

SERVICII DE MENȚINERE A BIODIVERSITĂȚII ASOCIATE PESCĂRIILOR

Acvacultura este cel mai rapid sistem de creștere a producției de hrană la nivel global cu o creștere de 9%/an începând din 1985 (James, 2009). Ea poate fi de mai multe feluri:

-extensivă: plasarea organismelor într-un mediu adecvat, unde acestea cresc și se dezvoltă nestingerit înainte de a fi recoltate;

-semi-intensivă: producția crește prin introducerea de fertilizatori și sisteme de aerare a apei;

-intensivă: creșterea organismelor se face în condiții de hrană completă din punct de vedere nutrițional, apă de calitate superioară, suplimente chimice pentru creștere și dezvoltare.

Problema impactului acvaculturii asupra biodiversității nu este bine definită și clară. Prioritate are competiția dintre speciile exotice (nou introduse) și speciile endemice sălbatice, precum și efectele acestora întrucât ele reprezintă principala cauză a creșterii sau scăderii biodiversității.

Biodiversitatea poate fi văzută ca o structură biospațială a variabilității organismelor distribuită ierarhic cu 5 niveluri de complexitate și care, în mod neobișnuit, include și sistemele agricole (Beardmore și colab. 1997).

Componenta	Gradul de complexitate	Efectul de ansamblu al sistemelor agricole
1.Toate sistemele (ecosisteme sau complexe de ecosisteme)	Major	-
2.Grupări (asociații sau comunități de specii) cu habitatele lor		-
3. Specii		-
4. Populațiile din cadrul speciilor		+/-
5. Gene din cadrul populațiilor	Minor	+/-

Tabelul 1. Componentele diversității biologice (după Beardmore și colab., 1997)

De aici reiese faptul că în ceea ce privește biodiversitatea, trebuie să ținem cont atât de elementele biologice, cât și de factorii non-biologici care au o contribuție importantă în ceea ce privește menținerea biodiversității. Latura biologică trebuie cuplată cu cea non-biologică, astfel încât contribuția lor la creșterea biodiversității să fie din ce în ce mai mare.

Când una dintre componentele biodiversității –conform tabelului 1- se schimbă sau suferă anumite influențe negative, biodiversitatea scade atât din cauza nivelului ridicat al endemismului,

cât și din cauza cererii mari de apă și servicii hidrologice (precum energia hidroelectrică, ape de răcire, irigații și eliminarea deșeurilor) (Beardmore, 1997).

Diversitatea biologică este adesea prescurtată ca „biodiversitate” și aici cei doi termeni sunt considerați sinonimi (Gray, 1997).

Se poate vorbi de o diversitate genetică, a speciilor, diversitate filetică, funcțională, a comunităților, ecosistemelor, habitatelor etc. Fiecare dintre acestea are un rol important în menținerea biodiversității în ansamblul ei.

Diversitatea genetică presupune faptul că există diferențe genetice atât între indivizi, cât și între populații. Acest tip de diversitate crește în ecosisteme caracterizate de o mare instabilitate și situația este invers în mediile mai stabile. Cu cât expunerea la anumiți factori perturbatori este mai mare, cu atât diversitatea genetică scade, populațiile sunt mai vulnerabile, uneori chiar în pericol de dispariție.

Cea mai comună utilizare a diversității este numărul de specii găsit într-o zonă dată, diversitatea speciilor. Se ține cont de numărul speciilor, dar și de distribuția indivizilor printre specii, precum și de speciile endemice.

În ceea ce privește diversitatea filetică, este important de precizat că majoritatea filumurilor sunt caracteristice zonelor acvatice și deși unele dintre aceste filumuri conțin doar câteva specii care ar trebui conservate și protejate, amenințările asupra lor sunt din ce în ce mai mari, astfel încât se va produce scăderea diversității filetice și implicit a biodiversității, în general.

Diversitatea funcțională reprezintă gama de funcții realizate de către organisme într-un sistem. Speciile dintr-un habitat sau comunitate pot fi împărțite în diferite tipuri funcționale, precum ghidele de hrănire sau formele de creștere a plantelor sau în taxoni funcționali similari precum speciile care asigură altor specii hrană sau depozitează hrană. Speciile funcționale similare pot face parte din diferite entități taxonomice (Gray, 1997).

Diversitatea habitatelor este o măsură a biodiversității, habitatele fiind caracterizate de diferite proprietăți biologice, ecologice, fizice, chimice, cu granițe mai ușor de stabilit comparativ cu un ecosistem.

În ceea ce privește mediile acvatice, există oarecare incertitudini cu privire la numărul speciilor, întrucât acestea sunt greu de numărat, estimările cu aproximație fiind cele mai potrivite în acest caz.

Un aspect important al biodiversității este acela că acestea îi sunt asociate valori estetice, etice, economice, supraviețuirea evolutivă a speciilor, menținerea și stabilitatea acestora.

Deși ecosistemele acvatice ocupă aproximativ $\frac{3}{4}$ din suprafața pământului și biodiversitatea lor proprie este cea mai crescută comparativ cu cea a altor tipuri de ecosisteme, interesul față de acestea este destul de ridicat, însă nu se înțelege pe deplin importanța acestora în menținerea biodiversității la nivel global.

Oceanele au cea mai mare diversitate de animale și plante cu 28 de încregături, ecosistemele de apă dulce conțin 14 încregături, în timp ce sistemele terestre conțin doar 11 încregături. În plus, masa acestei diversități biologice este concentrată în jurul țărilor tropicale și subtropicale dezvoltate unde se confruntă cu amenințări considerabile, din cauza distrugerii habitatelor, degradării și fragmentării, poluării și schimbărilor climatice, cu accent asupra dezvoltării economice ca forță principală de bază (Beardmore, 1997).

În ceea ce privește consecințele acvaculturii asupra biodiversității, există păreri care susțin că pot fi atât efecte pozitive, neutre sau negative. Important este de precizat că în ceea ce privește aspectele pozitive, se cuvine un management adecvat astfel încât să ne asigurăm că biodiversitatea este protejată și se menține.

Amenințări asupra biodiversității cauzate de pescării sunt:

- invazia culturilor acvatice și potențialul lor pericol ca specii invazive;
- relațiile dintre efluenți, eutrofizarea apei și modificări în fauna apelor receptoare;
- transformarea terenurilor sensibile, precum mangrovele și zonele umede, precum și utilizarea apei;

-alte utilizări ale resurselor, precum făina de pește și exploatarea concomitentă a resurselor piscicole;

-boli sau transfer de paraziți de la populațiile captive la populațiile sălbatice;

-modificarea genetică a populațiilor existente, scăpate din incubatoare;

-mortalitatea prădătorilor cauzată de exemplu, de uciderea păsărilor din apropierea instalațiilor de acvacultură;

-utilizarea antibioticelor și hormonilor poate influența speciile acvatice din apropierea instalațiilor de acvacultură (James, 2009).

Aspectele negative sunt urmări ale:

-distrugerii habitatelor pentru a crea iazuri;

-poluării apei locale prin producție intensivă;

-efectelor antibioticelor și a altor tratamente chimice asupra microfaunei locale sau macrofaunei;

-colectării intensive a semințelor sălbatice;

-competiției speciilor endemice cu speciile exotice scăpate;

-introducerii patogenilor și paraziților;

-schimbării genetice a faunei locale prin introducerea de populații, specii transgenice (Beardmore, 1997).

Privită dintr-o altă perspectivă, acvacultura joacă un rol destul de mic în menținerea biodiversității atunci când habitatele acvatice sunt distruse ca urmare, în primul rând, a dezvoltării industriale și urbane, precum și dezvoltării agriculturii și intensificării despăduririlor.

Potrivit lui Hargrave de la Universitatea din Oklahoma, biodiversitatea este în declin în ecosistemele acvatice din cauza invaziilor și a extincției speciilor.

Cu toate acestea, peștii pot contribui la creșterea biodiversității. Aceasta depinde de poziția trofică a speciilor, de modalitățile de obținere a hranei, precum și de comportamentul de căutare a hranei. Producția primară poate crește prin „intervenția” peștilor în funcție de modalitatea de hrănire: peștii care consumă anumite nevertebrate benthice pot duce la creșterea producției primare prin reducerea densității vegetale; cei care se hrănesc cu insecte terestre fac ca fluxul de nutrienți preluat din exterior să fie introdus în ecosistemele acvatice; peștii omnivori care-și caută hrană în fluxurile de apă cu materie organică în derivă pot crește producția primară prin creșterea fluxului de nutrienți; peștii omnivori benthici, prin redistribuirea nutrienților din sedimente înapoi în apă, duc și ei la creșterea producției primare (Hargrave, 2009).

Bogăția specifică a peștilor, tocmai datorită faptului că speciile de pești nu pot fi „cuantificate”, cu exactitate, are un rol important în funcționarea ecosistemelor acvatice, rol care însă nu este pe deplin cunoscut, întrucât diversitatea trofică și funcțională este foarte mare.

Diversitatea speciilor este importantă deoarece în grupurile de pești care au strategii de hrănire diferite/diverse, se observă o mai mare interacțiune între ele comparativ cu grupurile compuse din specii similare. Altfel spus, se stabilesc relații interspecifice, surse ale menținerii unui grad cât mai ridicat al biodiversității. Și cu cât bogăția la nivel de specii este mai mare, cu atât și funcțiile și proprietățile ecosistemelor vor fi mai ușor de sesizat.

