

2010

Universitatea din București
Facultatea de Biologie
Specializarea Ecologia și Protecția Mediului

Tricolici Olga

Serviciul de retenție a nutrienților la
nivelul pescăriilor din Sistemul Dunării
Inferioare (*Balta Crapina*)

Cuprins

| | |
|--|----|
| Introducere | 3 |
| I. Retenția de nutrienți de la nivelul sistemelor agricole | 5 |
| 1. Măsuri manageriale aplicate la nivelul agrosistemelor | 5 |
| 1.1 Sectorul cerealelor. Proiectele MOPS | 6 |
| 1.2 Sectorul creșterii animalelor..... | 7 |
| II. Managementul pescăriilor | 8 |
| 2.1 Structura planului de management | 8 |
| 2.2 Serviciul de retenție al nutrienților | 9 |
| 2.3 Legătură dintre bogăția de nutrienți și resursele de pește..... | 10 |
| 2.4 Măsuri manageriale | 11 |
| 2.5 Tratamente de purificare pentru apa din pescării | 13 |
| 2.6 Strategii manageriale..... | 14 |
| III. Introducere în Sistemul Dunării Inferioare (1910) | 14 |
| 3.1 Serviciul de retenție al nutrienților la nivelul sistemelor piscicole..... | 16 |
| 3.2 Balta Crapina (starea de referință) | 17 |
| 3.3 Serviciul de retenție al nutrienților. Balta Crapina | 20 |
| 3.3.1 Concluzii | 21 |
| IV. Perioada Îndiguirilor Sistemului Dunării Inferioare | 21 |
| 4.1 Concluzie..... | 23 |
| V. Perioada actuală | 24 |
| VI. Planuri de restaurare..... | 25 |
| 6.1 Măsuri propuse pentru reconstrucția Bălții Crapina | 26 |
| Concluzie | 26 |
| Bibliografie: | 27 |

Introducere

Nutrienții reprezintă elementele esențiale ale vieții. Ei controlează supraviețuirea, dezvoltarea, reproducerea speciilor, reprezintă suportul vieții în sens chimic și biologic. Aceste trăsături subliniază necesitatea înțelegerii circuitului lor la nivelul ecosistemului, complexelor de ecosisteme și la nivel global. Fiecare sistem ecologic include etape asociate circuitului nutrienților, etape care variază atât prin concentrații cât și prin tipul speciei chimice sub care se află elementul esențial. Concentrația nutrienților depinde de o serie de trăsături locale identificate (chimice, biologice, fizice), cât și de influențele exterioare, deoarece cunoaștem că sistemele ecologice reprezintă un întreg dar și parte integrantă, fiind sisteme deschise care influențează și sunt influențate în permanență de către presiunile exterioare.

La nivelul oricărui sistem ecologic putem identifica o serie de resurse și servicii, printre care se află serviciile de retenție a nutrienților. Acest serviciu, la prima vedere, pare realizat în urma unor procese simpliste (sedimentare, preluare de către macrofite etc.), însă, în realitate, totul este destul de complex, serviciul fiind rezultatul interacțiunii mai multor factori, atât intrinseci, cât și extrinseci; însă lucrarea nu are drept scop să descifreze mecanismele și legăturile după care se realizează circuitul nutrienților în cadrul și la exteriorul ecosistemului, dar își propune un studiu de evaluare al serviciilor oferite de către nutrienți la nivelul sistemelor antropizate, luând ca exemplu pescăriile, astfel vom trata serviciul de retenție al nutrienților la nivelul acvaculturii.

Cantitățile de nutrienți identificate la nivelul fiecărui tip de pescărie va governa productivitatea acestuia. Astfel, pentru obținerea unei producții este necesară o cantitate optimă de nutrienți. În cazul pescăriilor din sistemele antropizate, pentru obținerea unui profit este necesar ca structura acestora să fie în permanență sub influența omului. De altfel putem identifica la nivelul ecosferei componente care sunt strict dependente de anumite practici tradiționale practicate de către om (de exemplu practicarea agriculturii tradiționale din unele regiuni influențează productivitatea acesteia în sensul formării unei corelații pozitive. La fel se întâmplă și la nivelul pescăriilor care sunt în totalitate conduse de către om. De asemenea, în cadrul sistemelor acvaculturii putem identifica și pescării care sunt formate în mod natural în urma inundațiilor (aspect ce va fi tratat în următoarele capitole). Dar să ne întoarcem la problema specificată anterior, unde vorbeam despre un control total efectuat asupra acvaculturii. Ca orice sistem ecologic, pescăriile prezintă atât intrări cât și ieșiri de energie. Ambele fluxuri de energie sunt necesare cu scopul creării continue a unor condiții prielnice de existență și dezvoltare a speciilor acvatice (Roselien C. et al., 2007).

De asemenea, aceste fluxuri sunt influențate de istorie. Nu putem realiza o descriere corectă și succintă a modului în care au evoluat și avut loc o serie de procese și mecanisme care au condus la trăsăturile prezente. În acest scop avem nevoie de o condiție/ stare de referință care să permită compararea. Condiția de referință a unui sistem ecologic o putem înțelege că acea stare fizico- chimică și biologică, implicit acele procese care au fost afectate într-un grad cel mai mic de activitățile

antropice și care permit furnizarea unor informații cantitative și calitative pe baza cărora putem construi o serie de răspunsuri.

În lucrarea prezentă vom încerca să înțelegem traiectoria de evoluție a serviciului de retenție a nutrienților din cadrul complexelor de ecosisteme Măcin- Isaccea, axându-ne în principal la nivelul Bălții Crapina, utilizând drept stare de referință perioada 1910, descrisă de către Gr. Antipa.

Pentru a realiza o analiză funcțională cât mai bună având drept reper cele două puncte (începutul secolului XX, prezent) vom utiliza și un al treilea punct „median”, care ne va permite să justificăm modul de funcționare al prezentului și anume vom lua în considerare perioada îndiguirilor. Cu scopul realizării unei evaluări complexe vom încerca să proiectăm și etapa de restaurare a complexului afectat, implicit a regiunii noastre de interes. Deci, în final, vom avea trei coordonate de reper: starea de referință, starea îndiguită și cea proiectată pentru restaurare.

Analiza funcțională a complexului de ecosisteme (caracterizată de o evaluare cantitativă și calitativă (Cristofor S. et al., 1999)) de unde face parte ecosistemul nostru de interes este foarte importantă, deoarece nu putem realiza un studiu individual doar asupra ceea ce ne-ar interesa, pentru că altfel vom face un studiu sectorial și nu vom ține cont de relațiile dintre ecosistemele din cadrul complexului, care influențează într-o măsură mai mare sau mai mică serviciul de retenție al nutrienților, astfel sistemele ecologice sunt sisteme deschise și holarhice.

Înainte de a începe o evaluare directă asupra zonei țintă, vom încerca să realizăm o traiectorie de legătură cu serviciul de retenție al nutrienților descris la nivel global, pentru diferite regiuni biogeografice. Nu vom detalia fiecare tip de regiuni, deoarece ar fi un proces infinit, însă vom încerca să surprindem aspectele de bază care ne vor permite înțelegerea modului de reflectare al serviciului la nivelul complexelor de ecosisteme din lunca inundabilă a Dunării. Vom încerca să surprindem aspectele de management care se adresează la nivelul pescăriilor cu scopul menținerii sustenabilității acestora. Având în vedere că în studiul de caz este necesar să surprindem și ecosistemele adiacente zonei noastre de interes, la fel vom proceda și în cazul măsurilor manageriale identificate la nivelul zonelor cu impact semnificativ asupra serviciului de retenție al nutrienților, însă nu vom lua în calcul toate tipurile de ecosisteme în detaliu, dar vom încerca să exemplificăm un singur tip, agrosistemul, pentru a înțelege corelația dintre pescării și alte tipuri de sisteme antropizate.

Scopul lucrării reprezintă evaluarea modului în care a evoluat pe parcursul a unui secol (1910-2010) serviciul de retenție a nutrienților la nivelul Bălții Crapina din Sistemul Dunării Inferioare.

Obiectivele lucrării sunt:

- Evaluarea serviciului de retenție a nutrienților din Balta Crapina pe parcursul unui secol, având drept reper trei perioade: perioada de referință (1910), perioada îndiguirilor și perioada actuală.
- Proiectarea măsurilor de restaurare a ecosistemului acvatic Balta Crapina.

I. Retenția de nutrienți de la nivelul sistemelor agricole

Toate tipurile de sisteme ecologice sunt interconectate, între ele circulă un permanent flux de materie și energie sub diferite forme fiind sisteme deschise și holarhice. Un astfel de aspect îl putem identifica și dintre pescării și sistemele agricole. Se identifică o mulțime de tipuri de legături dintre acestea în funcție de o serie de factori intrinseci și extrinseci identificați la nivelul fiecărui tip de ecosistem, însă vom lua în calcul doar legătura pe care ne interesează în aceasta lucrare, interconectarea determinată de nutrienți.

