutrient important ce poate limita producția de biomasă algală. Fosforul prezent în mări este reprezentat în principal de ortofosfat. Algele își iau direct fosforul ca pe un nutrient esențial în timpul fotosintezei. Unele alge sunt capabile să "rupă" fosforul organic dizolvat, cu ajutorul fosfatazei alcaline și să utilizeze fosfatul ca formă anorganică. Când alga moare sau este mâncată, fosforul organic este rapid transformat în ortofosfat. Fosforul reprezintă un element esențial al creșterii organismelor și poate limita biomasa fitoplanctonică. Macrofitele răspund de asemenea la cantități crescute de fosfor în mediu în care trăiesc, printr-o dezvoltare în exces a biomasei. Deversarea în mare a apelor netratate, a celor rezultate din agricultură și a apelor uzate rezultate din diferite industrii, toate conținând cantități crescute de fosfor sub diverse forme, pot stimula creșterea algală.

Azotul

Azotul este unul din cei mai importanți nutrienți limitanți, îndeosebi în apele marine. Azotul anorganic reprezintă un stimulent pentru producția de biomasă algală. În contrast cu fosforul, azotul poate fi asimilat direct din atmosferă prin fixarea lui, proces realizat de o serie de bacterii și cianobacterii (algele verzi-albastre). De asemenea formele de azot anorganic dizolvat în special nitriții și nitrații sunt mult mai solubili și nu precipită foarte ușor așa cum este cazul fosforului.

Azotul luat ca indicator de calitate al apei este reprezentat de forme organice și anorganice. Azotul anorganic este reprezentat de amoniac, nitriți și nitrați. Amoniacul reprezintă produsul primar al degradării microbiene a azotului organic și dacă nu este direct utilizat de către algele autotrofe macrofite în procesul de creștere, poate fi nitrificat și transformat în nitriți și nitrați.

Concentrația de azot în special formele anorganice variază sezonally, anual și în funcție de gradientul de salinitate. Concentrația de nitriți rar atinge valori ridicate în straturile de suprafață ale apei. Dacă oxigenul dizolvat limitează procesul de nitrificare, nitriții se pot acumula. Amoniacul chiar dacă este un stimulent pentru creșterea algală, poate fi toxic pentru unele larve marine. Algele au mai multă nevoie de azot decât de fosfor deoarece pentru fiecare atom de fosfor absorbit, ele au nevoie de 16 atomi de azot.

Observații conform cărora la un exces de azot (sub diferite forme), are loc o creștere excesivă a biomasei algale macrofite au fost făcute în diverse zone costiere ale globului (Kuffner, Paul, 2001; Malta, 1997).

Silicații

Siliciul, un alt nutrient algal important, a primit o atenție mai mică față de cea acordată azotului și fosforului. Diatomeele și silicoflagelatele, de exemplu, prezintă un schelet silicios în care elementul specific este siliciul. Odată ce organismul se instalează pe fundul mării, scheletul lor se dizolvă ușor eliberând siliciul. Rolul siliciului poate fi mai important pentru compoziția speciilor de diatomee și calitatea hranei.

În viitor mai multă atenție ar trebui acordată rolului siliciului în zonele costiere de producție primară și în dinamica rețelelor trofice, și ca bază în controlul limitării azotului și fosforului.

8. CONCLUZII

Studiul macrofitelor la litoralul românesc debutează încă din anul 1907, an în care TEODORESCU E. publică lucrarea “Materiaux pour la flore algologique de la Roumanie “. De la acel moment și până în prezent au fost identificate un număr de peste două sute de lucrări și articole care au ca subiect principal, studiul macrofitelor de la litoralul românesc.

Până în prezent, în cei peste o sută de ani de studiu al macrofitelor la litoralul românesc, au fost identificate un număr de 162 de specii care au fost grupate în 4 încrengături, 5 clase, 21 de ordine și 34 de familii. Dintre acestea foarte multe au dispărut sau și-au redus populațiile până aproape de dispariție.

În ultimii ani starea populațiilor de macrofite de la litoralul românesc începe să se schimbe, dar nu din punct de vedere al numărului de specii, ci doar din punct de vedere al biomasei pe care speciile prezente le dezvoltă. Asemenea situații au mai fost semnalate în literatura de specialitate în perioada anilor '40.

Având în considerare numărul speciilor întâlnite de-a lungul litoralului românesc, în prezent se poate considera că există o ușoară tendință de creștere a acestui număr față de perioada anilor '80. Această creștere a numărului de specii nu este susținută și de biomase ridicate ale speciilor reapărute, în continuare biomasa generală a macrofitelor fiind formată din specii oportuniste ale genurilor *Ulva*, *Enteromorpha*, *Ceramium* și *Cladophora*.

În România a fost abordat studiul compoziției chimice și biochimice a macrofitelor, s-au realizat studii pentru determinarea calității nutritive a acestora și s-au efectuat experimente de utilizare a lor în agricultură și zootehnie. De asemenea a fost abordat și studiul macrofitelor pentru utilizarea lor ca supliment nutritiv în hrana omului (în acest caz realizându-se chiar un produs care a fost comercializat pe piața produselor farmaceutice). O altă direcție de cercetare a fost aceea a utilizării macrofitelor în industria cosmetică.