Importanța pescăriilor și rolul acestora în conservarea biodiversității, reiese din următoarele:

-diversitatea de la nivelul acestor ecosisteme antropizate contribuie, ca oricare alt tip de diversitate, la menținerea biodiversității;

-recunoașterea „oficială” a pescăriilor este un pas important în managementul biodiversității și protecției mediului;

-asigură resurse naturale necesare studierii proceselor de evoluție;

-cer un nivel maxim de protecție împotriva efectelor antropogene (Adams și colab., 2007).

Pentru realizarea acestor măsuri este necesară mobilizarea oamenilor de știință, naturaliștilor, precum și a grupurilor specializate în domeniul acvaculturii și al biodiversității, astfel încât prin colaborarea lor să se evidențieze faptul că orice tip de ecosistem –natural sau

antropizat- contribuie într-o măsură mai mică sau mai mare, la menținerea sau chiar la creșterea diversității biologice.

Un rol important în succesul unor astfel de ecosisteme îl are integrarea factorilor sociali, politici, economici și științifici, întrucât implicarea acestora ar duce la un mai bun management al pescăriilor.

Alte mijloace prin protecția cărora se asigură conservarea biodiversității sunt trăsăturile fizice și biologice ale unor ecosisteme, precum tipurile de sediment proprii fiecărei specii (cu care unii pești se hrănesc), localizarea UHGM, abundența bentică, densitatea diferitelor specii.

Pentru menținerea biodiversității, într-o pescărie este necesar în primul rând, să se stabilească cu precizie care sunt cerințele și preferințele de hrană ale speciilor componente. De asemenea, este important să se știe care este capacitatea de suport a pescăriei respective, deoarece un număr prea mare de specii ar duce la scăderea biodiversității prin apariția competiției pentru hrană și pentru habitat. Nu în ultimul rând, trebuie gândite și aplicate strategii conform cărora speciile sălbatice să nu fie afectate de cele introduse pentru acvacultură și invers.

Potrivit lui Sequeira și colab., (2008), peștii pot fi clasificați în 3 categorii:

1. Specii cheie, adică cele care joacă un rol semnificativ în fluxul de energie dintr-un ecosistem, sunt componente fundamentale ale lanțului trofic sau sunt instrumente în tamponarea calității apei, de exemplu, prin exercitarea controlului de sus în jos asupra concentrației de clorofilă.
2. Specii de interes pentru conservare, adică specii în pericol de dispariție, acelea care sunt autohtone și nu sunt ușor de găsit în altă parte sau „constructori” de recif care oferă habitat pentru multe specii.
3. Specii de interes economic. Dintr-un punct de vedere economic al mediului, acestea includ nu numai acele specii cu importanță comercială directă, dar toate cele care furnizează bunuri și servicii ecosistemice.

Menținerea celor 3 categorii enumerate mai sus asigură o mai mare biodiversitate deoarece între ele se stabilesc legături interspecifice care sporesc diversitatea, pe când grija doar față de o specie ar duce la scăderea biodiversității.

Efectele pozitive ale acvaculturii asupra biodiversității sunt:

- producția de pește poate reduce presiunea asupra populațiilor sălbatice care pot fi deja supraexploatate;
- depozitarea organismelor din sistemele de acvacultură poate ajuta la sporirea populațiilor epuizate cu un succes reproductiv limitat;
- efluenții și deșeurile din acvacultură pot crește producția locală, bogăția și diversitatea speciilor;
- modele de utilizare distructivă a terenurilor, precum agricultura irațională, pot fi înlocuite de modele mai durabile precum acvacultura în iazuri, care poate genera venituri, reduce sărăcia și îmbunătățește sănătatea umană (James, 2009)

Cadrul legislativ coerent, bazat pe aspecte ale realității, încurajează activitățile din domeniul acvaculturii ale căror beneficii pot crește considerabil în urma menținerii sau creșterii biodiversității, acesta devenind un instrument viabil în ceea ce privește măsurile de protecție a zonelor de interes piscicol.

Acvacultura și exportul anticipat de mărfuri, precum creveți și somon, au creat mari așteptări în ceea ce privește reducerea sărăciei, furnizarea proteinelor cu preț scăzut, creșterea numărului locurilor de muncă și consolidarea valutei (Pérez, 2001). Cu toate acestea, s-au putut observa și aspecte negative ale acvaculturii. Astfel, în unele zone culturile de creveți au dus la deteriorarea suprafețelor umede, mai ales a mangrovelor. În alte zone au apărut deficiențe ale substanțelor nutritive, astfel încât întreaga activitate biologică a speciilor a fost afectată. Mai grav este faptul că autoritățile sunt conștiente de impactul negativ al acestor culturi, însă nu se iau măsuri pentru diminuarea acestuia, profitul fiind mult mai important.

Chiar și transformarea terenurilor agricole tradiționale în facilități de acvacultură nu este scutită de efecte asupra mediului, dar și a populațiilor locale: crește omajul, personalul angajat

în acvacultură este foarte specializat și imigrează din zonă și țăranii care acceptă slujbe ca îngrijitori sau curățitori, sunt prost plătiți (Pérez, 2001).

Există o grijă majoră în ceea ce privește eliberarea neintenționată de organisme transgenice (mai ales din instalațiile de acvacultură) în sălbăcie și posibilele lor impacturi ecologice nedorite, inclusiv o reducere a biodiversității (...) comparativ cu introducerea speciilor exotice. Totuși de mai mare impact este cazul organismelor transgenice întrucât nefiind domesticite precum celelalte populații, ele reușesc să se adapteze noilor condiții, supraviețuiesc chiar foarte bine în natură și prin urmare potențialul lor reproductiv este mare (Pérez, 2001).

Se pune astfel problema dacă acest tip de organisme sunt „invadatori buni” în medii naturale și dacă e așa, în ce fel? (Pérez, 2001). Trebuie ținut cont în primul rând de trăsăturile comunității care este invadată pentru a putea vorbi de efecte pozitive ale „invadatorilor”, precum o rată de creștere mai rapidă. Succesul speciilor transgenice depinde numai de influența acestora asupra adaptării la noul mediu de viață, precum și de eventualele relații cu alte specii sălbatice din zona în care sunt introduse.

Sistemele acvatice gestionate de fermieri sunt habitate acvatice sezoniere sau permanente, cum ar fi câmpurile de orez sau iazurile, deținătorii lor avându-le în proprietate sau cu drepturi exclusive de acces. În contrast, cursurile de apă deschise sunt cele care fac obiectul proprietății publice sau acordurilor de acces (Amilhat, 2009).

Întocmai sistemele acvatice gestionate sunt mai mici, ele sunt mai mult în centrul atenției și sunt mai bine manageriate decât corpurile de apă deschise. Biodiversitatea primelor este mai mare deoarece în cadrul lor pot fi introduse mai multe specii, unele dintre ele în stadii juvenile, astfel încât acestea se pot dezvolta, atingând maturitatea sexuală și implicit participă la perpetuarea speciei.

Totodată biodiversitatea poate spori și datorită fertilizării în urma căreia are loc o creștere a producției de pești din iazuri care la rândul lor, pot susține și dezvoltarea celorlalte tipuri de organisme din iaz.

Diversitatea resurselor acvatice provenite din sistemele acvatice gestionate poate îmbunătăți disponibilitatea în ceea ce privește resursele alimentare pentru gospodăriile rurale, mai ales în ceea ce privește cantitatea de nutrienți.

Habitatul sistemelor acvatice gestionate poate beneficia de conservarea biodiversității acvatice prin creșterea globală a suprafeței habitatului acvatic și prin amenajarea unei matrici de înaltă calitate care promovează mișcarea animalelor acvatice între corpurile de apă deschise (Amilhat, 2009).

Menținerea biodiversității este direct corelată cu vârsta peștilor. Cu cât capacitatea reproductivă a peștilor este mai mare, cu atât șansele de supraviețuire ale acestora cresc și implicit și biodiversitatea. Însă și aici apar probleme deoarece pescuitul poate afecta această stare. Potrivit lui Chih-hao Hsich (2010), pescuitul nu numai că reduce biomasa totală, dar trunchiază de asemenea, clasele de vârstă reproductivă.

Fauna acvatică este afectată atât de fragmentarea habitatelor, cât și de omogenizarea condițiilor de viață. Totodată, peștii cu un ciclu de viață complex, dar și comportamente specifice în ceea ce privește mișcarea, afectează atât variabilitatea habitatelor, cât și viabilitatea populațiilor.

Există dificultăți asociate cu măsurarea și definirea biodiversității. Totuși, activitățile umane, incluzând agricultura, în general trebuie văzute ca producând efecte negative asupra nivelurilor biodiversității. În alegerea noastră asupra multora dintre efecte este încă puțin dezvoltată (Beardmore, 1997).

Sistemele de acvacultură sunt durabile la scară mică. Cu cât crește numărul și intensitatea acestor culturi, cu atât mediul este mai afectat. Este importantă și implicarea autorităților care să stabilească reguli stricte și niveluri rezonabile de utilizare a apei astfel încât să nu fie afectată nici biodiversitatea, nici sănătatea umană.


În prezent, producția din acvacultură crește și sistemele de management se îmbunătățesc, totuși acvacultura are o imagine de mediu destul de săracă (James, 2009).