Această legătură se datorează pe de-o parte de asigurarea productivității din pescării având la bază controlul concentrațiilor optime de nutrienți care vor permite păstrarea calității apei și menținerea „echilibrului” modulelor trofodinamice, iar pe de altă parte de reziduurile rezultate din pescării (datorită conținutului ridicat de nutrienți pot fi utilizate în agricultură ca și îngrășăminte, evitând astfel utilizarea peșticidelor (Rafiee et al., 2005), deci putem vorbi despre o externalitate de mediu pozitivă) și agricultura (prin scurgeri de suprafață, percolarea prin sol a nutrienților care pot ajunge direct în sisteme piscicole sau indirect prin apele subterane, inducând astfel perturbarea circuitului obișnuit de la nivelul pescăriilor, implicit dezechilibrarea rețelei trofice). Astfel, datorită acestei legături, apare necesitatea elaborării unor planuri de management adecvate, astfel încât să se evite sau/ și să se remedieze impactul provocat de agrosisteme asupra sistemelor piscicole.

În anul 1991 a fost implementată prima Directivă Europeană cu Privire la Nitrați, care își propune să protejeze sistemele acvatice de poluarea cu nutrienți proveniți din agricultură. Principala sursă de nutrienți în țările Uniunii Europene reprezintă îngrășămintele, în special cele provenite pe cale naturală din depozitele de deșeuri animaliere. S-a realizat un studiu statistic și s-a ajuns la concluzia că din totalul deșeurilor animaliere, sectorul de creștere a vitelor contribuie cu 48 % azot și 38 % fosfor; cel de creșterea a porcilor și păsărilor – 39 %, respectiv 11% pentru azot și 45 % și 15 % pentru fosfor. Sectorul de producție a lactatelor contribuie cu 45 % surplus de fosfor și 60 % pierderi de azot. (Buysse et al., 2005)

1. Măsurile manageriale aplicate la nivelul agrosistemelor

Măsurile de management aplicate la nivelul agrosistemelor cu scopul controlului nutrienților reprezintă de fapt, în această lucrare, controlul inputurilor de nutrienți de la nivelul pescăriilor, inputuri provenite ca rezultat al activităților antropice desfășurate la nivelul sistemelor agricole.

Au fost sugerate două abordări: optimizarea cantităților de azot utilizat la nivelul sectorului cerealelor și reducerea poluării cu azot în sectorul creșterii animalelor. Pentru crearea unui model care

să îmbine cele două strategii trebuie, în primul rând, să cunoaștem circuitul azotului și fosforului de la nivelul celor două tipuri de agrosisteme; acest lucru va influența deciziile manageriale.

1.1 Sectorul cerealelor. Proiectele MOPS

Există o gamă variată de proiecte care vizează ajustarea opțiunilor în ceea ce privește practicile agricole legate de nutrienți, în special fosfor și azot. Unul dintre aceste proiecte sunt proiectele MOPS (Opțiuni de reducere a cantităților de fosfor și sediment) fondate cu scopul evaluării eficacității măsurilor care reduc sau previn poluarea datorată scurgerilor de suprafață din sistemele agricole în apele de suprafață sau subterane. De asemenea, MOPS își propune punerea în practică a măsurilor celor mai eficiente și rezolvarea într-un timp cât mai scurt a problemelor noi apărute. S-a observat că, deși s-au aplicat diferite măsuri asupra reducerii poluării difuze provenite din agrosisteme, poluarea apelor de suprafață reprezintă în continuare o problema nu numai la nivel local și regional, dar și global. S-a propus astfel evaluarea tuturor metodelor strategice și alegerea celor care reduc impactul asupra apelor de suprafață cauzat de nutrienți, carbon organic dizolvat și peșticide. Sunt două tipuri de proiecte MOPS: MOPS1 și MOPS2. Aceste proiecte au fost fondate de către Departamentul de Mediu din UK și Resurselor Alimentare și Afacerilor Rurale (DEFRA).

MOPS1

MOPS1 a fost implementat pe o durată de 3 ani și vizează ajustarea măsurilor cu privire la cerealele de iarnă. Acest proiect demonstrează faptul că managementul culturilor agricole prin utilizarea acelor „linii” necultivate au eficiență foarte sporită în tamponarea sedimentelor și nutrienților, precum și reducerea procesului erozional (s-a obținut un rezultat de reducere a outputurilor de nutrienți și sediment în sistemele acvatice de la 72 până la 99 % în patru situri de cercetare din cinci). Practicile aplicate în MOPS 1 au fost clasificate pe baza metodelor aplicate pentru reducerea cantităților de sediment și fosfor: reducerea eroziunii, creșterea infiltrării și reducerea scurgerilor de suprafață, reducerea capacității de transport prin scurgerile de suprafață etc..

Opțiunile testate în MOPS1 au fost: reziduurile cerealelor, direcția de cultivare, practicile legate de prelucrarea solului, bank-urile de coleoptere (considerate zone tampon cu rol în reducerea pantei), modificarea acelor linii care trec prin culturile agricole și care nu sunt cultivate “tramline”. Aceste opțiuni au fost selectate în vederea protecției solului, determinarea direcției cultivării, reducerea pantei de cultivare, ajustarea vechilor opțiuni manageriale și proiectarea altora, mai eficiente. Doar primele trei opțiuni au fost încadrate în schemele proiectului.

Studiile au fost realizate la nivelul a 52 de terenuri, cu o lățime de 3 m și o lungime de 70- 270 m pe trei tipuri de soluri: nămol, nisip și argilă. După fiecare cădere a precipitațiilor erau colectate scurgerile de suprafață și analizate în privința cantității de sediment suspendat, fosfor total și azot total. Valorile au fost raportate la volumul scurgerilor și s-a calculat gradul de eroziune și poluare prin difuzie. Rezultatele au arătat că toate tratamentele propuse au avut un efect mai mare sau mai mic în funcție de condițiile climatice, tipul de sol și managementul aplicat (Deasy C. et al., 2010).

Pentru fiecare tratament realizat s-au analizat diferite situații care conduceau la o anumită concluzie. Astfel, s-a pus problema texturii solului la suprafață, luându-se în calcul opțiunea implicării practicilor de prelucrare a solului cu o rată mai mică sau mai mare. S-a determinat că, dacă se limitează aceste practici, va crește gradul de compactare a solului, se vor reduce porozitățile, ceea ce implicit va determina percolarea cât mai redusă a nutrienților, însă va crește eroziunea, scurgerile de

suprafață. Astfel s-a ajuns la concluzia că este necesară aplicarea practicilor de prelucrare (de exemplu aratul), care are și el o serie de dezavantaje, deoarece mărește porozitatea, ceea ce permite creșterea cantităților de nutrienți percolați prin sol. S-a luat în calcul și problema recoltării integrale a cerealelor, pentru că reziduurile plantelor, în urma degradării, vor elibera cantități semnificative de nutrienți. De asemenea s-au analizat zonele de ecoton ale agrosistemelor, s-a pus accent și pe zonele umede considerate zone cu efect de tamponare a nutrienților foarte ridicat. În final s-a ajuns la concluzia că, realizarea unor practici de management separat pentru fiecare opțiune, nu va conduce la rezultate eficiente; astfel, este necesar de realizat un management integrat, care vizează toate opțiunile și care împreună vor determina reducerea semnificativă a pierderilor de nutrienți prin scurgerile de suprafață.

MOPS2

MOPS2 vizează măsurile cu privire la cerealele de primavara, precum și proiectarea și implementarea acelor strategii care se adresează zonelor de ecoton ale agrosistemelor.

Succesul aplicării planurilor de management este datorat și tipului solului, aspectelor hidrologice, tipului de poluanți, gradului de poluare. Fiecare tip de management trebuie ajustat de la caz la caz și dezvoltat pe parcursul cercetării. Nu este indicată extrapolarea rezultatelor pentru diferite arii din alte regiuni, deoarece va scădea cu mult eficiența măsurilor aplicate. De asemenea, în aplicarea diferitor planuri de management trebuie să se țină cont și de costurile implicate, deoarece, cu cât costul unei practici este mai mare, cu atât profitul proprietarului va fi mai mic, implicit va scădea gradul de aplicare al acestor practici. În acest caz este necesară elaborarea științifică a dovezilor care vor contribui la convingerea proprietarilor în vederea aplicării unei măsuri sau alteia (Deasy C. et al., 2010).