Studiul factorilor de mediu care influențează dezvoltarea macrofitelor a fost abordat încă de la începutul studiilor acestora, dar accentul asupra lor a fost pus în perioada anilor '80, perioada în care se înregistrează cel mai mare declin al macrofitelor datorită eutrofizării din Marea Neagră și datorită numeroaselor construcții hidrotehnice care au dus la colmatarea substratului pe care unele specii de macrofite se fixează.

În prezent trebuie pus accentul asupra felului în care schimbările climatice contribuie la dezvoltarea populațiilor speciilor de macrofite, a efectelor pe care creșterea temperaturii și salinității apei mării sau scăderea turbidității o au asupra lor.

În ultimii 3-4 ani se constată, la litoralul românesc, creșterea cantității de alge aruncate de valuri la mal în sezonul estival, alge care prin descompunere creează o situație de discomfort pentru plajele turistice. Se pune problema valorificării acestui gen de resurse marine, a unei mase vegetale care poate prezenta interes pentru completarea furajării animalelor sau a utilizării acestora ca îngrășământ.

La litoralul românesc macrofitele pot fi colectate de-a lungul țărmului mai ales în zona de sud unde substratul necesar dezvoltării acestora este prezent pe o suprafață mai mare. Perioadele optime pentru colectarea lor este mai-octombrie, perioadă în care macrofitele înregistrează cea mai ridicată biomasă.

9. BIBLIOGRAFIE

- TEODORESCU E.C., **1907** – Matériaux pour la flore algologique de la Roumanie, Beihefte Bot. Centralbl., 21, 2: 103-219
- CELAN M., **1935** - Note sur la flore algologique du littoral roumain de la mer Noire. I. Sur les *Cystoseira*. Bull. Sect. Sc. Acad. Rom., Bucuresti, 17 (5-6): 81-94.
- CELAN M., **1936** - Note sur la flore algologique du littoral roumain de la mer Noire. II. Quelques mots sur les *Polysiphonia variegata* (Ag.) Zanard de la mer Noire. Bull. Sect. Sc. Acad. Rom., Bucuresti, 17 (9-10): 176-183.
- CELAN MARIA, **1937a** – Notes sur la flore algologique du littoral roumain de la Mer Noire. III. Quelques algues recoltées sur la portion du littoral Institut Bioocéanographique Constanța-Cap Midia. Mem. sect. Sci. Acad. Rom., ser 3:39-69, t-12
- CELAN MARIA, **1937b** – Notes sur la flore algologique du littoral roumain de la Mer Noire. IV. Deux Rhodophycees nouvelles pour la flore de la mer Noire: *Gelidiella antipodica* et *Phyllophora brodiaei* (Turn) J. Ag. Bull. Sect. Sci. Acad. Rom, 19, 4-5:76-79
- CELAN MARIA, **1938** - Notes sur la flore algologique du littoral roumain de la Mer Noire. V. Quelques algues nouvelles pour la flore de la Mer Noire - Ag. Bull. Sect. Sci Acad. Rom, 20, 4-5:84-89
- CELAN MARIA, **1940** – Recherches citologiques sur les algues rouges. Thèse pour le grade de docteur es sciences naturelles, Univ. Paris, 168 pp
- CELAN M., **1948** - Sur la vegetation algale a Agigea (mer Noire) pendant les mois septembre-novembre 1946. Bul. Inst. Polytechn., Iași, 4: 340-351.
- SKOLKA H.V., **1956** - Speciiile de *Phyllophora* din apele românești ale Mării Negre, răspândirea și însemnătatea lor. Bul. Ins. Cerc. Pisc., Bucuresti, an 15, 4: 84-88.
- CELAN M., **1958** - *Rhizoclonium kochianum* Kutz., algă nouă pentru Marea Neagră. Contrib. bot. Univ. Babes-Bolyai, Cluj, 55, 5-8: 55-58.
- CELAN MARIA, ȘERBANESCU G., **1959**- Sur les *Ceramium* de la Mer Noire- L. Sesiunii de Comunicări a Stațiunii Zool. Marit. „Prof I.Borcea” Agigea, Constanța, 1: 5-6
- CELAN M., **1960** - Însemnări cu privire la *Asterocytis ornata* (Ag. Hamel), algă nouă pentru Marea Neagră. Contrib. bot. Univ. Babes-Bolyai, Cluj, 61-66.
- CELAN M., **1960** - *Ectocarpidium pitreanum* Spek, o algă redescoperită după aproape 100 de ani. Ann. Univ. "C.I.Parhon", ser.St.Nat., Bucuresti, 24: 9-14.
- CELAN M., **1962** - Alge marine noi pentru litoralul românesc al Mării Negre. An. Șt.Univ. "Al.I.Cuza" Iași, s.n., 8 (1):129-141.
- CELAN M., **1964** - Notă asupra algelor brune (Phaeophyceae) de la litoralul românesc al Mării Negre. Stud. si Cerc. Bil., ser.bot., Acad. RPR, Bucuresti, 16, 1: 31-45.
- CELAN M., BAVARU A., **1966** - O formă de pseudolitoral a speciei *Polysiphonia variegata* (Ag.) Zanardini, Stud. si Cerc. Biol., ser. bot., Acad. RSR, Bucuresti, 18: 325-330.
- CELAN M., BAVARU A., **1967** - L'*Enteromorpha linza* (Linnee) J.Agardh du littoral roumain de la mer Noire. Rev. Roum. Biol., ser. Bot., Acad. RSR, Bucuresti 12: 23-26.
- CELAN M., **1967** - Contribution a la connaissance des algues rouges (Rhodophycees) de la mer Noire. Rev.Roum.Biol., ser.bot., Acad. RSR, Bucuresti, 12: 345-362.
- ZINOVA A.D., **1967** – Opredeliteli zelenykh, burykh i krasnykh vodorosley iuzhnykh morey CCCP, Izd. "Nauka", Moskva – Leningrad, 399 pp
- CELAN M., BAVARU A., **1968** - Quelques observations sur l'embryologie des

especies de *Cystoseira* de la mer Noire. Lucr. Ses. St. a Stat. de Cerc. marin "Prof. I. Borcea" Agigea, Univ. "Al.I.Cuza" Iasi, 2: 95-100.