BIBLIOGRAFIE

1. Adams, C., E. și colab. (2007) Conservation and management of the Arctic charr: a forward view, *Ecology of Freshwater Fish*, vol. 16, nr. 1, p.2-5;
2. Amilhat, E. și colab., (2009) Fisheries production in Southeast Asian Farmer Managed Aquatic Systems (FMAS) II. Diversity of aquatic resources and management impacts on catch rates, *Aquaculture*, vol. 298, nr. 1-2, p. 57-63;
3. Beardmore, J., A. și colab. (1997) Biodiversity in aquatic systems in relation to aquaculture , *Aquaculture Research*, vol. 28, p. 829-839;
4. Gray, J., (1997) Marine biodiversity: patterns, threats and conservation needs, *Biodiversity and Conservation* 6, p. 153-175;
5. Hargrave, C., W., (2009) Effects of fish species richness and assemblage composition on stream ecosystem function, *Ecology of Freshwater Fish*, vol. 18, nr. 1, p. 24-32;
6. Hsieh, C. și colab., (2010) Fishing effects on age and spatial structures undermine population stability of fishes, *Aquatic Sciences*, vol. 72, nr. 2, p. 165-178;
7. James, D., (2009) Aquaculture Production and Biodiversity Conservation, *BioScience*, vol. 59, nr. 1, p. 27-38;
8. Pérez, J. și colab., (2001) The Impact of Transgenic Revolution on Aquaculture and Biodiversity. A Review, *Revista Científica*, vol. 11, nr. 2, p. 101-108;
9. Le Pichon, C. și colab., (2006) A Spatially Explicit Resource-Based Approach for Managing Stream Fishes in Riverscape, *Environmental Management*, vol. 37, nr. 3, p. 322–335;
10. Sequeira, A. și colab., (2008) Trade-offs between shellfish aquaculture and benthic biodiversity: A modelling approach for sustainable management, *Aquaculture*, vol. 274, p.313-328.

Analiza rolului tipului de sistem antropizat ales în producerea categoriei de servicii alese în cadrul Sistemului Dunării Inferioare: comparație între starea de referință (Antipa), starea actuală (îndiguită) și starea proiectată pentru restaurare. (Pescării-servicii de menținere a biodiversității)

Dunărea, al doilea fluviu ca mărime din Europa (după Volga), izvorăște din Munții Pădurea Neagră (Germania) și curge de la vest la est. Reprezintă un drum fluvial internațional, străbătând 10 țări și 4 capitale.

Bazin de recepție	817 000 km ²	
Lungimea cursului de apă	2 888 km	
Debit mediu	6 500 m ³ /s	

* <http://ro.wikipedia.org/wiki/Dunărea>

Influențele temperat-oceanice din vest, cele temperat-continentale din est, alături de cele baltice din nord fac ca regimul hidrologic al Dunării să prezinte variații de nivel, dar și de debit semnificative, atât în timpul anului, cât și de-a lungul timpului, în general. Primăvara sunt caracteristice apele mari ca urmare a topirii zăpezilor, în primul rând, dar și a ploilor abundente.

Factorii locali influențează într-o mică măsură regimul termic al apelor, acesta fiind corelat direct cu temperatura aerului. Procesul de încălzire a apelor începe în martie și durează până în august, urmat de răcirea apelor și ulterior, înghețul acestora pe durata cuprinsă între decembrie și martie.

Sistemul Dunării Inferioare include porțiunea de 1080 km a fluviului Dunărea, între Marea Neagră și Barajul Porțile de Fier II, zonele de inundare asociate, deltele interioare și de coastă. Este un complex regional de ecosisteme care a funcționat până în anul 1960 și încă funcționează,

în ciuda unor schimbări profunde care au avut loc în ultimele câteva decenii (Vădineanu, Cristofor, Iordache, 2001).

Potrivit lui Antipa (1910), aceasta constituie „Zona inundabilă” sau „Albia majoră” a fluviului, pe care poporul nostru o numește „Balta” sau „Lunca Dunării” și care are la noi o suprafață de 900 000 hectare.

Prin frumusețile ei naturale cu totul aparte, prin condițiile speciale de viață pentru organizmele ce trăesc și se dezvoltă pe ea precum și prin puterea ei de producție, această zonă este de natură a ne atrage și a ne interesa tot mai mult atât din punctul de vedere curat științific și estetic cât și din punctul de vedere economic (Antipa, 1910).

Atât caracteristicile geografice, cât și cele climatice sunt caracterizate de o heterogenitate datorată întrepătrunderii influențelor climatelor mediteraneean, continental, costal marin, heterogenitate asociată cu o mare biodiversitate, aici întâlnindu-se o varietate unică în lume de specii vegetale și animale.

Biodiversității îi sunt asociate diferite tipuri de ecosisteme și complexe locale de ecosisteme, toate grupate într-un complex regional de ecosisteme. Astfel, se întâlnesc atât ecosisteme acvatice, cât și terestre, naturale și antropizate. Dominante sunt cele acvatice, iar cele antropizate tind să ocupe o pondere din ce în ce mai mare.

Fiecare tip de sistem antropizat -pescărie, păduri plantate, agosisteme- realizează fie servicii de menținere a biodiversității, fie servicii biogeochimice sau hidrologice.

În ceea ce privește rolul pescăriilor în menținerea biodiversității, situația este destul de complexă. În primul rând, acest tip de servicii depinde de structura biocenozei zonei de interes. Un model homomorf foarte elaborat caracteristic unei insule complexe, așa cum este Regiunea Inundabilă a Dunării, este prezentat în lucrarea „Ecotoxicologia metalelor grele în lunca Dunării”, Iordache, V., (2009):

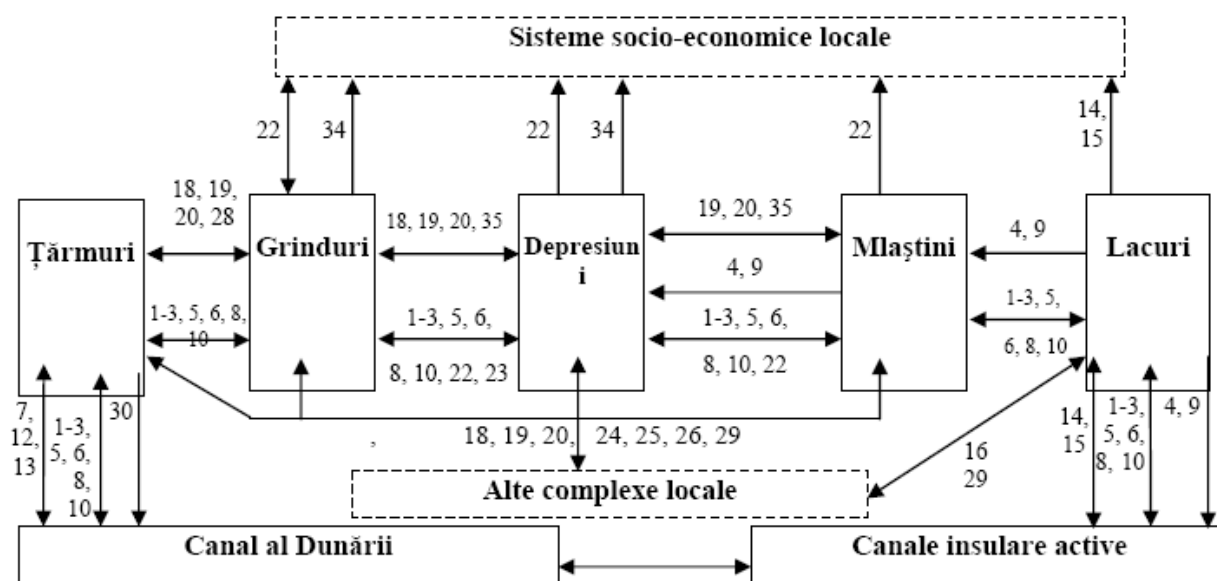


Figura 1 Model homomorf de principiu al unei insule complexe sau foarte complexe (după Iordache, 2009)

Ecosistemele au fost clasificate în funcție de caracteristicile majore ale UHGM.

Săgețile indică fluxurile ce au loc între compartimente numerotate, cifrele reprezentând următoarele: 1. apă de suprafață; 2. materie particulată în suspensie; 3. materie organică dizolvată; 4. plante acvatice și epifite; 5. fitoplancton; 6. bacterioplancton; 7. detritivori bentonici; 8. zooplancton 1; 9. faună fitofilă; 10. zooplancton 2; 11. vertebrate și larve planctivore; 12. bivalve; 13. faună bentonică răpitoare; 14. pești omnivori; 15. pești răpitori; 16. păsări ihtiofage; 17. microfagi și bacteriofagi edafici; 18. nevertebrate fitofage terestre; 19. nevertebrate detrito-, copro-, necrofage terestre; 20. nevertebrate prădătoare terestre; 21. mamifere rozătoare mici; 22. animale

domestice; 23. mamifere sălbatice mari; 24. păsări granivore și frugivore; 25. păsări insectivore; 26. păsări prădătoare; 27. sol, sediment, materie particulată sedimentată; 28. apă subterană; 29. atmosferă; 30. detritus (litieră, necromasă); 31. microorganisme din sol, sediment; 32. vegetație (subteran); 33. vegetație (suprateran, erbacee); 34. vegetație (suprateran, arbuști, arbori); 35. amfibieni.