1.2 Sectorul creșterii animalelor

Unul dintre modelele utilizate în cadrul acestui sector, cu scopul controlului fluxurilor inputurilor și outputurilor de nutrienți, se bazează pe 3 aspecte: circuitul nutrienților la nivelul cerealelor; necesarul de hrană pentru creșterea animalelor și funcțiile fiziologice realizate în procesul producției. Schema generală a modelului arată cum este combinată producția de cereale cu cea a animalelor (Fig. 1). Pentru realizarea acestui model, după ce a fost constituită schema generală, s-au studiat câteva etape: producția animalieră; strategiile aplicate la nivelul culturilor necesare pentru alimentare; vizarea aspectelor ce țin de circuitul azotului și fosforului, unde s-au luat în calcul inputurile de azot și fosfor necesare producției cerealelor și outputurile rezultate prin produsele animaliere și deseuri.

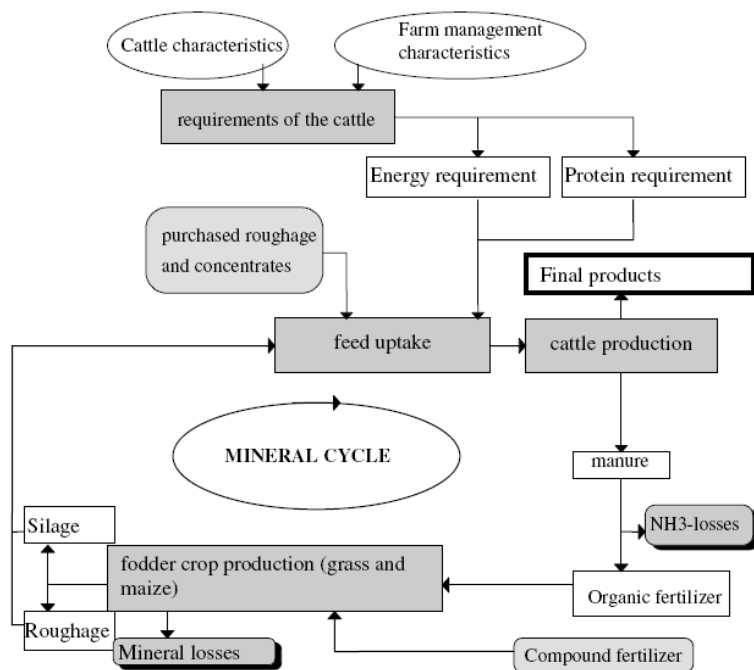


Figura 1. Relația dintre diferite module ale modelului

Datele obținute în urma studiului pot avea însă un interval de variație destul de larg datorită diferențelor dintre concentrația actuală de nutrienți conținută în culturi și cea calculată; evaluările realizate în compoziția și cantitățile deșeurilor; modificările realizate în ceea ce privește provizia cu hrană de la începutul studiului și până la sfârșit; precizia datelor enunțate de fermieri. Datorită acestor aspecte enunțate anterior rezultă că modelul este influențat de către factorii externi precum ar fi condițiile climatice și erorile produse în diferite măsuratori.

În urma studiilor s-a ajuns la concluzia că aplicarea măsurilor de management trebuie să se realizeze doar după combinarea celor două etape: studiul asupra vegetației și cel realizat asupra producției animale, astfel, s-a optat pentru o utilizare mai rațională a îngrășămintelor, cultivarea porumbului, care contribuie nu numai la creșterea cantității produselor de lapte, dar și la eficiența preluării nutrienților din sol fără a adăuga surplusuri mari de îngrășămintă (Buysse et al., 2005).

II. Managementul pescărilor

2.1 Structura planului de management

În cadrul acestui capitol vom încerca să tratăm principalele aspecte care fac referire la practicile utilizate cu scopul controlului serviciului de retenție a nutrienților. Înainte de a începe evaluarea măsurilor implementate la nivelul diferitor regiuni este important să cunoaștem modelul conceptual al unui plan managerial, modul de proiecție al acestuia. Unul dintre aceste modele sintetizate este reprezentat în Figura 2.

Obiective

Menținerea serviciului de retenție a nutrienților

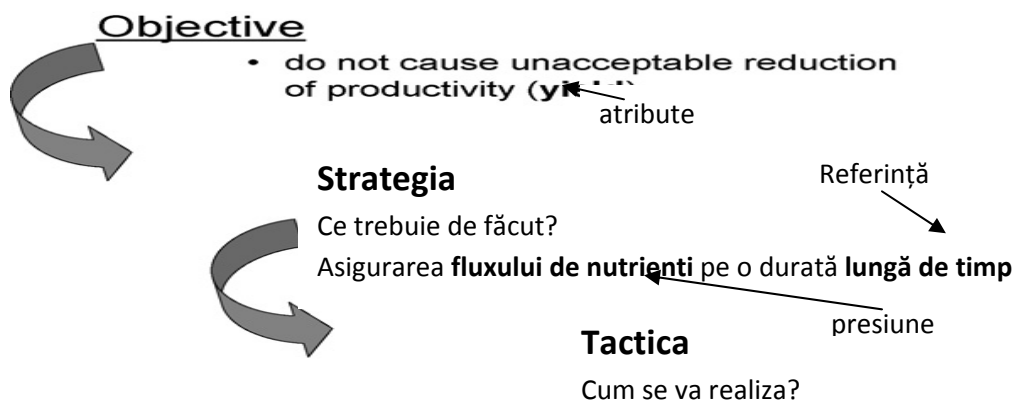


Figura 2. Procesele ierarhice din cadrul planului de management asociat pescăriilor (Gavaris S., 2009)

Să nu uităm că obiectivele trebuie să aibă caracter integrator, adică trebuie să implice atât aspecte ecologice cât și economice, culturale și sociale.

Pentru a menține serviciile oferite de la nivelul pescăriilor există o serie de reglementări Internaționale, cum ar fi Codul de Conduită aplicat la nivelul Pescăriilor, adoptat în anul 1995 cu scopul promovării unei pescării sustenabile și dezvoltarea acvaculturii. De asemenea există o serie de organizații la nivel mondial (de exemplu Institutul Internațional pentru Pescării) a căror scop vizează acțiunile manageriale întreprinse la nivelul sistemelor piscicole. Aceste organizații promovează o serie de instrumente manageriale care vor permite dezvoltarea infrastructurii piscicole, asigurarea calității și eficienței acestor sisteme. Dacă facem referință la serviciul discutat în această lucrare, atunci putem sublinia eficiența acestor organizații în menținerea și controlul fluxului de nutrienți; una din caile prin care poate să fie asigurat controlul reprezentând coordonarea acestor instituții cu alte organizații specializate în alte domenii, deci prin asigurarea cooperării (în acest caz putem afirma cooperarea Institutului Pescăriilor cu Ministerul Agriculturii, Asociațiile rurale implicate în dezvoltarea acvaculturii etc.). Eficiența diferitor programe în controlul serviciului de retenție al nutrienților este subliniat de următorul aspect general listat în tabelele Internaționale cu referire la activitățile piscicole: „implementarea strategiilor ce vizează conservarea, protecția, restaurarea și managementul resurselor acvatice prin reducerea și/ sau evitarea cauzelor care conduc la distrugerea habitatelor speciilor și ecosistemului ca întreg” (Alvarez- Torres P. et al., 2002).

2.2 Serviciul de retenție al nutrienților

Serviciul ecosistemelor acvatice în retenția nutrienților este foarte complex. Una dintre problemele generate la acest nivel reprezintă relația dintre stocul de nutrienți și resursele de pește. Acești factori sunt interconectați, deoarece resursele piscicole influențează circuitul nutrienților la nivelul pescăriilor, iar nutrienții, la rândul său, influențează stocul de pește, astfel, atunci când concentrațiile de nutrienți sunt în limitele admisibile, acestea vor conduce la creșterea producției piscicole, iar în situațiile în care concentrațiile sunt depășite, rezultând procese de eutrofizare (există cazuri în care sistemul pescăriilor este afectat de oligotrofiie datorită concentrațiilor de nutrienți aflați sub limita necesară asigurării supraviețuirii și dezvoltării speciilor acvatice), atunci vor fi puternic derulate stocurile de pește și anume în direcția negativă. În această situație este foarte important ca managerii să ia în calcul ambii factori. Pentru fiecare tip de cauză sunt necesare acțiuni de ameliorare sau evitare pe termen lung a efectelor, însă luarea deciziilor pentru fiecare factor nu trebuie să se realizeze, în final, separat, dar integrator, astfel, este necesară evaluarea interacțiunii dintre decizii și alegerea celor mai eficiente opțiuni.

Cu scopul realizării unui management sustenabil și eficient nu trebuie să ometem intervenția antropică, care de fapt reprezintă cauza. Multe planuri manageriale au defectul de a proiecta, dezvolta și aplica măsuri asupra efectelor deja produse, însă tot mai mulți oameni de specialitate recunosc faptul că principala etapă într-un plan managerial trebuie să se adreseze anume cauzei. Acest argument este foarte avantajos dacă privim și raportul dintre cost - beneficiu pentru rezolvarea cauzei și cel pentru rezolvarea efectului, cel din urmă fiind cu mult mai mare (Breitburg D. et al., 2009).