CELAN MARIA, BAVARU A., ELEFTERIU R., **1969** – Sur la vegetation algale à Agigea pendant le mois d'octobre 1968- Lucrările Stațiunii de Cercetări Marine "Prof. I. Borcea" Agigea 3: 59-64

MULLER G.I., SKOLKA V.H., BODEANU N., **1969** - Date preliminare asupra populațiilor algale și animale asociate vegetației de *Cystoseira barbata* de la litoralul românesc al Mării Negre. Hidrobiologia București, 10: 279-289.

SKOLKA H.V., **1969** - A propos de la repartition des Algues marines macrophytes le long de la côte roumaine de la mer Noire. Rev. Roum. Biol.Bot. 14, 6: 363-368.

BAVARU A., **1970** - Considerații generale asupra grupărilor vegetale algale din par nord-vest a Mării Negre - Com.Hidrobiol : 27-35

CRACIUN M., **1970** – Dinamica vegetației algale în perioada de iarnă lungă (1968-1969) dreptul Stațiunii Agigea (litoralul românesc, Constanța), St cercet. Biol. ser Bot,22,2:1

BAVARU A., **1971** - Contribuții la cunoșterea biologiei cystoseirelor de la litoralul românesc al Mării Negre. Lucr. St. Instit. Pedag., Constanța, 1: 23-26.

SERBANESCU O.,**1971** - Discussion sur le facteur de concentration du P dans *Enteromorpha linza* de la Mer Noire litoral roumain, Cercetări marine IRCM,1:95-104

SKOLKA H.V., BODEANU N., **1971** - Les associations macro et microvégétales de la partie nord-ouest de la Mer Noire. Rapp.Comm. int. mer Medit., CIESM Monaco, 20 3: 197-199.

BAVARU A., **1972 a** - Evaluări cantitative în populațiile de *Cystoseira* de la țărmul românesc al Mării Negre. St. Cerc. Biol. ser. bot., Acad. RSR, Bucuresti, 24, 2: 95-101.

BAVARU A., **1972 b** - Fitocenozele de primăvară din supralitoralul și pseudolitoralul românesc al Mării Negre. Hidrobiologia Acad. RSR, București, 15: 85-91.

BOGHICI V., STATE G., **1972** - Procède d'obtention de l'alginat de sodium de l'algue *Cystoseira barbata* de la mer Noire. Cercetări Marine, IRCM Constanța, 3: 157-162.

GEORGESCU IULIA, COJOCARU V., LUPAN SANDA, SĂLĂGEAN MARIA, **1972**- Sur la radioactivite du milieu marin et l'analyse par activation neutronique de certaines algues de la Mer Noire.Rapp.Comm.int Mer.Medit., 21,6:309-310

MÎRZĂ M., **1972** - Some data concerning the dynamics of alginic acid and manitol in brown alga *Cystoseira barbata*. Cercetări Marine IRCM Constanța, 29-30: 361-366.

SERBANESCU O., **1972** – Radioactivite beta et gamma de quelques algues marines de la mer Noire (littoral roumainin), Rapp. Comm. Int. Mer medit, 20,4:733-734

STADNICIUC M., CATALOIU, E., **1972** - Certain aspects regarding the use of marine algae for poultry food. Cercetari marine- Recherches marines, 3, 163-170

TEODORU V., STADNICIUC MARIA, LUNGU A., NICOLAU A., PETCU D., MANCIU V., **1972**, Influence of seaweed meal on the thyroid function and milk production on dairy cows, Cercetări marine, IRCM, 4: 241-250, Constanța

Vasiliu F., Bodeanu N., **1972** - Repartition et quantites d'algues rouges du genre *Phyllophora* sur la plate-forme roumaine de la mer Noire. Cercetări Marine IRCM, Constanța, 3: 47-52.

CELAN MARIA, BAVARU A., **1973** - Aperçu general sur les groupements algaux des cotes roumaines de la Mer Noire - Rapp. Comm.int. Mer Medit. 21, 9:655-656

BAVARU A.,**1973** - Les associations algales de la ceinture des Cystoseires sur

Roumaine de la Mer Noire - Rapp. comm. int. Mer Medit.,22,4:65-66

GEORGESCU I.I., LUPAN S., SALĂGEAN M., OANCEA M., **1973**- Chemical composition of Danube water, sea water algae and sediments of the Black Sea Determined analytical methods and instrumental neutron activation analyses - Tr. Jugoslavica,Zagreb, Jugosl, 9 (1/2) :87-99

VASILIU F., MULLER G.I., **1973** - Consequence of ice drift during the winter 1972/1973 on the *Cystoseira* populations along the Romanian shore of the Black Sea. Cercetări Marine IRCM Constanța, 5-6: 223-238.