Creșterea biodiversității depinde de poziția trofică a speciilor, de modalitățile de obținere a hranei, precum și de comportamentul de căutare a hranei. Producția primară poate crește prin „intervenția” peștilor în funcție de modalitatea de hrănire: peștii care consumă anumite nevertebrate benthice pot duce la creșterea producției primare prin reducerea densității vegetale; cei care se hrănesc cu insecte terestre fac ca fluxul de nutrienți preluat din exterior să fie introdus în ecosistemele acvatice; peștii omnivori care și caută hrană în fluxurile de apă cu materie organică în derivă pot crește producția primară prin creșterea fluxului de nutrienți; peștii omnivori benthici, prin redistribuirea nutrienților din sedimente înapoi în apă, duc și ei la creșterea producției primare (Hargrave, 2009).

Sistemele de acvacultură pot fi comparate cu cele agricole, în sensul că așa cum terenul este transformat în vederea obținerii culturilor agricole, tot așa pământul poate fi transformat în iazuri pentru creșterea organismelor acvatice.

De vreme ce pescăriile se bazează pe populații sălbatice, care adesea sunt supraexploatare, acvacultura fie poate exagera această supraexploatare prin prisma daunelor produse ecosistemelor naturale, fie o poate reduce prin atenuarea presiunii asupra populațiilor sălbatice (James, 2009).

Biodiversitatea se află sub influența directă a tipurilor de acvacultură. Astfel, acvacultura extensivă poate fi asociată cu o diversitate biologică mare deoarece speciile cresc într-un mediu asemănător cu cel natural, fiind lăsate să se dezvolte nestingherit până la recoltarea lor. În ceea ce privește acvacultura semi-intensivă, biodiversitatea poate scădea deoarece unii fertilizatori folosiți pentru creșterea producției pot afecta creșterea și dezvoltarea unora dintre organismele acvatice. Când despre acvacultura intensivă în care permanent apa este schimbată și aerată, sunt adăugate suplimente alimentare, se poate vorbi de o creștere a biodiversității.

În prezent nu există nici o metodă obiectivă pentru a compara cantitativ și a considera efectele acvaculturii asupra biodiversității. De altfel, majoritatea impacturilor au atât componente și tendințe pozitive, cât și negative ca rezultat al varietății sistemelor acvatice și îmbunătățirilor din management (James, 2009).

Potrivit aceluiași autor, efectele negative ale acvaculturii asupra biodiversității sunt următoarele:

- 1- invazia culturilor acvatice și potențialul lor periculos ca specii invazive;
- 2- relațiile dintre efluenți, eutrofizarea apei și modificări în fauna apelor receptoare;
- 3- transformarea terenurilor sensibile, precum mangrovele și zonele umede, precum și utilizarea apei;
- 4- alte utilizări ale resurselor, precum făina de pește și exploatarea concomitentă a resurselor piscicole;
- 5- boli sau transfer de paraziți de la populațiile captive la populațiile sălbatice;
- 6- modificarea genetică a populațiilor existente, scăpate din incubatoare;
- 7- mortalitatea prădătorilor cauzată de exemplu, de uciderea păsărilor din apropierea instalațiilor de acvacultură;
- 8- utilizarea antibioticelor și hormonilor poate influența speciile acvatice din apropierea instalațiilor de acvacultură.

1. Primul efect negativ poate fi considerat cel mai important aspect al acvaculturii în ceea ce privește impactul negativ asupra biodiversității cauzat atât de introducerea de noi specii, cât și a genotipurilor modificate. Trăsături importante ale speciilor invazive care le asigură succesul și dominanța asupra speciilor locale sunt în primul rând, un areal foarte larg de distribuție, urmat apoi de o variabilitate genetică mare asociată cu o creștere rapidă corelată cu maturizarea sexuală timpurie. Nu în ultimul rând, trebuie ținut cont de marea lor toleranță în ceea

ce privește condițiile de mediu. Soluția acestei probleme este creșterea speciilor doar în arealul lor specific.

2. Al doilea impact negativ pornește de la ideea că apa va asimila în producția primară sau cea secundară deșeurile și apele uzate aruncate în ea, oamenii bazându-se pe capacitatea asimilativă a apei, ca un serviciu ecosistemic esențial. În mod evident, apele eliminate au o calitate net inferioară celor receptoare, dar paradoxal, există și situații inverse când apele reziduale sunt supuse unor tratamente de remediere, astfel încât calitatea lor crește semnificativ, uneori depășind-o pe cea a apelor mai curate în care sunt deversate. Consecințele sunt: amenințări grave atât pentru acvacultură, cât și pentru biodiversitate, scăderea calității apei și implicit, scăderea producției de pește, nivelurile de proteine și de fosfor au crescut peste limita normală, culturile din aval au ca rezerve de apă cantitățile de apă deversate ceea ce le afectează productivitatea etc. Ca soluții se propune crearea unor iazuri de decantare pentru reținerea particulelor, introducerea în sistemele acvatice de alge sau alte tipuri de plante care să funcționeze ca biofiltre pentru a elimina excesul de nutrienți.

3. În ceea ce privește transformarea terenurilor, aspectele cele mai importante sunt următoarele: unele terenuri sunt transformate pentru creșterea altor specii, altele sunt cultivate; cert este faptul că în urma unor astfel de transformări terenul este curățat de substanțele nutritive pe care le conține și se poate ajunge chiar la sărăturarea lui, astfel că în cele din urmă sunt abandonate.

4. Un aspect important este acela al utilizării uleiului și făinei de pește în prepararea hranei. Corelată cu creșterea importanței acvaculturii, în special a celei intensive, este creșterea cererii de făină de pește. Însă aceasta este o resursă limitată întrucât rezervele de pește sunt deja supraexploatate, constatându-se declinul biodiversității. Încă se caută soluții alternative și eforturile în acest sens sunt susținute.

5. Transmiterea de boli sau paraziți de la animalele crescute la cele sălbatice (...) combinată cu rezistența la antibiotice care ar putea-o dezvolta ca urmare a folosirii antibioticelor în cultură, a fost suspectată, dar nu și motivată. Cert este faptul că alți paraziți și alte boli vor fi detectate pe măsura efectuării de studii în această direcție.

Următoarele aspecte negative pot avea consecințe grave atât asupra biodiversității, cât și a sănătății umane atâta timp cât nu sunt controlate și nu se caută soluții pentru diminuarea efectelor lor negative.

Se pot observa și efecte pozitive ale acvaculturii asupra biodiversității, și anume:

- producția de pește poate reduce presiunea asupra populațiilor sălbatice care pot fi deja supraexploatate;
- depozitarea organismelor din sistemele de acvacultură poate ajuta la sporirea populațiilor epuizate cu un succes reproductiv limitat;
- efluenții și deșeurile din acvacultură pot crește producția locală, bogăția și diversitatea speciilor;
- modele de utilizare distructivă a terenurilor, precum agricultura irațională, pot fi înlocuite de modele mai durabile precum acvacultura în iazuri, care poate genera venituri, reduce sărăcia și îmbunătățește sănătatea umană (James, 2009)

Există dificultăți asociate cu măsurarea și definirea biodiversității. Totuși, activitățile umane, incluzând agricultura, în general trebuie văzute ca producând efecte negative asupra nivelurilor biodiversității. În alegerea noastră asupra multora dintre efecte este încă puțin dezvoltată (Beardmor, și colab., 1997).

Starea de referință era următoarea:

În perioadele cu mari inundații Lunca Dunării se transformă într-o veritabilă „mare”, momente în care navigația este intensă, în scopul diferitelor tipuri de transporturi. Apar astfel noi ecosisteme, câmpiile inundate în care pescuitul este activitatea de bază. Când însă situația se schimbă și când precipitațiile sunt foarte scăzute cantitativ și sunt chiar și perioade secetoase, se observă o schimbare a structurii menționate mai sus și chiar modificarea ecosistemului însuși. Astfel, câmpiile altădată inundate, sunt transformate acum în câmpii uscate, apar suprafețe relativ

mari de pășuni sau ecosisteme antropizate reprezentate de agrosisteme în care sunt prezente diferite tipuri de culturi agricole, precum: grâu, orz, ovăz, mei, porumb, cânepă etc.

Bălțile mari, cu suprafețe diferite, vegetație și organisme caracteristice condițiilor create în fiecare baltă, sunt prezente numai în perioadele cu precipitații abundente și chiar când se produc inundații, însă se trece la polul opus în perioade secetoase când bălțile se transformă în mici suprafețe cu cantități de apă reduse, care iarna îngheață total, determinând moartea peștilor.

Grindurile reprezintă o altă categorie de ecosisteme care se observă când câmpia are aspectul unei mlaștini întinse, ele ieșind în evidență ca niște ridicături. Caracteristic lor este lipsa ierbii care este consumată rapid de vitele care se adăpostesc aici.