Care sunt cauzele care au condus la perturbarea serviciului? Pe de-o parte, expansiunea populației umane din ultimele secole a condus la creșterea cerințelor de hrană, iar accentul cel mai mare se pune pe obținerea unor alimente cât mai proteice, deoarece acestea pot asigura sațietatea și necesarul de hrană pentru fiecare organism, astfel, unul din produsele cele mai proteice sunt cele obținute din pește (carnea de pește, conservele, uleiurile și alte preparate) (Naylor L. et al., 2000). Pe de alta parte, dezvoltarea economică a oferit o serie de impulsuri cu scopul perfecționării utilajelor tehnologice, creșterea diversității substanțelor chimice utilizate în diferite scopuri. Obținerea cât mai rapidă a unui profit a stimulat aplicarea unor practici care vizau un efect de scurtă durată și care nu luau în calcul consecințele pe termen lung. Astfel putem ajunge la concluzia că, cauzele care au condus la dereglarea circuitelor normale, perturbarea serviciilor obținute, sunt reflectate atât în modul de utilizare al acestor nutrienți cât și în supraexploatarea resurselor piscicole (în special de la nivelul zonelor de coastă, estuarelor).

Pentru a răspunde la diversele probleme ridicate de către modul de utilizare a nutrienților trebuie să înțelegem modul în care nutrienții și resursele piscicole sunt interconectate, tipul de relație dintre acestea (cum nutrienții afectează speciile acvatice și cum abundența, distribuția, efectivul resurselor piscicole influențează concentrația nutrienților) (Breitburg D. et al., 2009).

Știind faptul că toate măsurile manageriale sunt proiectate în funcție de problemele identificate, putem să evaluăm studii cu privire la modul în care procesele de eutrofizare și supraexploatarea resurselor de pește acționează asupra strategiilor.

2.3 Legătură dintre bogăția de nutrienți și resursele de pește

Această legătură o putem evalua atât în termeni ecologici cât și manageriali. În ceea ce privește efectul nutrienților asupra peștilor, putem afirma că atât rata mortalității cât și productivitatea este influențată direct de concentrația de nutrienți din cadrul sistemului (Figura 3). Însă efectul depinde de interacțiunea dintre habitate, tipurile de specii prezente (cu cât speciile utilizează o diversitate mai mare de habitate, cu atât riscul acestora de a fi afectate de procesul eutrofizării scade, astfel, dacă specia este strâns dependentă de un anumit tip de habitat, de exemplu de la nivelul bentosului, putem să prognozăm declinul acesteia încă din stadiul incipient al procesului) precum și tipul factorilor de comandă care acționează asupra sistemului (distanța de la sursă, tipul de impact etc.). Dacă ne raportăm la efectul speciilor din pescării asupra bogăției de nutrienți vom identifica o corelație pozitivă. Această dependență se explică prin importanța diferitor specii în cadrul lanțurilor trofice, astfel, de exemplu abundența producătorilor primari va fi direct influențată de speciile fitofage sau alte specii determină presiune asupra fitoplanctonului (de exemplu bivalvele determină un anumit control în abundența fitoplanctonului) (Breitburg D. et al., 2009).

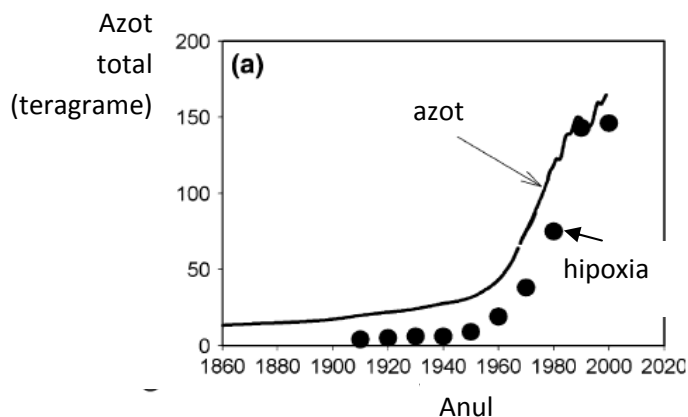


Figura 3. Relația dintre cantitatea de azot total și numărul cazurilor de hipoxie la nivel global

Pentru obținerea unei producții este necesară o cantitate optimă de nutrienți. În cazul pescăriilor din sistemele antropizate, pentru obținerea unui profit este necesar ca structura acestora să fie în permanență sub influența omului. De altfel, putem identifica la nivelul ecosferei componente care sunt strict dependente de anumite practici tradiționale practicate de către om (de exemplu practicarea agriculturii tradiționale din unele regiuni influențează productivitatea acestora în sensul formării unei corelații pozitive). La fel se întâmplă și la nivelul pescăriilor care sunt în totalitate conduse de către om. De asemenea, în cadrul sistemelor acvaculturii putem identifica și pescării care sunt formate în mod natural în urma inundațiilor (aspect ce va fi tratat în următoarele capitole). Dar să ne întoarcem la problema specificată anterior, unde vorbeam despre un control total efectuat asupra acvaculturii.

Ca orice sistem ecologic, pescăriile prezintă atât intrări cât și ieșiri de energie. Ieșirile de energie sunt necesare cu scopul creării continue a unor condiții prielnice de existență și dezvoltare a speciilor acvatice; astfel, una dintre aceste ieșiri reprezintă reziduurile, care conțin o cantitate foarte bogată de nutrienți (ioni amoniu, fosfați), carbon organic dizolvat, materie organică etc. De asemenea, bazându-ne pe aspectul că sistemele ecologice sunt sisteme holarhice, putem trage concluzia că aceste reziduuri influențează implicit toate sistemele ecologice adiacente și nu numai prin procese de percolare, scurgeri de suprafață etc.. Acest impact la care sunt supuse sistemele ecologice de lângă pescării este tratat în foarte multe articole și face parte din etapele necesare realizării unui control integrat de protecție, pentru implementarea unor măsuri manageriale adecvate.

2.4 Măsuri manageriale

În ceea ce privește planul de management sunt utilizate diferite opțiuni precum: tratarea convențională a apei, reciclarea apei din pescării, producerea unor specii de pește care contribuie la menținerea eficientă a lanțurilor trofice și păstrarea unui nivel optimal de nutrienți, fără să fie necesară introducerea de hrană suplimentară abundentă. Măsurile propuse anterior implică o serie de activități care presupun:

- implementarea activităților biotehnologice;
- tehnici de tratare a perifitonului, aplicabilă sistemelor extensive;
- utilizarea biofiltratorilor.

Biotehnologia

Implică utilizarea diferitor specii bacteriene modificate genetic sau produși biologici (enzimele, hormoni) care contribuie la creșterea ratei de reciclare a nutrienților, menținerea stării apei etc. Prin

această tehnologie este asigurată o complementaritate dintre reciclarea nutrienților și biomasa microorganismelor. Speciile utilizate au capacitatea de a prelua și depozita nutrienții cu o rată mult mai mare decât fitoplanctonul, astfel se evită fenomenul de înfloriri algale. Asemenea tehnologie poate fi utilizată atât la nivelul sistemelor extensive cât și intensive și cuprind o serie de operațiuni complexe (inventarierea presiunilor biologice externe, interacțiunea parametrilor fizico- chimici, evaluarea parametrilor chimici care influențează eficiența aplicării biotehnologiei: cantitatea de oxigen dizolvată, sursele disponibile de carbon organic, temperatura, pH, monitoringul parametrilor evidențiați pentru a determina în ce măsură activitățile propuse conduc la asigurarea scopului propus, etc.) care, interrelate, conduc la asigurarea controlului calității apei și menținerea „echilibrului” trofic, asigurând astfel dezvoltarea de lungă durată a sistemului, implicat un profit substanțial (Schryver P. et al., 2008).

Avantajul utilizării acestei tehnologii reprezintă faptul că se încadrează în raportul optimal cost-beneficiu. Luarea în calcul a unei game variate de parametri în cazul aplicării unui obiectiv este datorat faptului că nu numai diferitele module trofodinamice interacționează între ele, dar și diferite componente fizico- chimice, rezultând o gamă variată de procese (precipitare, adsorbție, absorbție, depozitare etc.). De exemplu, echilibrul dintre concentrația ionilor amoniu (NH_4^+) și amoniac (NH_3) este determinat de nivelul pH- ului și temperatură. Dintre amoniac și amoniu, cel mai toxic este amoniacul, datorită faptului că nu are sarcină electrică, astfel poate pătrunde mai ușor prin stratul lipidic al membranei celulare. Se admite că o concentrație mai mare de amoniac de 1,5 mg N/l este toxică speciilor de pești; însă, în majoritatea cazurilor nivelul maxim admisibil este de 0,025 mg N/l, gradul de toxicitate fiind dependent de tipul speciei, mărimea acesteia, suprafața activă a compușilor toxici, prezența metalelor grele, nitraților etc.