VASILIU F., STATE G., BUCȘE I., **1973** - Variation of certain environmental factors in the zone inhabited by marine benthic algae on the Romanian shore of the Black Sea. Cercetări Marine IRCM Constanța, 5-6: 181-198.

STADNICIUC M., **1973** - Some remarks on the reproduction of the *Cystoseira barbata* (Good et. Wood.)J. Ag. alga in the Black Sea. Cercetări Marine IRCM Constanța, 5-6: 213-221.

IONESCU V., CRISTUREAN I., **1974** – Lucrări practice de tehnica preparării materialului biologic (Botanică sistematică). Univ. din București. Fac. de Biologie, pag. 45-70.

SIMIONESCU C., RUSAN, V., POPA, V., **1974** - Chimia algelor marine, Edit. Academiei R.S.R, București, 187 pp.

CELAN M, VASILIU F., **1975** - Nouvelles contributions a la connaissance des *Enteromorpha* du littoral roumain de la mer Noire. Cercetări Marine IRCM Constanța 8: 83-89.

CELAN M., BAVARU A., **1976** - Sur le development en masse sur le littoral roumain de l'algue *Desmotrichum undulatum* (J. AG.) Reinke. Cercetări Marine IRCM Constanța, 9: 95-99.

GHEORGHIU C., IONESCU-MATIN E., CARAUSU I., **1976** - Contribuții la cunoașterea și evaluarea algei verzi *Enteromorpha intestinalis* (L.) Liink de pe litoralul românesc al Mării Negre. St. Cerc. biol., ser. bot., Academia RSR, Bucuresti, 28, 1: 49-52.

IONESCU AI., VASILIU F., BAVARU A., OLIMID V., **1976** - Tratat de algologie I, Ed. Acad., Bucuresti, pp. 501-532

NAGY-TOTH, **1976** – Nutriția minerală – în Tratat de Algologie vol I: 177-189

TEODORU V., NICOLAU G., BUDURUS D., STADNICIUC M., **1976** - Valorificarea algelor marine in alimentatia taurinelor, in zonele deficitare in iod, Revista de cresterea animalelor, nr. 7, pp 40 – 43

TEODORU V., CONSTANTINESCU A.,STADNICIUC M., STRAMBEANU A., **1976** - Endocrinol.,14,1, pp.31-34

TEODORU V., NICOLAU G.,HRISANIDI Șt., STANDCIUC M., STRÎMBEANU A., **1976** - Influența administrării algelor asupra tiroidei animalelor de laborator în regim hipoidat, St.și cerc.biol., seria biol.anim., T.28, nr.1,pp 55-58, București

CELAN M, BAVARU A., **1977** - Sur un population de l' *Enteromorpha linza* (L.)J.Agardh du port de Tomis (Constanța). Rev. Roum. Biol., ser. biol. Veget., Acad. RSR, Bucuresti, 22: 33-36.

CELAN M., **1977** - Sur l'appauvrissement de la flore algale des côtes roumaines de la Mer Noire. Hidrobiologia București, 15: 61-64.

BAVARU A., **1977** - Adnotări la lista speciilor de alge din dreptul litoralului românesc al Mării Negre. Hidrobiologia Acad. RSR, București, 15: 65-78.

PETERFI Ș., IONESCU A., **1977** – Tratat de algologie, Ed. Acad. RSR, București, 2:298 p.

SKOLKA H., **1977**- Algues macrophytes et Phanerogame des mers saumâtres

pontocaspiennes, Biologie des eaux saumâtres de la Mer Noire, I.R.C.M., nr.1, pag. 59-69.

SKOLKA H.V, VASILIU F., **1977** - Quelques observations concernant l'ecologie de l'espece *Desmotrichum undulatum* (J.AG.) Keinke (Phaeophyta) au littoral roumain. Cercetări Marine IRCM Constanța, 10: 109-116.

TEODORU V., NICOLAU G.,Y., POSTELNICU D., **1977** - Influența suplimentării alimentației cu alge marine asupra iodului proteic plasmatic și a structurii glandei tiroide la șoareci, șobolani și cobai, Șt. cerc. biol., ser. biol anim., 29, 2, pp. 139-141, București

BAVARU A., **1978** - Contribuții la studiul asociațiilor algale din faciesul de piatră de pe litoralul românesc al Mării Negre. Teza de doctorat (rezumat) București: 24 pagini.

BAVARU A., **1978** - Donnees preliminaires sur l'influence des eaux polluees sur la vegetation algale du littoral roumain de la mer Noire. Trav. Mus. Hist. Nat. „Gr. Antipa”, București, 19: 131-135.

TEODORU V., MOTCA G., DRAGHICI M., **1978** - Valorificarea algelor marine pe pajiști.Revista de creștere a animalelor, 8, 53-54

TEODORU, V., DRAGHICI, M., STADNICIUC, M., **1978** - Conținutul în iod al unor specii de alge din Marea Neagra. Igiena XXVII, nr 1, 47-50

VASILIU F., **1978** - Donnees sur l'ecologie et la productivite des especes de *Cystoseira* de la mer Noire. Cercetări Marine IRCM Constanța, 11: 91-102.

CELAN M., **1979** - Les *Enteromorphes* du groupe *flexuosa* Blidiging sur le littoral roumain de la mer Noire. Cercetări Marine IRCM Constanța, 12: 115-119.