Stufărișurile, în perioadele umede, având condiții propice de dezvoltare, alcătuiesc adevărate „păduri” înalte care apar în zonele unde altădată era iarbă, diferite plante de câmp. De asemenea, întâlnim un tip mai special de ecosisteme în care speciile de plante de uscat, precum unele graminee, se adaptează la condițiile de umiditate excesivă prin formarea unor aparate speciale cu ajutorul cărora plutesc deasupra apei, apărându-le rădăcini adventive care au rol în fixarea în pământ pentru a nu fi smulse. Și apariția unei flore și faune specifice este legată de transformarea ecosistemului, înainte terestru, acum acvatic, și este reprezentată de alge, infuzori, crustacei etc.

Ecosisteme acvatice mai mici sunt reprezentate de ostroave, jape și mlaștini, acestea din urmă transformându-se în ecosisteme terestre care sunt inundate primăvara. Prin depuneri se formează grinduri, prin eroziune bălți sau privale, toate având ca punct comun faptul că vegetația are un rol important prin ușurarea și accelerarea secării bălților și mlaștinilor. Terenurile neproductive sau mai puțin productive sunt reprezentate prin mlaștini, sărături, terenuri inundabile propriu-zise, stufării, dune și nisipuri zburătoare, munți goi, râpi.

Zona inundabilă a Dunării se compune din diferite feluri de suprafețe, ca: terenuri inundabile propriu-zise, bălți mari și adânci cu pescării asociate, bălți mici și jape care se usucă în timpul verii, grinduri și pășuni, stufării, păduri de salcie etc. Diversitatea lor este pusă în valoare în funcție de trăsăturile lor, astfel încât unele vor fi valorificate prin agricultură, altele prin piscicultură sau pășunat, zone împădurite sau exploatați în scopuri industriale.

Ecosisteme mai mari ca întindere sunt reprezentate de grinduri, bălți, lacuri. Grindurile sunt acoperite în principal, cu păduri de stejar. Bălțile sunt acoperite în mare parte cu stof plutitor care alcătuiește „insule plutitoare” pe sute de hectare, sub ele găsim și refugiu pești pe timpul iernii sau uneori, al verii. Lacurile își au originea într-un golf vechi al Mării Negre separat printr-un cordon litoral de nisip. Bălțile alcătuiesc o zonă de pescării cu o producție de pește semnificativă din care se obțin profituri importante.

Bălțile mari permanente, gârlele și stufărișurile, bălțile mai mici și japele, băltoacele seacă aproape în fiecare vară, pe când terenurile joase ușor inundabile și terenurile mai înalte se inundă doar când trec apele peste maluri, iar grindurile înalte se inundă doar în timpul creșterilor mari.

Bălțile mari permanente sunt clasificate în bălți de pe malurile Dunării, bălțile din insulele formate în albia fluviului, bălțile din Deltă. Prima categorie cuprinde bălți simple, cu o alimentare la fel de simplă. Bălțile de pe insulele Dunării au fundul puțin ridicat deasupra etiajului Dunării, dar cu malurile joase și inundabile. Ultima categorie, cea a bălților din Deltă, are fundul sub nivelul Mării Negre și al căror fund a fost în trecut un fund de mare sau estuar al Dunării. Toate aceste complexe de bălți permanente sunt dintre cele mai mari și mai productive din punct de vedere al producției de pește foarte mare și aducătoare de venituri statului și proprietarilor lor.

Jepcile sunt mici depresiuni din Lunca Dunării care servesc ca rezervoare ale apelor de inundații care sunt păstrate pentru mult timp, dispărând în cele din urmă prin infiltrare și evaporare. Cele cu fundul mai adânc conservă mai mult timp sau permanent apa constituientă; cele cu fundul mai ridicat seacă mai repede, realizând legături cu terenurile inundabile propriu-zise care reprezintă porțiuni care odată cu scăderea apelor Dunării rămân fără apă sau porțiuni care se

inundă doar în anii cu ape foarte mari. Producția acestor terenuri este dată de fân, păduri de salcie și de plopi și cereale.

Ecosistemele agricole au și ele o pondere importantă, valoarea lor fiind sporită prin producția de grâu, porumb, ovăz, orz, mei, rapiță, diferite alte culturi –fasole, mazăre.

Pescăriile sunt și ele deosebit de importante prin producția de pește. Este însă de precizat faptul că această producție nu depinde de adâncimea apelor, ci de suprafața acoperită cu apă. Așa cum în agricultură substanțele nutritive din pământ se transformă în cereale, așa și într-o pescărie aceleași substanțe nutritive din pământ se transformă în carne de pește în sensul că materia organică din pământ servește drept hrană pentru peștii care reprezintă producția. Cu cât calitatea pământului este mai bună și suprafața acestuia mai mare, cu atât producția va fi mai mare.

Biodiversitatea corelată pescăriilor este asociată în primul rând cu habitatul speciilor. Spre exemplu, în cazul crapului și al speciilor înrudite, este foarte important ca acesta să trăiască și să se dezvolte în ape cu adâncimi mai mici. În astfel de cazuri soarele încălzește mai repede apa, care astfel devine mediu propice de dezvoltare pentru alte organisme cu care crapul se hrănește, precum alge, infuzori, crustacee.

Cu cât numărul caloriilor va fi mai mare, cu atât ouăle de pește depuse pe plantele proaspăt inundate se vor dezvolta mai repede, fără a risca să fie distruse de alți pești și diferite animale răpitoare. Cu cât căldura e mai mare –desigur fără a trece de limitele permise- cu atât puii de crap și de toate speciile de Ciprinoizi –cari sunt locuitorii principali ai bălților noastre- se hrănesc și cresc mai repede(Antipa 1910).

Un aspect important este că dacă în timpul iernii se pescuiesc cantități însemnate de pește din ape adânci, nu înseamnă că respectiva cantitate s-a dezvoltat în apa adâncă, ci doar a găsit refugiu aici pentru iernat. Creșterea peștelui în astfel de condiții este oprită, ba mai mult, și consumă din propria greutate.

Calitatea terenului pe care se află pescăria este foarte importantă deoarece producția de pește este direct proporțională cu aceasta și fiind dublă comparativ cu terenurile „de rea calitate”, cum le spune Antipa. Înainte de umplerea terenului cu apă, mulți piscicultori recurg la aplicarea de îngrășăminte pe suprafața terenului în speranța unei producții de pește cât mai mare.

Esențial este ca în timpul iernii terenurile care vara sunt acoperite cu apă și reprezintă habitat pentru pești, să fie secate și lăsate fără apă pentru a avea loc înghețul și aerisirea acestora. Totodată, prin această operațiune plantele acvatice dăunătoare nu mai cresc, aciditatea terenului scade, astfel că odată cu inundarea terenurilor la începutul primăverii, sunt create condițiile cele mai bune creșterii și dezvoltării unei noi cantități de pește a cărei producție se așteaptă să fie pe măsura eforturilor depuse anterior.

Atât de adevărate sunt aceste principii fundamentale în cât azi piscicultura sistematică și intensivă face în mod artificial ceea ce la noi se întâmplă în mod natural. În adevăr în culturile mari de crap ce se fac în Boemia, Galiția, Silesia, etc., se inundă primăvara suprafețe întinse de terenuri transformându-se în heleșteu pușin adânci și se cresc în ele până toamna crapi; iarna însă aceste heleșteu se usucă și peștii din ele sunt transportați în basenuri speciale mici pentru iernat (Antipa, 1910).

Astfel, producția de pește crește direct proporțional cu suprafața inundată, dar și cu durata creșterilor de apă. Chiar dacă peștii pleacă din zona respectivă, dezvoltarea lor s-a produs doar datorită substanțelor nutritive specifice terenului inundat în care a crescut, substanțe care se regăsesc doar în carnea peștelui respectiv. Un exemplu în acest sens este cel al Tisei în care după îndiguire și oprirea inundațiilor în zonă, peștii au dispărut dintr-o dată.

Regiunea prezintă o mare heterogenitate în ceea ce privește speciile de pești. În primul rând, vorbim de pești de baltă propriu-zis, dar și de pești migratori. Prima categorie este reprezentată de pești care cresc, se hrănesc, se reproduc și sunt pescuiți în baltă: cârjancă, avat, plătică, cosac, lin, știucă, albitură, caracudă, somn, alău, biban, babușcă, văduvișă, gibor, sabișă. Peștii migratori se împart în două categorii: pești migratori de la o baltă la alta, aici

facând parte crapul de toate dimensiunile; a doua categorie este reprezentată de pește care intră în Dunăre din mare sau din lacuri: sturioni, chefalii, cambulă, scumbii de Dunăre, calcan.

Diversitatea biologică a pescăriilor este direct corelată cu producția acestora care aduce profituri semnificative. Astfel, profitul propriu zis nu este dat de producția propriu-zisă, ci doar de cea rezultată din peștele vândut, cu precizarea că peștele care se conservă iarna, se vinde în vara următoare, deci această producție este încadrată pentru anul următor. Producția de pește este direct corelată cu nivelul creșterilor apelor.

Peștele de baltă propriu-zis, în cei 13 ani de comparație a producției de pește, a avut creșteri și scăderi în raport direct cu apele Dunării. În 1899 –an cu ape mici- producția a scăzut cu 1 milion de kilograme față de anul precedent, dar această producție a fost crescută în mod „artificial” deoarece apele fiind mici, peștii sunt mai ușor de prins, astfel că producția anului următor va fi influențată negativ (scade precum s-a văzut de la anul 1898 la 1899). Această situație este cu atât mai importantă cu cât chiar dacă apele cresc, cum s-a întâmplat în anul 1900, producția a fost scăzută. Însă când creșterile de apă sunt la limită –exemplu concludent anul 1902- și alimentarea bălților cu apă este insuficientă, cumulată cu venirea înghețului, urmată de ninsoare, se produce asfixierea peștilor, astfel încât producția a fost de peste 5 milioane de kilograme, pentru ca în anul următor să scadă la aproximativ 4 milioane de kilograme, urmând o creștere de până la 7,7 milioane de kilograme în anul 1903.