Tehnicile de tratare a perifitonului

În ceea ce privește tehnicile de tratare a perifitonului, care este avantajul acestora? Aceste tehnici sunt utilizate datorită capacității de a reține detritusul organic, de a recicla nutrienții de la nivelul straturilor de apă, precum și contribuie la controlul oxigenului dizolvat și a pH- ului. Putem observa diferența dintre un sistem care este supus tehnicilor de tratare cu perifiton și unul în care nu se aplică un asemenea mecanism (Figura 4). De asemenea putem compara cu tipurile de pescării la nivelul cărora se aplica biofiltratorii (Figura 4).

Biofiltratorii

Biofiltratorii contribuie la creșterea ratei proceselor de nitrificare și denitrificare. Procesul denitrificării este condus facultativ de către bacteriile anaerobe. Organismele denitrificatoare sunt asociate cu alte procese care vizează controlul calității apei. Prin denitrificare crește alcalinitatea ceea ce determină reprovizionarea cu carbon anorganic, pierdut în procesul nitrificării.

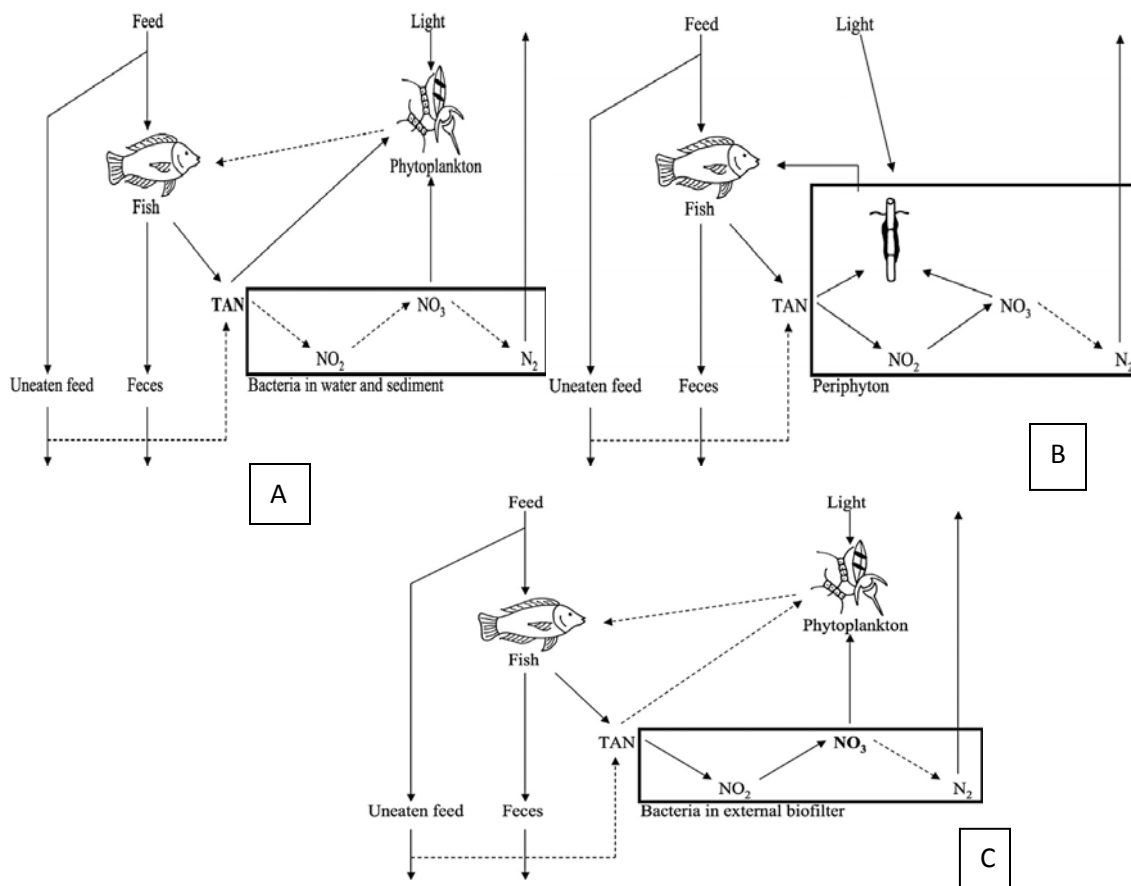


Figura 4. **A.** Circuitul azotului total în pescării cu un timp de rezidență mare. **B** Circuitul azotului total în pescării prin tratarea perifitonului. **C** Circuitul azotului total în pescării prin utilizarea biofiltrelor.

Reciclarea biologică a nitraților este realizată de o gamă largă de microorganisme, care realizează acest proces prin căi de asimilare sau dezasimilare. Dezasimilarea constă în procesul de reducere a nitraților în alte forme mai reduse a azotului cu eliberare de energie. Denitrificatorii reprezintă grupul secundar al desimilatorilor și cuprinde o gamă largă de organisme procariote.

Realizarea unui reactor care să contribuie la creșterea ratei procesului denitrificării implica cunoștințe ale dinamicii azotului, carbonului și ale altor nutrienți în sistemele particulare de reciclare. Cantitățile de carbon endogen și exogen precum și donorii de electroni pentru inducerea denitrificării trebuie să se bazeze pe cunoștințe rationale și informații arbitrare (Rijn van Jaap et al., 2006). Procesul denitrificării, în combinație cu degradarea materiei organice, induce un mecanism circular în sistemele acvatice. Stimularea denitrificării necesită și considerente economice, care sunt posibile, dar nu sunt luate în calcul deoarece accentul se pune pe impactul asupra mediului și nu pe eliminarea surplusului de nitrați din pescării. De asemenea, se datorează lipsei informațiilor în domeniul tehnologiei, astfel unii proprietari nu știu de existența unor „reactoare” care realizează denitrificarea (Rijn van Jaap et al., 2006).

2.5 Tratamente de purificare pentru apa din pescării

Tratamentele de purificare ale apei de la nivelul pescăriilor pot fi subdivizate în două etape:

- tratamentul malului din iazuri sau rezervoare.

Constă din reținerea efluenților câteva zile pentru a permite desfășurarea tuturor proceselor fizice, chimice și biologice care vor permite purificarea apei și implicit reutilizarea acesteia; oxigenarea sedimentului prin practicarea metodelor de drenaj. Avantajul metodei reprezintă faptul că producția de alge obținută poate fi utilizată în alte tipuri de pescării; dezavantajul- nu se poate realiza o prognoză cu privire la explozia algelor).

- o combinare dintre tratamentul materiei solide și tank-urile nitrificatoare, utilizate și în tratarea apelor uzate (Crab et al., 2007).

Metodele de tratare aplicate la nivelul apei din acvacultură includ trei tipuri de procese: fizice, chimice și biologice.

Metoda fizică este utilizată cu scopul reciclării contaminanților prin sedimentare, filtrare mecanică etc..

Metoda chimică reprezintă o conjunctură dintre cea biologică și fizică (iradiere cu radiații ultraviolete, care conduc la evitarea contactului dintre speciile chimice și organism; nitrificarea, care este influențată de o serie de parametri: tipul substratului, concentrația de oxigen dizolvat, materia organică, pH, temperatura, alcalinitate, salinitate, turbulență etc.). Include procese aditive, deoarece riscă ca substanțele deversate să aibă un timp de remanență mare în apă (Crab R., 2007).

2.6 Strategii manageriale

Având în vedere cele relatate anterior putem enunța în concluzie cu privire la aspectele manageriale proiectate, dezvoltate și implementate la nivelul pescăriilor cu scopul controlului asupra nutrienților ca nu putem realiza un plan managerial doar prin extrapolarea unor studii de la o regiune la alta, că avem nevoie de informații calitative și cantitative cu privire la sistemul nostru de interes, precum și cu privire la sistemele ecologice adiacente și că trebuie să îmbinăm în final multiple măsuri manageriale care vor conduce la asigurarea productivității dar și la menținerea fluxurilor optime de nutrienți de la nivelul pescăriilor. Enumerăm câteva aspecte ce trebuie introduse în planurile manageriale: aprecierea corectă a scării de timp și spațiu necesară asigurării eficienței măsurilor implementate; extrapolarea problemelor apărute de la nivelul unei singure specii (de ex. de la specia afectată) la nivelul întregului ecosistem, adică înțelegerea modului în care o anumită cauză ridică probleme la nivelul întregului ecosistem și nu doar la nivelul unui singur modul trofodinamic; realizarea unor prognoze cât mai precise și clare în ceea ce privește eficiența măsurilor manageriale; evaluarea oricăror decizii înainte aplicării acestora la nivelul ecosistemului; înțelegerea modului în care speciile din cadrul sistemului interacționează între ele; evaluarea tuturor presiunilor exterioare cu posibil impact asupra sistemului în cauză; înțelegerea modului în care problemele de la un anumit nivel determină dereglări la un nivel superior acestuia (Breitburg D. et al, 2009).