CELAN M, BAVARU A., BOLOGA A.S., **1979** - Sur l'etat de la vegetation algale macrophyte du littoral roumain de la mer Noire, pendant la periode estivale de l'annee 1977. Cercetări Marine IRCM Constanța, 12: 121-128.

BOLOGA A. S., **1979** – Experiments on the photosynthetic rate in the alga *Cladophora vagabunda* L. under modified salinity and ionic rations, Rev Rom. Biol., Biol .veg 2:127-131

PETERFI Ș., IONESCU A., **1979** - Tratat de algologie, Ed. Acad. RSR, București, 3:374p

ROSOIU NATALIA, BOLOGA A.S., **1979** - Contributions to the study of the elementary chemical composition of the principal macrophytes along the Romanian coast of the Black Sea - Cercetari marine IRCM, 12:133-139

BOLOGA A.S, VASILIU F., **1980** – Importanța cunoașterii și îmbogățirii florei algale de macrofite la litoralul românesc. Pontus Euxinus - Studii și Cercetări Constanța, 1:213-216.

BOLOGA A.S., **1980** - Productivitatea fotosintetică a unor alge macrofite bentale marine. Teza de doctorat (rezumat) București: 25 pagini.

SKOLKA H.V, VASILIU F., BOLOGA A.S., **1980** - Le developpement des algues macrophytes le long du littoral roumain pendant les annees 1977-1978. Cercetări Marine IRCM Constanța, 13:133-145.

VASILIU F., **1980** - La production des especes d'*Enteromorpha* du littoral roumain de la mer Noire. Cercetări Marine IRCM Constanța, 13:147-161.

TEODORU V., MOTCA G., DRAGHICI M., **1980** - Efectul remanent al administrării algelor marine pe pajiști, Revista de creșterea animalelor, nr. 6, pp 53

CELAN MARIA, **1981**- Sur l'etat actuel de la vegetation algale sur la cote nord-ouest de la mer Noire et les perspectives des recherches futures. Rapp. Comm. int. Mer Medit, 27, 2:155-156

CARAMIDA P., TEODORU V., BURLACU G., BOLOGA A.S., **1981** - Compoziția

chimică, ingestibilitatea și digestibilitatea unor specii de alge marine. Revista de creștere a animalelor, 5, 58-60

CELAN M., BOLOGA A.S., **1981** - Un fenomen neobișnuit de dezvoltare a populațiilor de alge macrofite pe plase de taliene. Lucr. st., Inst. Inv. Sup., Biol., Constanța: 61-65.

BAVARU A., **1981** - Considerații privind situația actuală a vegetației algale macrofite de la litoralul românesc al Mării negre. Lucr. St. ser. biol., Inst. Inv. Sup. Constanța, pag. 97-101.

ROSOIU NATALIA, BOLOGA A.S., **1981** - Donnees sur la composition chimique elementaire des principales algues macrophytes du littoral roumain de la Mer Noire pendant 1977-1979 - Rapp. comm int. Mer Medit. 27,3

NAGY-TOTH F., GODEANU M., CĂRĂUȘ I., PETERFI Șt., **1982** – Creșterea în sisteme intensive a microfitelor și macrofitelor. Pontus Euxinus - Studii și Cercetări Constanța, 2: 382-386.

CELAN M., BOLOGA A.S., **1983** - Notice sur la flore marine du secteur sud du littoral roumain de la Mer Noire. Rapp.Comm. int. mer Medit., CIESM Monaco, 28 3: 215-217.

BOLOGA A. S., Balaban D.P., Chiosilă I., **1983** – Preliminary experimental data uptake of some radionuclides by Balck Sea macrophytes. Rapp. Comm. int. Mer Me 7: 263-265

TEODORU V., MOGOS I., PERHAITA C., STRAMBEANU A, BOLOGA A., S., **1983** - Influența administrării îndelungate a algelor marine asupra tiroidei la șobolan, Șt. cerc. biol., ser. biol anim., 35,1, 40-43.

VASILIU F., **1984 a**- Cauze și consecințe ale stării actuale a populațiilor de alge perene din genul *Cystoseira* de la litoralul românesc al Mării Negre - Rev. Muz. Monum. 5:51-57

VASILIU F., **1984 b** - Producția algelor macrofite de la litoralul românesc al Mării Negre. Teza de doctorat, București MEI, Inst. de Șt. Biologice.

BAVARU A., VASILIU F., **1985** - La situation actuelle de la vegetation de macrophytes du littoral roumain de la mer Noire. Rapp. Comm. Int. Mer Medit, CIESM Monaco, 29, 5: 205-206.

BOLOGA A.S., **1986** - Factori de concentrare ai unor alge macrofite și moluște bivalve ca indicatori radioecologici pentru litoralul românesc. Pontus Euxinus - Studii și Cercetări Constanța, 3: 83-87

VITALIE T., **1986** - Valorificarea agroalimentară a algelor marine, Editura Ceres, București, p. 78, 82, 83,84,87,91,100.