În ceea ce privește crapul, situația este asemănătoare cu cea a peștilor de baltă, cu deosebirea că acesta este un pește migrator. Prima perioadă (1895-1898) este asemănătoare cu cea a peștelui de baltă, producția crescând de la an la an (chiar de 10 ori), variind în raport cu starea apelor. Anul 1899 cunoscut ca „anul celebru de ieftinire a peștelui”, a avut o producție de peste 5 milioane de kilograme de crap, astfel încât producția anilor următori, 1900-1901 a fost mult afectată, producția reală fiind de numai 1 milion de kilograme. Datorită unor factori pozitivi precum: ape mari, supravegherea atentă a puietului, pază în perioada de reproducere, în următorii doi ani producția a crescut până la 3,7 milioane de kilograme. 1902, an cu ape scăzute și îngheț, determină pescuirea unor cantități enorme de crap, urmând ani cu ape scăzute și producție mică. Începând cu 1905, odată cu apele mari, însă crapul migrând și scăpând peste maluri, se obține o producție mai mică față de anul 1906-1907, cu o producție de 3 milioane de kilograme. Chiar dacă în anul 1908 o mare cantitate de pește iarăși a migrat, producția s-a situat la aproximativ același nivel cu anul precedent.

Producția de pește crește în raport cu cantitatea de apă adusă de Dunăre, cu precizarea că producția este influențată de migrarea crapului.

Producția de sturioni variază între 5 și 600000 kg/an și doar în 1898 și 1899 a depășit 1 milion de kilograme.

Rentabilitatea pescăriilor a crescut de la un an la altul: dacă în anul 1895 valorau doar 300000 lei, în 1910 aduceau un venit de 2 400 000 lei și tendința era de creștere continuă. Producția crește și datorită heterogenității speciilor, astfel încât când într-un an producția pentru o specie era mică, se compensa cu producția mai mare a altei specii. De exemplu, dacă producția de crap sau chefalii a fost scăzută într-un an, producția generală a pescăriilor nu a fost afectată.

Din toate aceste aspecte prezentate rezultă următoarele:

- pescăriile din cadrul Dunării sunt foarte productive, producția fiind mai mare decât a altor pescării similare de la nivelul Europei;
- producția variază în funcție de creșterile apelor Dunării și crește cu cât suprafața inundată e mai mare;
- influența secetelor se manifestă mai puțin la nivelul pescăriilor comparativ cu sistemele agricole;
- veniturile obținute din pescării sunt în continuă creștere;
- terenurile inundate, pe lângă producția de pește, pot aduce beneficii din fânețe, păduri, pășuni după retragerea apelor.

(...) regula generală pe care am constatat-o că: *cu cât suprafețele inundate sunt mai mari și cu cât apele crescute au o durată mai îndelungată, cu atât și producția lor sporește* (Antipa, 1910), se aplică pe deplin.

Odată cu îndiguirea lucrurile s-au schimbat. Problema îndiguirilor este privită din perspectiva comparării transformării zonelor inundabile ale altor țări cu Regiunea Inundabilă a Dunării, ideea care reiese fiind aceea că date fiind aspectele naturale și economice proprii, aplicarea acelorasi sisteme de „ameliorașuni” precum cele din străinătate, nu pot fi aplicabile la noi. Aplicarea acestor măsuri ar fi însemnat pierderi economice majore, dar mai ales deteriorarea capitalului natural.

Potrivit lui Antipa, „prima condișione pe care va trebui să o îndeplinescă sistemul de ameliorașuni ce-l vom alege pentru punerea în valoare a zonei inundabile a Dunării, va trebui să fie de a conserva pe cât se poate toate bășile mari și permanente din această regiune; că deși ori și ce sistem de apărare a acestei zone contra inundașunilor printr'un dig continuu pe tot lungul malului –cum este de exemplu sistemul ce s'a adoptat la Tisa- la noi trebuie să rămână cu desăvârșire exclus”.

Se dorește amenajarea bășilor permanente astfel încât acestea să devină din ce în ce mai productive ca pescării, a căror cultură și exploatare să fie cât mai rașionale. De asemenea, înlocuirea jecșilor și mlaștinilor neproductive cu sisteme acvatice productive, amenajarea bășilor și a zonelor umede din jurul lor în scopul unei mai bune utilizări a substanșelor nutritive din sol pentru creșterea peștelui, sunt măsuri care trebuie luate pentru o producție și o rentabilitate cât mai mare.

În realizarea lucrărilor de amenajare trebuie să se țină cont de următoarele:

- favorizarea producșiei de crap, alău și lin;
- producșia unei bășii este sumă a producșiei proprii (pești din acea baltă) și producșia peștilor migratori;
- mărimea suprașei inundate este direct proporșională cu producșia; substanșele nutritive și calitatea solului determină o producșie mai mare;
- cu cât adâncimea apei este mai mică, cu atât peștele crește și se dezvoltă mai repede;
- bășile să fie secate în timpul iernii și odată supuse îngheșului, solul lor se afânează, aciditatea îi scade și substanșele dăunătoare organismelor acvatice mor, astfel că odată cu inundarea lor la începutul primăverii se depune un strat subșire de mъл care este ca un îngrășământ natural, astfel că larvele de insecte, algele, infuzorii, crustaceele –hrana peștilor- se găsesc din belșug și astfel peștii au hrană suficientă;
- apele adânci sunt folosite ca zone de iernat de către pești;
- pescuitul să se facă toamna;
- să se respecte greutateșile pe care trebuie să le aibă peștii atunci când sunt pescuișii (de exemplu, crapul trebuie pescuit la vârsta de 3 ani, la o greutate de aproximativ 1,5 kg);
- pescuitul este mai rentabil și mai pușin costisitor în bășile cu apă mai pușină;
- reproducerea naturală a peștilor în câmpiile inundate.

șinând cont de toate aceste aspecte, se urmărește să se obșină suprașe de apă cât mai întinse, cu un nivel de 0,5-1 m pe tot parcursul verii. Apoi, lășarea de ternuri neinundate pe parcursul iernii prin scurgerile de apă realizate la sfârșitul toamnei și certitudinea că aceste terenuri vor fi din nou inundate în primăvară, asigurarea unor zone adânci, special pentru iernatul peștelui, precum și a unora cu vegetașie care ulterior să fie inundate astfel încât peștii să aibă condișii optime de reproducere, stabilirea unor surse de alimentare (gărle) pentru bășii, și reglarea alimentării acestora, conservarea bășilor și evitarea umplerii lor cu aluviuni.

Toate aceste aspecte trebuie corelate cu activitășile tehnice întreprinse de ingineri.

În special activitatea inginerului în acest caz trebuie să aibă scop de a ne face deșplini stăpâni pe apă, putând-o să o dirigem după voinșă în direcșia în care vom avea nevoie (Antipa, 1910).

Lucrășile tehnice, corelate cu o exploatare rașională și o protecșie strictă a speciilor, vor duce cu siguranșă la rezultate bune, mai ales că acestora li se adaugă condișiile naturale propice

(aluviuni ce reprezintă adevărate îngrășăminte naturale, calitate superioară a solului). Prin aceste acțiuni se urmărește obținerea unei producții de pește care să domine toate piețele Europei.

Antipa prezintă ce nu trebuie făcut în ceea ce privește îndiguirile, ținând cont de condițiile specifice Regiunii Inundabile a Dunării:

- neaplicarea unui „sistem de ameliorări” tipic Olandei sau Germaniei (șări cu precipitații bogate) în Regiunea Inundabilă a Dunării(cu ploi puține);
- cheltuirea unor sume de bani pentru transformarea regiunii în terenuri agricole;
- apărarea de inundații a bălților situate sub nivelul mării sau în care capacitatea de infiltrare a apei este mare.

Prin realizarea unor lucrări tehnice în concordanță cu cele precizate mai sus, se urmărește menținerea în mod artificial a condițiilor proprii Dunării Inferioare pentru ca producția bălților, terenurilor amenajate să fie mare, la fel ca și cea a terenurilor inundabile propriu-zise, mlaștinilor izolate, apărate fiind de inundații.

Sistemul de îndiguire a terenurilor inundabile propriu-zise are următoarele dezavantaje:

- îndiguirea tuturor zonelor inundabile de pe un mal al Dunării ar duce la apariția unui dig de apărare care ar opri ca apa să pătrundă în câmpii;
- apa care nu pătrunde în câmpie ar duce la creșterea nivelului fluviului;
- prin creșterea nivelului fluviului s-ar produce inundarea porturilor, dar și ruperea digurilor de apărare.

Soluția ar fi ca digurile de apărare să fie astfel poziționate încât să fie suficient loc pentru apă între ele și mal.