III. Introducere în Sistemul Dunării Inferioare (1910)

Sistemul Dunării Inferioare reprezintă un complex de ecosisteme la nivel regional care oferă populațiilor diferitor specii, implicit populației umane, o gamă largă de resurse și servicii evaluate atât din punct de vedere socio-economic cât și ecologic (cu excepția serviciilor care nu pot fi evaluate în termeni monetari, de exemplu serviciul recreațional) și care se caracterizează printr-o varietate de relații rezultate ca urmare a interacțiunii reciproce a părților componente. Însă, de-a lungul deceniilor, complexul a suferit o serie de modificări care au determinat reducerea zonelor inundabile, eroziunea biodiversității, perturbări la nivelul rețelei trofice atât de la nivelul bazinului hidrografic cât și la

nivelul sistemelor ecologice terestre (incluzând în special zonele de ecoton), dereglări ale circuitului nutrienților etc..

Pentru a putea evalua modul în care au avut loc diferite evenimente de-a lungul perioadei istorice, avem nevoie de o perioadă/ stare de referință afectată minim de către activitățile umane. Din nefericire, informațiile cu privire la starea de referință fie se obțin foarte greu și putem doar realiza o predicție cu privire la modificările survenite la nivelul diferitor sisteme ecologice, fie nu există. Cele mai multe informații obținute pe baza analizei unor ecosisteme puțin/ deloc afectate de către presiunea umană nu cuprind detalii, cum ar fi diferite valori ale parametrilor fizico- chimici, datorită faptului că cele mai bune condiții de referință pot fi identificate doar cu cel puțin câteva decenii în urmă, atunci când încă sistemul de monitorizare nu era atât de bine dezvoltat.

În lucrarea prezentă vom utiliza drept stare de referință, începutul secolului al XX- lea și anume anii 1910, perioada în care Lunca Inundabilă a Dunării este descrisă de către Gr. Antipa. Avem onoarea de a recunoaște faptul că studiul realizat de Gr. Antipa în relație cu anul 1910 reprezintă o lucrare foarte reușită, care a surprins o multitudine de aspecte importante ce au reflectat nu numai bogăția de care dispunea România în acea perioadă, dar ne-a oferit și o gamă variată de informații cu ajutorul cărora putem evalua gradul de perturbare produs asupra complexelor de ecosisteme din regiunea Inundabilă a Dunării, în special efectele negative determinate de îndiguire.

La începutul secolului al XX-lea, potrivit lucrării lui Gr. Antipa, Lunca Inundabilă a Dunării se întindea pe o suprafață de aproximativ 900 000 ha, dintre care aproximativ 470 000 ha erau localizate în spațiul hidrografic Dobrogea, iar circa 430 000 ha erau localizate în stânga Dunării. Aceste teritorii erau caracterizate prin existența unei game variate de ecosisteme care reflectau o variabilitate sezonieră ridicată datorată regimului hidrologic al fluviului Dunărea.

O trăsătură importantă de menționat este dată de transformările continue sezoniere pe care le suportau aceste ecosisteme. De exemplu, unul dintre cele mai frecvente tipuri de ecosisteme reprezentau bălțile; cele adânci și care ocupau o suprafață mare puteau fi transformate, într-o anumită perioadă de timp, în japșe și mlaștini; acestea din urmă se transformau, în funcție de condițiile climatice și nivelului Dunării, în terenuri uscate, care devin inundabile doar în perioadele de inundație. De asemenea, prin unele zone se formaă, în urma depunerilor aluviale, grindurile (care de multe ori acționează ca o barieră împotriva nivelului ridicat al apei Dunării, influențând astfel, într-o măsură mai mare sau mai mică, ecosistemele adiacente acestuia); în alte zone, unde domina procesele erozionale, pot rezulta noi bălți. Observăm astfel o alternanță continuă a tipurilor de ecosisteme datorită presiunii date de variația nivelului bazinului Dunării, nivel care imprimă o anumită structură la nivelul componentelor afectate, precum și o anumită capacitate productivă.

De asemenea, pe lângă fluviul Dunărea, un rol esențial în definirea tipurilor de ecosisteme îl reprezintă gradul de acoperire cu vegetație (un covor bogat în vegetație stimulează și accelerează secarea mlaștinilor și bălților). Alte tipuri de ecosisteme identificate în acea perioadă au fost pășunile, caracterizate de o diversitate înaltă a speciilor ierboase, în special după retragerea apelor Dunării; pădurile de salcii, stejar, plop, care reflectau și ele o mare diversitate biologică (ele reprezentau adăposturi pentru numeroase specii, precum și conțineau o gamă largă de habitate). După ce secau bălțile și mlaștinile sau se retrăgea apa, terenurile treceau din tipuri de ecosisteme acvatice seminaturale în agrosisteme, utilizate pentru producția diferitor tipuri de culturi.

În alte cazuri, de-a lungul bazinului hidrografic, erau identificate câmpii întinse caracterizate prin diferite proprietăți specifice, fiind utilizate pe larg în agricultură, având o mare importanță economică; de asemenea, ele conțineau o serie de complexe locale constituite din lacuri de dimensiuni mai mici sau mai mari. Brațele Dunării, în bazinul hidrografic al Dobrogei, a determinat delimitarea unor insule (de exemplu Insula Borcea).

Lățimea medie a ecosistemelor enumerate era de 5- 6 km, care în unele zone atingeau cote de 12 km, iar în alte zone inundabile erau atât de reduse încât erau aproape confundate cu malurile Dunării.

Bazinul Dunării era împărțit în cinci sectoare. Din cadrul primului sector faceau parte ecosistemele situate în dreapta Dunării (Balta Bugeac, Balta Oltina etc.); din sectorul al II-lea faceau parte ecosistemele din Dobrogea, care urmau de la Gura Ialomiței în jos, după care se diferenția sectorul al III-lea cu Balta Măcinului, Ghidul Armanului etc. De la Măcin până la Isaccea urma sectorul V din Dobrogea; iar de la Isaccea spre Marea Neagra începea sectorul IV, numit Delta Dunării.

Aceasta reprezintă diversitatea ecosistemelor naturale, seminaturale și antropizate din Lunca Inundabilă a Dunării la începutul deceniului al XX-lea, care a fost afectată în mare parte, pe parcursul anilor, datorită expansiunii populațiilor umane și creșterii necesităților de resurse și servicii. Însă, nu toate practicile, care au pus în valoare ecosistemele enumerate, au dus la un beneficiu, consecințele antropice fiind observabile azi la scară spațială și temporală mare.

3.1 Serviciul de retenție al nutrienților la nivelul sistemelor piscicole

Tipurile de ecosisteme din regiunea Inundabilă a Dunării sunt dictate de către durata, frecvența și nivelul apei Dunării, deci de regimul hidrologic al fluviului. Fiind o regiune Inundabilă, se caracterizează prin bogăția de sisteme acvatice: bălți, lacuri, japse, gârle etc. care ofereau habitat prielnic dezvoltării multor specii acvatice fiind utilizate ca sisteme piscicole rezultate prin procese naturale și controlate de om. Odată cu inundațiile pătrund la nivelul sistemelor acvatice adiacente specii de pești, pe care, în majoritatea cazurilor, nu le mai pot părăsi odată cu retragerea apelor. Piscicultura reprezintă una dintre ramurile cele mai dezvoltate care ofereau o gamă largă de beneficii economice atât la nivel local cât și național sau chiar în export. Dezvoltarea pescăriilor a fost posibilă datorită regimului hidrologic al pescăriilor. Legătură dintre sistemele acvatice de asemenea a permis avantaje în cadrul acvaculturii datorită proceselor de migrare a diferitor specii de pești din brațele Dunării în sistemele acvatice adiacente, care nu erau foarte adânci, bentosul rezultând în special datorită procesului erozional, dar aveau o suprafață foarte mare, favorabilă pescuitului, deoarece dezvoltarea speciilor de pești nu se axează pe creșterea adâncimii, dar a suprafeței sistemului.