LE TUTOUR B, 1990 - Antioxidative activities of algal extracts, synergic effects with vitamina E, Phytochem. 29(12), 3759-3765

BAVARU A., BOLOGA A.S., SKOLKA H.V.,**1991** - A checklist of the benthic marine algae (except the Diatoms) along the Romanian shore of the Black Sea - Oebalia - International Journal of Marine Biology and Oceanography Taranto, Italia, 17,2, suppl.19/1991:535-551

VASILIU F., **1994** - Eutrofizarea apelor Mării Negre și câteva din consecințele acesteia asupra macrovegetației acvatice litorale - Ecologia și protecția mediului X: 74-75

BOLOGA A.S., BODEANU N., PETRAN A., ȚIGĂNUȘ V., ZAITSEV Yu.P., **1995** - Modificări în ecosistemele Mării Negre produse sub presiunea intensificării eutrofizării și poluării. Analele Dobrogei s.n., an 1, 1: 258-276.

MÜLLER G. I., **1995** – Marea Neagră, prezentare generală. Diversitatea lumii vii. Determinatorul ilustrat al florei și faunei României, Ed. Bucura Mond, București,

pag. 81-98.

VASILIU F., **1995** - Modificări în structura calitativă a macrovegetației marine de pe litoralul românesc al Mării Negre - Naturalia, Pitești, Studii și cercetări, tom 1:51-54

VASILIU F., **1996** - Unele considerații ecologice asupra listei de specii macrofite prezente la litoralul românesc al Mării Negre - Naturalia - Pitești, Studii și cercetări tom II-III :432-444

LOBBAN C.S, HARRISON P.J, **1997** - Seaweed, Ecology and Phsyology - Cambrige Univ. Press. 365 pp

BOLOGA A.S, BAVARU A., **1998** - Lista roșie a algelor macrofite bentale dispărute și pe cale de extincție, rare și insuficient cunoscute din sectorul românesc al Mării Negre. Ocrot. nat. med. înconj. București, 42/43: 23-32.

FLEURENCE J. **1999** - Seaweed protein – dietary benefits of algae as an additive in fish feed, Trends in Food Science and Technology, Volume 10, Number 1

HAROONA.M., SZANIAWSKA A., NORMANT M., JANAS U., **2000** - The biochemical composition of Enteromorpha spp from the Golf of Gdansk coast on the southern Baltic Sea, Oceanologia, 42 (1), pp. 19 – 28, ISSN: 0078 – 3234

PORUMB F., **2000** - L'histoire des recherches marines roumaines en Mer Noire. Cercetări Marine, INCDM Constanța, 32/33: 37-40.

SAVA D., **2000** - Observații preliminare asupra biomasei algelor macrofite marine de la litoralul românesc al Mării Negre. Acta Botanici Bucurestiensis, 28: 199-206.

BURTIN P., **2001** - Nutritional value of seaweeds, Centre d'Etude et de Valorisation des Algues, 22610 Pleubian (France), Electronic Journal of Environmental, Agriculture and Food Chemistry, indexed in CAS – Scifinder, ISSN: 1579 – 4377

KUFFNER ILSA, PAUL VALERIE, **2001** – Effects on nitrate, phosphate and iron on the growth of macroalgae and benthic cyanobacteria from Cocos Lagoon, Guam-Marine Ecology Progress Series, 222:63-72

CRĂȘMARU M., D., MIRCEA, D. ȚIGĂNUȘ, **2002** - Raport tehnic de fază “Obținerea și caracterizarea fizico-chimică, farmacologică și microbiologică a unor extracte – concentrate din epibioză marină, alge marine macrofite, cochilii din midii, cartilagi de rechin” la contractul nr.020/2001 “Procedee biotehnologice de valorificare a unor resurse marine în scopuri medicale și industriale”, din cadrul programului de cercetare BIOTECH, coordonator INCDM “Grigore Antipa”, cofinanțator S.C.MEDICA S.R.L. 2001-2004

SAVA D., **2002** – Impactul ecologic al poluării asupra cenozelor de macrofite de la litoralul stâncos al Mării Negre. Teza de doctorat, Univ. „Ovidius” Constanța. Fac. de Științe ale Naturii.

DOROFTEI E., SAVA D., TOFAN L., **2003** – Ultrastructural changes and growth response of *Ulva rigida* and *Enteromorpha intestinalis* to high Cd concentrations in vitro. Scientific and policy challenges towards an effective management of the marine environment emphasis on the Black Sea and the Mediterranean Regions. Abstract, pag. 233

MCHUGH D., J., **2003** - FAO Fisheries technical paper 441, A guide to the seaweed industry, ISSN: 0429 – 9345

SAVA D., DOROFTEI E., ARCUȘ M., **2003** - The capacity of heavy metal acumulation of several species of macroalgae from the romanian Black Sea coast. Scientific and policy challenges towards an effective management of the marine environment emphasis on the Black Sea and the Mediterranean Regions. Abstract, pag. 164.

SAKER K. E., FIKE H., VEIT H., WARD D. L., **2004** - Brown seaweed (Tasco™) treated conserved forage enhances antioxidant status and immune function in

heat – stressed wether lambs, Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, Volume 88, Numbers 3 – 4, pp. 122 – 130(9), ISSN: 0931 – 2439

SBURLEA A., **2004** - Raport la contractul nr:14/21.04.2004, INCDM-Grigore Antipa, "Posibilități de utilizare a macroalgelor eșuate la litoralul românesc al Mării Negre în agricultura ecologică", Programul de finanțare TOMINI TRADING-B.EN.A pentru proiecte de cercetare în domeniul protecției mediului-"Marea Neagra"

BOLOGA A.S., Sava D., **2005** - Progressive decline and present trend of Romanian Black Sea macroalgal flora. Cercetări Marine INCDM Constanța, 36: 31-60.