-nerevărsarea fluviului pe câmpii duce la înălțarea albiei acestuia prin depunerea aluviniilor aduse de acesta; prin urmare, pericolul inundării porturilor și ruperii digurilor devine din ce în ce mai mare;

-prin ridicarea nivelului fundului fluviului, terenurile apărate rămân la un nivel mai scăzut și vor permite înmulțirea apelor de infiltrație, cu o scurgere anevoioasă, practic terenurile altădată cultivate transformându-se în mlaștini;

-dat fiind că aluviunile se depun pe fundul fluviului, fertilitatea terenurilor arabile apărate scade, prin urmare și capacitatea lor productivă va scădea.

Deci apărarea permanentă prin diguri nu este o soluție, ea afectând producția și productivitatea terenurilor, porturile și așezările umane, precum și toate activitățile ce se desfășoară în zonele apărate. De aceea soluția propusă de Antipa vizează următoarele:

-punerea în valoare a unei suprafețe cât mai mari prin lucrările efectuate, prin realizarea unor „basene” la o anumită distanță pe malul fluviului;

-prin basene apele se revărsă, având astfel un regim normal;

-permiterea revărsării apei Dunării al cărei conținut de substanțe organice este necesar creșterii fertilizării solului;

-introducerea rotației culturilor (culturi agricole cu piscicultură) astfel încât se va observa o creștere a productivității;

Prin urmare, datorită acestor îmbunătățiri se urmărește ca producția terenurilor să fie variată (cereale, piscicultură, cultivarea orezului folosit pentru creșterea vitelor), bazele să reprezinte adevărate rezerve de apă pe timpul secetelor, dar și să contribuie la menținerea umidității în atmosferă, rezerve de apă ce permit cultivarea orezului.

Aplicarea acestui sistem depinde de aspectele proprii fiecărei regiuni. La nivel general se pot aplica următoarele:

-toate regiunile în care apa pătrunde să fie înconjurate de diguri insubmersibile care sunt viabile doar dacă se execută pe suprafețe întinse;

-aceste diguri alcătuiesc un „polder” care trebuie împărțit în diguri transversale, perpendiculare pe digul de la Dunăre;

-amenajarea polderelor trebuie făcută în așa fel încât în timpul creșterilor Dunării să intre doar cantitatea de apă necesară;

-un canal comun care să lege polderele;

-în cadrul polderelor se vor efectua diferite culturi.

Realizarea acestor lucrări presupune colaborarea între:

-ingineri însărcinați cu aspectele tehnice ale construirii digurilor, dar și cu alimentarea cu apă;

-agronomii, piscicultorii trebuie să stabilească ce fel de cultură se poate aplica într-un polder;

-juriști economici și financieri se ocupă de aspectele legislative și financiare.

În prezent, în structura Regiunii Inundabile a Dunării au fost identificate 6 tipuri elementare elementare de componente ecologice: Structura acesteia reiese din tabelul de mai jos:

Ecosisteme la care se aplică acest criteriu	Criteriu (1)		Tip de ecosistem (1)
	Nume	Cu referire la	
Toate ecosistemele	Hidrogeomorfologie	UHGM	Sistem acvatic de tip canal (C) / țărm. plajă (S) / Zonă înaltă, grind, dună (L), Depresiune, zonă orizontală în spatele grindului (D), Mlaștini (M), Alte sisteme acvatice (A), Sisteme terestre (U)

Tip de ecosistem (1) la care se aplica criteriul (2)	Criteriu (2)		Tip de ecosistem (2)
Canal	Conectivitate longitudinală	Complex	Separă canale ale Dunării (C1) / de lacuri de acumulare (C2)
	Poziție	Complex	Separă C1, C2 de canale din luncă (C3, care pot avea curgere reversibilă, pot fi lotice sau pot seca)
țărm. plajă	Poziție	Complex	Separă insulele noi (S1, întinsuri) de țărmuri (S2, care pot fi traversate de fluxuri dinspre sisteme terestre și grinduri și pot avea module trofodinamice ca rezultat al dispersiei dinspre aceste tipuri de sisteme)
Zonă înaltă	Poziție	Complex	Separă zonele înalte insulare simple (L1i) de zonele înalte ripariene simple (L1r, care pot fi traversate de fluxuri dinspre sistemele terestre) și de zonele înalte complexe (L2, care pot avea module trofodinamice datorate dispersiei dinspre depresiuni și pot include module trofodinamice asociate mamiferelor mari)
Depresiune	Poziție	Complex	Separă depresiuni insulare simple (D1i) de depresiuni ripariene simple (D1r, care pot fi traversate de fluxuri subterane dinspre sistemele terestre) și depresiuni complexe (D2, care pot avea module trofodinamice datorate colonizării dinspre mlaștini și pot include module trofodinamice asociate mamiferelor mari)
	Conectivitate laterală	Complex	Separă D1i, D1r și D2 de depresiuni îndiguite (D3, care nu are fază acvatică)
Mlaștină	Poziție	Complex	Separă mlaștini insulare simple (M1i) de mlaștini ripariene simple (M1r, care pot fi traversate de fluxuri subterane dinspre sistemele terestre) și mlaștini complexe (M2, care pot avea module trofodinamice datorate colonizării dinspre lacuri și pot include module trofodinamice asociate mamiferelor mari)
	Conectivitate laterală	Complex	Separă M1i, M1r și M2 de mlaștini îndiguite (M3, care nu are fază acvatică)
Alte sisteme acvatice	Poziție	Complex	Separă lacurile insulare (A1) de lacurile ripariene (A2, care primesc fluxuri dinspre sistemele terestre), de lagune (A4) și zona de coastă a mării (A5)
	Conectivitate laterală	Complex	Separă A1 și A2 de lacurile din zonele îndiguite (A3, care au fluxuri de suprafață de conexiune cu Dunărea controlate)

Tip de ecosistem (1, 2) la care se aplică criteriul (3)	Criteriu (3)		Tip de ecosistem (3)
	Nume	Cu referire la	
Canale (C1)	Adâncime/altitudine	UHGM	Separă canale principale de canale secundare
Canale (C3)	Adâncime/altitudine	UHGM	Separă canale active de foste canale (privale) și de lacuri de tip oxbow
Canale active	Control antropic	Funcționare	Separă canale naturale de canale controlate și de canale artificiale
Insule noi (S1)	Fluvial / Marin	Origin	Separă insule noi aluviale de insule noi de coastă
Îrmuri (S2)	Eroziune / Sedim.	UHGM	Separă țărmuri abrupte de țărmuri cu pantă mică
Grinduri (L1i,r L2)	Adâncime/altitudine	UHGM	Separă grinduri înalte de grinduri joase (aplicabil doar la L1i și L2)
	Covorul vegetal	Biocenoză	Separă unitățile de vegetație
Grinduri joase Grinduri înalte împădurite	Fluvial / Marin	Origine	Separă grinduri aluviale de grinduri nisipoase de coastă
	Control antropic	Funcționare	Separă grinduri naturale de grinduri plantate
Depresiuni (D1i,r D2,3)	Covorul vegetal	Biocenoză	Separă unitățile de vegetație
	Salinitate	UHGM	Separă depresiunile sărăturate de depresiunile nesărăturate
	Control antropic	Funcționare	Separă păduri naturale de păduri plantate și de poldere agricole
Mlaștini (M1i,r M2)	Adâncime/altitudine	UHGM	Separă mlaștini de japse
Lagune (A4)	Salinitate	UHGM	Separă lagune de apă dulce de lagune cu apă sărată
Coasta mării (A5)	Închidere	UHGM	Separă marea deschisă de golfuri
	Adâncime/altitudine	UHGM	Separă marea de coastă adâncă de cea puțin adâncă
Lacuri (A1,2,3)	Adâncime/altitudine	UHGM	Separă lacurile puțin adânci de cele foarte puțin adânci
Lacuri (A1,2,3)	Trophic state	Funcționare	Separă lacurile mezo-eutrofice de cele hipertrofice
Lacuri A1 puțin adânci	Fluvial / Marin	Origine	Separă lacurile fluviale de lacurile maritime
Lacuri A2 puțin adânci	Salinitate	HGMU	Separă lacuri de apă dulce de lacuri salmastre
Lacuri A3 puțin adânci	Control antropic	Funcționare	Separă lacurile naturale de cele amenajate piscicol
Sisteme terestre (U)	Substrat	HGMU	Separă ecosisteme pe substrat stâncos de ecosisteme pe dune, etc
Ecosisteme pe dune, etc	Control antropic	Funcționare	Separă sisteme naturale de așezări umane

Tabelul 1 Tipuri de ecosisteme în structura SDI. Criteriile utilizate în clasificare au fost caracteristicile majore ale UHGM (criteriul 1), poziția în complex și conectivitatea (criteriul 2), detalii ale UHGM și biocenozii, originea și controlul antropic (criteriul 3) (după Iordache, 2009)

Transformările care au avut loc de-a lungul timpului în această zonă s-au datorat diferiților factori de comandă care au acționat, între care factorul uman a avut un rol decisiv. Cel puțin în a doua jumătate a secolului XX, politicile și planurile de management au avut în vedere strict doar aspectele economice. Un rol important în aceste modificări l-au avut:

- extinderea suprafețelor agricole și implicit creșterea producției;
- combaterea efectelor secetelor;
- valorificarea potențialului hidroelectric al Dunării;
- asigurarea infrastructurii pentru navigație;
- dezvoltarea urbană și industrială.