Cunoaștem că, la prima vedere, toate procesele ecologice din natură par foarte simple, însă în realitate acestea se caracterizează printr-o foarte mare complexitate. Decodarea proceselor și mecanismelor care stau la baza funcționării sistemelor ecologice reprezintă unul dintre obiectivele ecologiei. La fel se întâmplă și la nivelul Sistemului Dunării Inferioare. Nu voi detalia însă oricare proces ce are loc la nivelul sistemelor acvatice, însă de interes pentru lucrarea prezentă reprezintă modul în care se realizează serviciul de retenție al nutrienților, care de fapt sta la baza producției piscicole și agricole și reprezintă răspunsul la dezvoltarea explozivă a ramurilor agricole și industriale, dar, din nefericire, aspect de care nu s-a ținut cont în realizarea procesului de îndiguire a Luncii Inundabile a Dunării, inundația fiind văzută ca un fenomen natural care se opune scopurilor populației umane. În realitate însă, odată cu inundațiile, la nivelul Luncii Inundabile pătrund concentrații de

nutrienți, materie organică particulată, surse de carbon și alte elemente chimice importante care stimulează creșterea, dezvoltarea, reproducerea etc.

3.2 Balta Crapina (starea de referință)

Zona de studiu pentru această lucrare reprezintă Balta Crapina (Fig. 5) situată în complexul de ecosisteme Măcin- Isaccea, reprezentând componenta grupei a II- a a complexului de bălți compuse din regiunea respectivă, alături de Jijila, Piatra Călcată, Balta Lățimea și alte jepșe și ghioluri. Balta este încadrată în categoria a V- ea de bălți din Dobrogea, care avea o suprafață de 16 284 ha, din care 8 566 ha reprezenta luciul de apă, 1 149 ha acoperită de stuf și restul fiind reprezentat de către zona de inundație. Important de menționat că acest tip de Baltă a fost planificată de către om, fiind construită aproximativ prin anul 1885, de către proprietarii regiunii Krapina după ce gurile Gârlelor Ciulineț și Ghidriciului au fost împotmolite și nu mai puteau furniza resurse piscicole din Dunăre, pentru că aveau un debit foarte scăzut; astfel, scopul construirii Bălții a fost dezvoltarea pisciculturii.

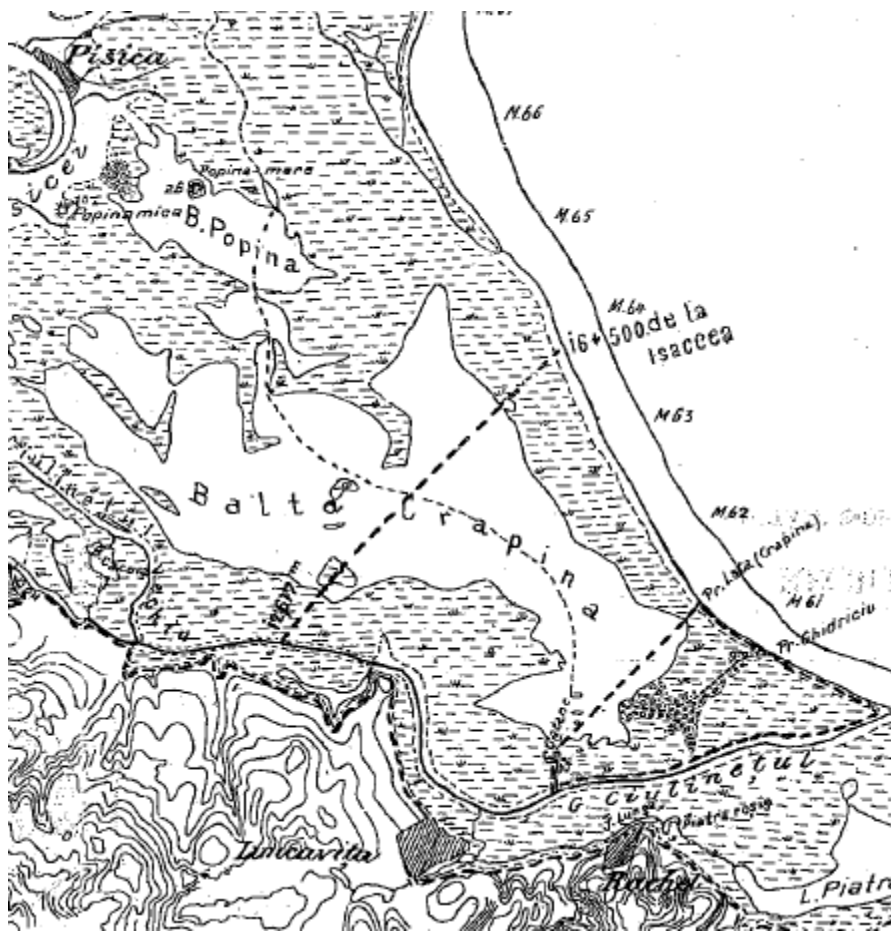


Figura 5. Balta Crapina (1910)

Gârla Ciulineț a fost un braț de Dunăre navigabil, utilizat, în special, pentru transportul mărfurilor, iar aproximativ prin anii 1880 gârla determina obținerea celui mai mare profit în domeniul pescuitului din Sistemul Dunării Inferioare.

Sectia a V- a este formată din trei grupe:

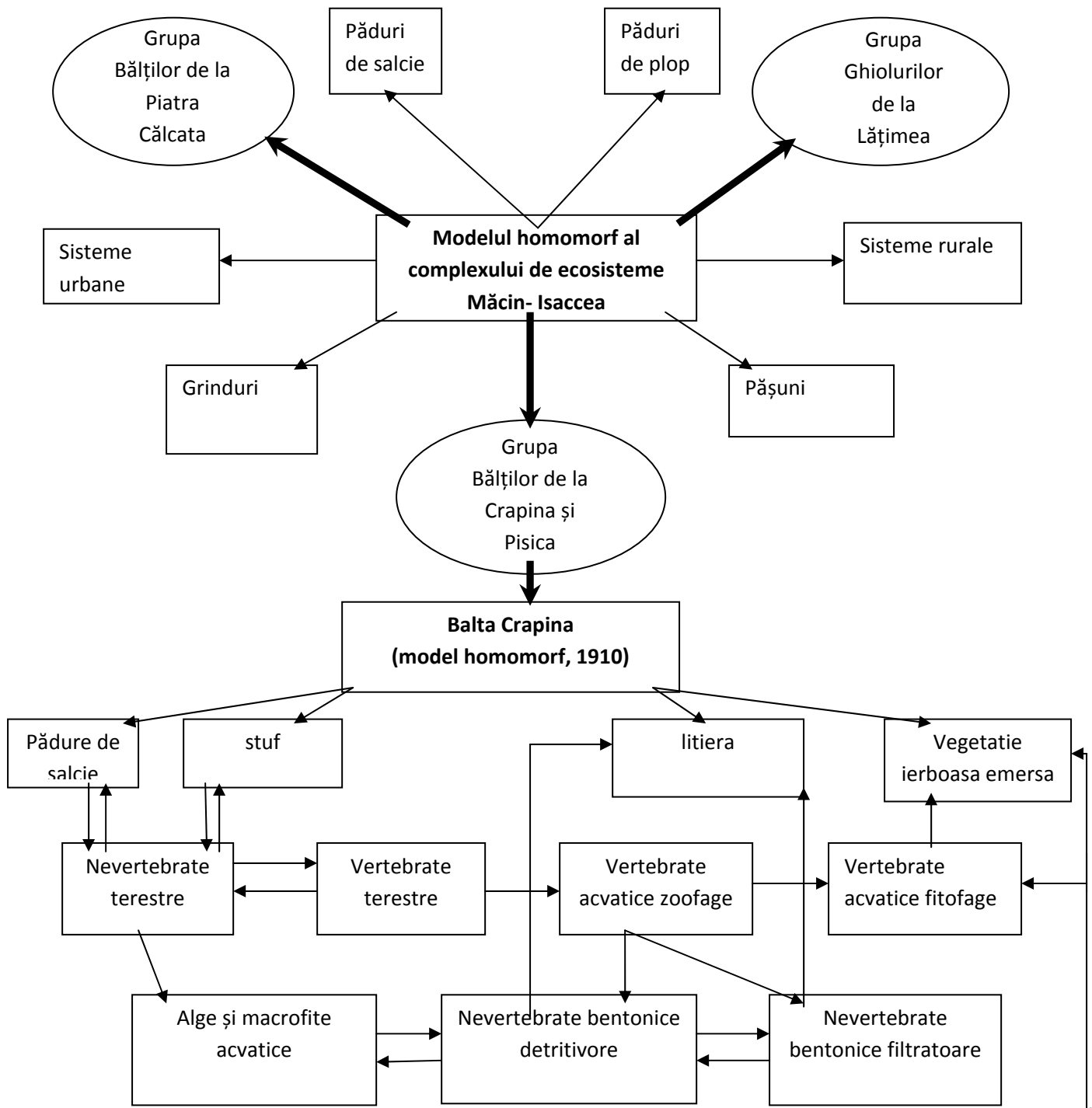
- Grupa bălților de la Piatra Călcată, compusă din: Ghiolul Piatra Călcată și japșele: Leanca, Japșa Peatra Rosie, Japșa Rahova și Japșa Lunga.
- Grupa bălților de la Crapina și Pisica compusă din Ghiolul Crapinei și ghiolurile mai mici din regiunea Pisicei: Popina, Lunga, Buciumului și Caracuș.
- Grupa Ghiolurilor de la Lățimea compusă din: Ghiolul Lățimea, Jijila, Plosca și Combra, iar în regiunea dintre Ghecet și Munții Măcinului este formată din următoarele ghioluri și japșe: Ilenele, Somova, Earba Roșie, Buciumul, Ghiolul cu Raci, Oaea, Lebada, Lebădaru, Opinca etc.