SAVA D., **2006** – Algele macrofite de la litoralul românesc al Mării Negre. Ghid ilustrat. Ovidius University Press, Constanța 147 pagini.

* * * STE – Complexul hidroenergetic și de transport Dunărea-Marea Neagră. Studii și cercetări privind caracteristicile hidrologice, hidrochimice și hidrobiologice din zona deschiderii canalului în vederea estimării modificărilor ce se vor produce.

Obiectivul 2: Caracterizarea comparativă a condițiilor oceanografice, sedimentologice și hidrobiologice de la litoralul românesc și prognozarea efectelor deschiderii canalului Dunărea-Marea Neagră asupra acestor caracteristici. IRCM Constanța, studiu 1974, pag.110-112.

* * * Tema 1: Cunoașterea relațiilor între structura și funcționarea ecosistemelor marine din dreptul litoralului românesc al Mării Negre.

Obiectivul 2: Studiul schimbărilor calitative și cantitative survenite în structura unor asociații planctonice și bentale din apele de mică adâncime aflate sub influențe antropogene, în vederea stabilirii măsurilor ce se impun pentru conservarea și ameliorarea calității mediului marin. IRCM Constanța, studiu 1978, pag. 2/1-2/6.

* * * Tema 1: Cunoașterea relațiilor între structura și funcționarea ecosistemelor marine din dreptul litoralului românesc al Mării Negre.

Obiectivul 3: Determinarea modificărilor calitative și cantitative survenite în structura comunităților bentale din apele de mică adâncime (alge macrofite, macro și meiobentos) aflate sub influențe antropogene, în vederea stabilirii măsurilor de conservare și ameliorare a calității mediului costier. IRCM Constanța, studiu 1979, pag. 3/1-3/19.

* * * Tema 1: Cunoașterea relațiilor între structura și funcționarea ecosistemelor marine din dreptul litoralului românesc al Mării Negre.

Obiectivul 3: Determinarea modificărilor calitative și cantitative survenite în structura comunităților bentale din apele de mică adâncime (alge macrofite, macro și meiobentos) aflate sub influențe antropogene, în vederea stabilirii măsurilor de conservare și ameliorare a calității mediului marin costier. IRCM Constanța, studiu 1980, pag. 3/1-3/13.

23	<i>Ulva rigida</i>	*					*	*			*	*
24	<i>Gomontia polyrrhiza</i>		*						*			
25	<i>Chaetomorpha aerea</i>	*	*	*		*	*	*	*		*	*
26	<i>Chaetomorpha chlorotica</i>		*					*	*			
27	<i>Chaetomorpha crassa</i>	*	*				*	*	*			
28	<i>Chaetomorpha linum</i>	*				*	*	*	*			
29	<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>						*	*	*			
30	<i>Rhizoclonium implexum (Rhizoclonium kochianum)</i>		*	*	*	*	*	*	*			
31	<i>Rhizoclonium tortosum</i>	*							*			
32	<i>Cladophora albida</i>		*		*	*	*	*	*		*	*
33	<i>Cladophora dalmatica</i>	*	*	*				*	*		*	*
34	<i>Cladophora glaucescens</i>											
35	<i>Cladophora glebifera</i>											
36	<i>Cladophora glomerata f. marina</i>											
37	<i>Cladophora hamosa</i>											
38	<i>Cladophora hutschinsiae</i>											
39	<i>Cladophora laetevirens (Cladophora utriculosa)</i>	*	*	*	*		*	*	*		*	*
40	<i>Cladophora vagabunda</i>		*	*			*		*	*	*	*
41	<i>Cladophora refracta</i>											
42	<i>Cladophora rupestris</i>											
43	<i>Cladophora sericea</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
44	<i>Cladophora sericea f. ruchingeri</i>											
45	<i>Cladophora vadorum</i>	*						*	*			
46	<i>Cladophora liniformis</i>	*	*			*						
47	<i>Urospora penicilliformis (Urospora mirabilis)</i>		*	*	*	*	*	*	*		*	*
48	<i>Bryopsis hypnoides</i>		*									
49	<i>Bryopsis plumosa</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
50	<i>Ostreobium quecketii</i>		*									
51	<i>Vaucheria dichotoma f. marina</i>	*	*						*			
52	<i>Ectocarpus confervoides</i>	*	*		*	*	*	*	*		*	*
53	<i>Ectocarpus siliculosus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*
54	<i>Feldmania irregularis (Ectocarpus lebelii var. agigensis)</i>		*	*								