Factori de comandă	Presiune	Scara spațială	Forme impact
-Extinderea suprafețelor arabile -Creșterea producției agricole și zootehnice	-Conversia ecosistemelor acvatice și zonelor inundabile în agro-ecosisteme -Supraexploatarea resurselor naturale -Introducerea de specii străine	BD; BID; SZUDI; BBr; BID SZUDI; BBr	-Eroziunea macro-structurii biofizice -Eutrofizarea -Diminuarea debitului solid -Modificări hidrologice -Eroziunea diversității biologice și ecologice -Modificarea rețelei trofodinamice -Diminuarea funcțiilor ecosistemelor -Modificări la distanță (N-V Mării negre) -eutrofizarea;

			-eroziunea litorală; -eroziunea diversităţii biologice şi ecologie; -Diminuarea funcţiilor de producţie, suport şi informaţională
-Producerea energiei hidro-electrice -Extinderea şi intensificarea transportului naval	-Creşterea densităţii inputurilor materiale şi energetice în sistemele agricole de producţie	BD; BID	
-Dezvoltarea urbană & industrială	-Emisii punctiforme şi difuze -Construcţii civile	BD; BID	

Tablul 2 Principalii factori de comandă, căi de exercitare a presiunii şi formele de impact identificate în complexul SZUDI (SZUDI=Sistemul de Zone Umede al Dunării Inferioare; BD=Bazinul Dunării; BID=Bazinul Inferior al Dunării; BBr=Băile Brăilei) (după Vădineanu, 2004)

Până la începutul anilor 1950 mai mult de 90% din suprafaţa totală de peste 10 000 km² ocupată de către SZUDI constituia un mozaic de ecosisteme naturale şi seminaturale. Acesta avea în componenţa sa aproximativ 45% ecosisteme acvatice permanente (lacuri, bălci, jape, mlaştini canale, braţe ale Dunării), până la 35% zone inundabile pentru un interval mai mare de 3-4 luni pe an şi 15-20% grinduri fluviale şi maritime, dune de nisip şi terenuri săratate, inundabile una sau maxim două luni pe an (Vădineanu, 2004).

Însă pe parcursul timpului s-au produs modificări semnificative în structura Dunării Inferioare. Ecosistemele naturale şi seminaturale -80%- au fost transformate în zone pentru pescărie industrială, sisteme agricole şi forestiere. Din fericire, zonele umede naturale nu au fost transformate în sisteme precum cele enumerate mai sus deoarece transformarea lor a fost întârziată, chiar dacă s-a încercat acest lucru prin programul de restructurare a Deltei Dunării aplicat în anii '80.

Aşa se face că starea actuală a macro-structurii Deltei Dunării se caracterizează prin conservarea a peste 80% dintre ecosistemele naturale şi seminaturale caracteristice stării de referinţă (Vădineanu, 2004).

În amonte de delta costieră, în perioada 1960-1990, 80% din suprafaţa totală a Sistemul de Zone Umede al Dunării Inferioare era formată din 3600 km² de poldere, 130 km² de plantaţii forestiere, aproximativ 100 km² incinte piscicole controlate, suprafeţe rezultate în urma transformării zonei inundabile naturale.

Ulterior, acestor transformări li s-au adăugat regularizările braţelor Sulina şi Sfântu Gheorghe, atât în scopul fluidizării navigaţiei, cât şi creşterii debitului lichid şi solid.

Toate aceste modificări au afectat semnificativ structura biocenozelor caracteristice zonei. Deteriorarea habitatelor şi uneori pierderea acestora, modificarea reţelei trofice au afectat profund atât cantitatea, cât şi calitatea resurselor picicole.

Astfel, specii cu valoare economică ridicată, mai ales crapul (*Cyprinus carpio*) au fost înlocuite de specii exotice sau specii cu valoare economică scăzută. Poluarea apei asociată cu un management neadecvat şi blocarea rutelor de migraţie prin construirea structurilor hidroelectrice au determinat scăderea capturilor de sturioni de până la 100 de ori.

(...) a avut loc o restructurare a ihtiofaunei în toate ecosistemele acvatice dominate de fitoplancton pe baza unor specii tipice cum ar fi, plătica (*Abramis brama*), roșioara (*Scardinius erythrophthalmus*) sau novacul (*Hypophthalmichthys molitrix*) iar, lacurile dominate de vegetație macrofitică pe baza unor specii exotice cum ar fi carasul auriu (*Carassius carassius*) și linul (*Tinca tinca*), cunoscute ca tolerante la concentrații scăzute de oxigen. Speciile prădătoare, cum ar fi, pe de o parte, țiuca (*Essox lucius*) și bibanul (*Perca fluviatilis*) au fost prezente cu precădere în ecosistemele dominate de vegetație iar, pe de altă parte, alăul (*Stizostedion lucioperca*) și somnul (*Silurus glantis*) în ecosistemele dominate de fitoplancton (Stara și colab., 1994, Băvodaru și colab., 2002 citați de Vădineanu, 2004).

Efecte ale transformărilor apar și în ceea ce privește accesibilitatea resurselor de hrană, corelată cu eficiența utilizării lor. Se observă o mare diferență în ceea ce privește resursele de hrană și eficiența cu care sunt utilizate de către diferitele specii de pești. Drept consecință, se poate constata o scădere considerabilă a capturilor piscicole și o abundență a speciilor indigene și exotice.

Stare trofică	Biomasa*	Producția**		Captura	
		Total	Neprădător	Prădător	
Mezo+eutrofie incipientă	670	165	110	55	77-90
Hipertrofie (dominate de fitoplancton)	1110	300	210	90	18-26
Hipertrofie (dominate de macrofite)	600	148	100	48	30-32

Tabelul 3 Evaluarea indirectă a biomasei piscicole și a capturilor pe baza cantității și a tipului de hrană produs în lacurile SZUDI și nivelul capturilor înregistrate (*-kg biomasă umedă per hectar; **-kg biomasă umedă per hectar per an) (după Vădineanu, 2004)

Capturile au scăzut de două ori comparativ cu producția piscicolă care se menține aproximativ constantă în ecosistemele dominate de macrofite.

Este important de specificat următoarele: dacă în starea de referință 90% din suprafața totală a Regiunii Inundabile a Dunării era alcătuită din ecosisteme naturale și seminaturale a căror biodiversitate era foarte ridicată, după îndiguire situația s-a schimbat pentru că diferitele tipuri de amenajări realizate au afectat structura biocenozelor, calitatea apei și implicit organismele acvatice, suprafețele naturale întinse au fost transformate în terenuri agricole, suprafața unor habitate s-a restrâns simțitor, altele s-au pierdut definitiv, toate acestea din cauza unor măsuri de amenajare care nu au respectat trăsăturile și condițiile specifice zonei. După anii '90 toate încercările de restaurare au avut în centru obiectivul economic, în sensul obținerii unor profituri cât mai mari din exploatarea terenurilor în sine, dar și a producțiilor aferente. Prin urmare și biodiversitatea a scăzut, unele specii valoroase au fost înlocuite cu altele mai puțin valoroase, suprafețele naturale au fost complet transformate, astfel că în comparație cu starea de referință transformările sunt evidente.

Pentru a evita în continuare scăderea diversității biologice și ecologice a complexelor de ecosisteme ale Sistemului Dunării Inferioare și prin urmare a conserva sau a îmbunătăți caracterul sistemului socio-economic regional este nevoie de dezvoltarea și consolidarea sistemului suport de decizie (Vădineanu, Cristofor, Iordache, 2001).

O soluție ar fi restaurarea în special, a complexelor de ecosisteme mari, în sensul recuperării ponderii acestora (puțin, dar mari) pentru ca ele mențin biodiversitatea.

BIBLIOGRAFIE

1. Antipa, G., (1910) Regiunea inundabilă a Dunării. Starea ei actuală și mijloacele de a o pune în valoare, Institutul de Arte Grafice Carol Găbl, Bucuresti;
2. Beardmore, J., A. și colab. (1997) Biodiversity in aquatic systems in relation to aquaculture , *Aquaculture Research*, vol. 28, p. 829-839;
3. Hargrave, C., W., (2009) Effects of fish species richness and assemblage composition on stream ecosystem function, *Ecology of Freshwater Fish*, vol. 18, nr. 1, p. 24-32;
4. Iordache, V., (2009) Ecotoxicologia metalelor grele în lunca Dunării, Editura Ars Docendi, București;
5. James, D., (2009) Aquaculture Production and Biodiversity Conservation, *BioScience*, vol. 59, nr. 1, p. 27-38;
6. Nachtnebel, H., P., (1997) The Danube River Basin Environmental Programme: Plans and Actions for a Basin Wide Approach, lucrare prezentată la Conference on Shared River Basins Maseru, Lesotho;
7. Vădineanu, A., Cristofor, S., Iordache, V., (2001), Lower Danube River System biodiversity changes, În: B. Gopal, W. J. Junk and J. A. Davis (Eds), *Biodiversity in Wetlands: Assessment, Function and Conservation*, vol. 2, p. 29-63, Backhuys Publishers;
8. Vădineanu, A., (2004) Managementul dezvoltării – O abordare ecosistemică, partea III, subcapitolul Sistemul de zone umede al Dunării Inferioare (Vădineanu și colab.), Editura Ars Docendi, București, p. 271-312.
9. <http://ro.wikipedia.org/wiki/Dunărea>.