85	<i>Erythrocladia subintegra</i>											
86	<i>Bangia fuscopurpurea</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
87	<i>Porphyra leucosticta</i>	*	*			*	*	*	*	*	*	*
88	<i>Acrochaetium daviesii</i>	*										
89	<i>Acrochaetium thuretii</i>	*	*	*			*	*	*			
90	<i>Acrochaetium thuretii</i> f. <i>agama</i>		*									
91	<i>Acrochaetium hallandicum</i> (<i>Kylinia hallandica</i>)								*			
92	<i>Acrochaetium mahumetanum</i> (<i>Kylinia humilis</i>)		*									
93	<i>Kylinia parvula</i>	*	*	*			*	*	*			
94	<i>Kylinia secundata</i> (<i>Acrochaetium secundatum</i> , <i>Chantransia secundata</i>)		*				*	*	*			
95	<i>Kylinia virgulata</i> (<i>Acrochaetium virgulatum</i> , <i>Chantransia virgulata</i>)		*		*		*		*			
96	<i>Gelidium crinale</i>											
97	<i>Gelidium latifolium</i>								*			
98	<i>Gelidiella antipai</i>											
99	<i>Peyssonnelia dubyi</i> (<i>Cruoriella dubyi</i>)		*									
100	<i>Peyssonnelia rubra</i>											
101	<i>Peyssonnelia squamaria</i>											
102	<i>Hildenbrandia rubra</i> (<i>Hildenbrandia prototypus</i>)	*	*			*	*	*	*			
103	(<i>Melobesia cystoseirae</i> (<i>Dermatolithon cystoseirae</i>))	*	*		*	*			*			
104	<i>Fosliella farinosa</i> (<i>Melobesia farinosa</i>)	*					*		*			
105	<i>Melobesia pustulatum</i> (<i>Dermatolithon pustulatum</i>)	*					*					
106	<i>Corallina officinalis</i>						*	*	*		*	*
107	<i>Corallina mediterranea</i> (<i>Corallina elongata</i>)	*										
108	<i>Jania rubens</i>		*							*		
109	<i>Cruoriella armorica</i> (<i>Cruoriopsis rosenvingii</i>)											
110	<i>Phyllophora brodiaei</i> (<i>Phyllophora truncata</i> f. <i>brodiaei</i>)	*							*			
111	<i>Phyllophora pseudoceranooides</i> (<i>Phyllophora membranifolia</i>)	*									*	*
112	<i>Phyllophora nervosa</i> (<i>Phyllophora rubens</i>)	*	*		*		*		*			

	<i>f. nervosa</i>)											
113	<i>Lomentaria clavellosa</i> (<i>Chylocladia clavellosa</i>)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
114	<i>Antithamnion cruciatum</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
115	<i>Ceramium rubrum</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
116	<i>Ceramium rubrum</i> var. <i>tenue</i>		*			*						
117	<i>Ceramium rubrum</i> var. <i>decurrens</i>		*									
118	<i>Ceramium rubrum</i> var. <i>implexo-contortum</i>		*									
119	<i>Ceramium rubrum</i> var. <i>pedicellatum</i>											
120	<i>Ceramium circinatum</i>	*	*				*		*			
121	<i>Ceramium circinatum</i> f. <i>dense-corticata</i>		*									
122	<i>Ceramium elegans</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
123	<i>Ceramium elegans</i> var. <i>diaphanoideum</i>		*			*						
124	<i>Ceramium elegans</i> var. <i>fastigiatum</i>		*									
125	<i>Ceramium elegans</i> f. <i>litorale</i>		*									
126	<i>Ceramium elegans</i> f. <i>longe-articulata</i>		*									
127	<i>Ceramium diaphanum</i>	*	*					*	*		*	*
128	<i>Ceramium diaphanum</i> var. <i>strictum</i>											
129	<i>Ceramium delicatissimum</i>					*						
130	<i>Ceramium corticatulum</i>	*							*			
131	<i>Ceramium strictum</i>											
132	<i>Ceramium fastigiatum</i> (<i>Ceramium elegans</i> var. <i>fastigiatum</i>)		*									
133	<i>Ceramium arborescens</i>		*		*			*		*		
134	<i>Ceramium pedicellatum</i> (<i>Ceramium rubrum</i> var. <i>pedicellatum</i>)	*				*						
135	<i>Ceramium secundatum</i>	*										
136	<i>Callithamnion corymbosum</i>	*	*		*	*	*	*	*		*	*
137	<i>Callithamnion granulatum</i>	*	*	*					*	*		
138	<i>Spermothamnion strictum</i>											
139	<i>Dasya pedicellata</i> (<i>Dasya elegans</i>)	*	*									
140	<i>Polysiphonia brodiaei</i>	*	*		*	*			*			

141	<i>Polysiphonia denudata</i> (<i>Polysiphonia variegata</i>)	*	*	*	*	*	*	*	*			
142	<i>Polysiphonia denudata</i> f. <i>fragilis</i>		*									
143	<i>Polysiphonia elongata</i>	*	*				*	*	*	*	*	*
144	<i>Polysiphonia elongata</i> f. <i>denudata</i>											
145	<i>Polysiphonia opaca</i>	*	*						*			
146	<i>Polysiphonia sanguinea</i>	*							*			
147	<i>Polysiphonia spinulosa</i>	*										
148	<i>Polysiphonia subulifera</i>	*	*									
149	<i>Pterosiphonia pennata</i>	*										
150	<i>Lophosiphonia reptabunda</i> (<i>Lophosiphonia obscura</i>)	*										
151	<i>Chondria dasyphylla</i>											
152	<i>Chondria tenuissima</i>	*	*	*			*		*	*		
153	<i>Laurencia coronopus</i>	*	*						*			
154	<i>Laurencia paniculata</i>		*						*			
155	<i>Laurencia pinnatifida</i>	*						*				
156	<i>Laurencia obtusa</i>	*										
157	<i>Laurencia obtusa</i> var. <i>Genuina</i>											
158	<i>Laurencia obtusa</i> var. <i>pulvinata</i>											
159	<i>Laurencia obtusa</i> var. <i>gracilis</i>											
160	<i>Laurencia caspica</i>											
161	<i>Zostera marina</i>				*		*	*	*			
162	<i>Zostera nana</i>				*		*	*	*			