O trăsătură specifică acestui complex reprezintă faptul că, pe de-o parte, toate bălțile se alimentează fiecare prin câte una sau mai multe gârle direct din Dunăre, însă majoritatea gârlelor sunt blocate de sediment în amonte, astfel încât, o alimentare a acestora este posibilă doar în perioadele mari de inundație, iar pe de altă parte sunt alimentate, direct sau indirect, prin Gârla Ciulineț, care traversează întreaga regiune, întinzându-se de la Isaccea până la Pisica. Gârla Ciulineț alimentează Balta Crapina indirect prin Gârla Catanei.

Modul prin care la nivelul Bălții patrund numeroase specii de pești odată cu inundațiile este identic cu modul de pătrundere al nutrienților. Astfel, atunci când nivelul Dunării crește cu 1- 2 m, luciul de apă al fluviului patrunde în Ciulineț, apoi, la o creștere mai mare, apele intră în Gârla Crapina și Gârla Petrei. Odată cu creșterea nivelului apei fluviului până la 4, 30 m, gârlele încep să alimenteze bălțile datorită faptului că altitudinea bălților este mai mică decât cea a Gârlelor.

Astfel se explică și producția mare de pește obținută, pentru că, odată transportați la nivelul Gârlelor și Bălții, datorită hranei disponibile în cantități mari, este facilitată creșterea și dezvoltarea speciilor, implicit creștea productivității.

Pentru a înțelege mecanismele ce au loc la nivelul bălții, care conduc într-un final la așa numitul serviciu de retenție a nutrienților, avem nevoie de a realiza un model homomorf al Bălții Crapina, care va include componente ale complexului de ecosisteme locale Măcin- Isaccea. Schema modelului homomorf este reprezentat în figura 6.



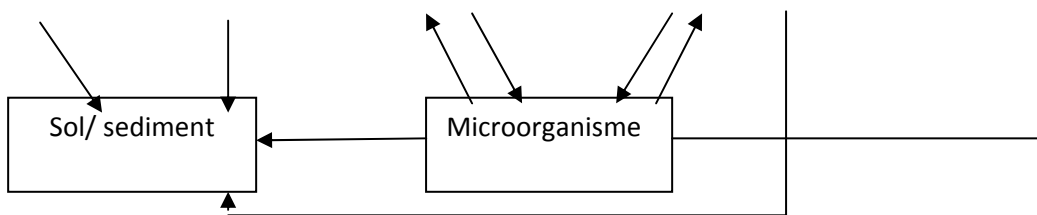


Figura 6. Modelul homomorf al Bății Crapina (1910)

3.3 Serviciul de retenție al nutrienților. Balta Crapina

În această lucrare vom trata aspectul legat de serviciul de retenție al nutrienților la nivelul pescăriilor luând ca zonă țintă Balta Crapina, descrisă anterior. Am să încep cu cel mai simplu mecanism, cel de transport al nutrienților din fluviul Dunărea la nivelul bălții. După cum am precizat anterior, odată cu inundațiile, zona inundabilă a Dunării nu este doar inundată, dar și „atacată” de o cantitate bogată de materie organică, fie particulată sau nu, de nutrienți sau alte specii chimice care favorizează dezvoltarea diferitor specii. Nutrienții sunt transportați în funcție de direcția scurgerilor și de obstacolele întâlnite. Odată ajunse la nivelul unui sistem acvatic, acestea pătrund în luciul apei și se adaugă concentrației de nutrienți care deja există. O parte din inputurile de nutrienți este absorbită direct de către speciile acvatice, altă parte este sedimentată sau participă la procese de adsorbție la particulele sedimentului sau poate face parte ca analit pentru alte tipuri de reacții. Odată sediementat, este preluat de către macrofite sau rămâne depozitat pentru un timp nedefinit. Din punct de vedere științific există o corelație pozitivă dintre productivitate și concentrația nutrienților (evident până la o anumită limită, însă la nivelul acestor sisteme complexe seminaturale nu s-a propus problema cazurilor de eutrofizare, datorită presiunii exercitate de către zonele tampon, suprafeței reduse a bălților, lacurilor, inundarea aproape anuală a zonelor, astfel era un continuu flux de nutrienți etc.), deci cantitățile de nutrienți transportate asigurau creșterea, înmulțirea speciilor de pești, implicit determinau creșterea veniturilor.

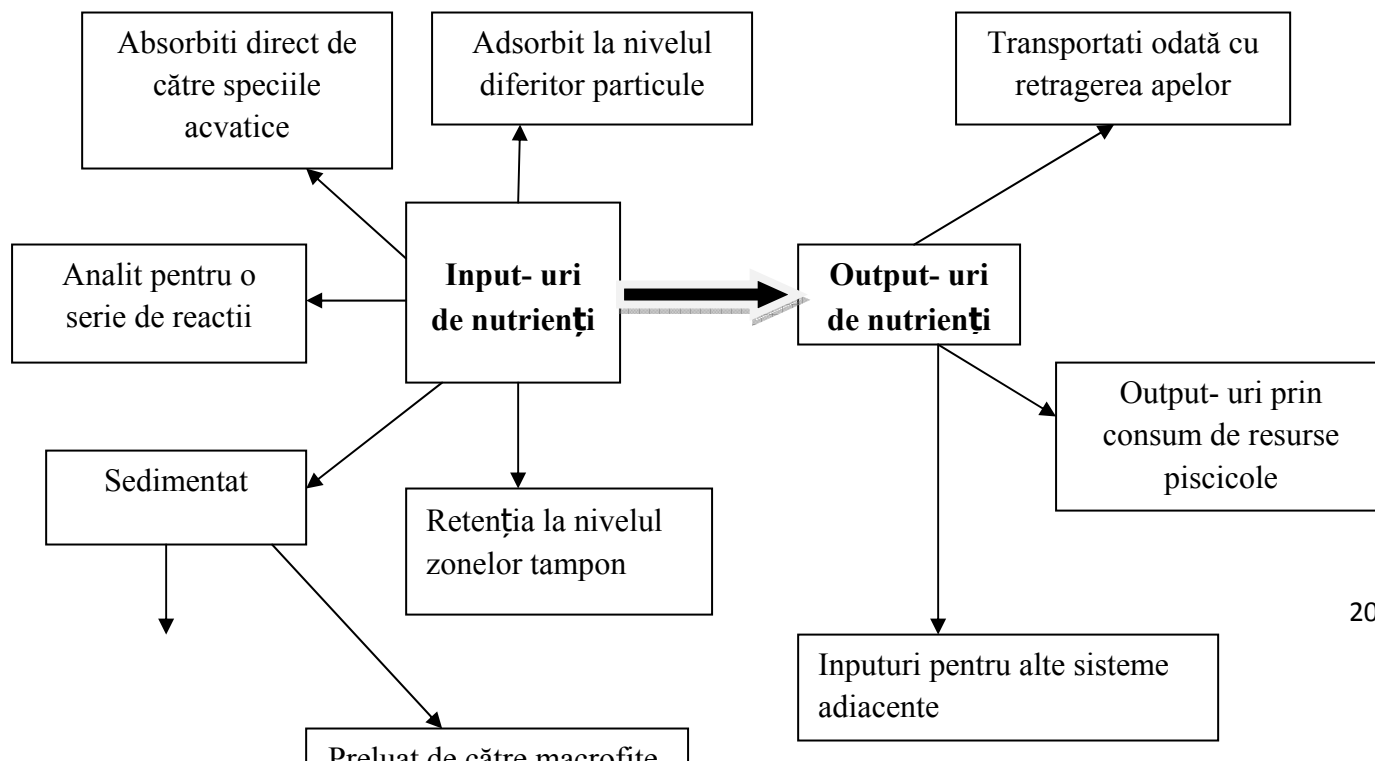


Figura 7. Etapele parcurse de nutrienți la nivelul sistemelor acvatice afectate de inundație (schematizat)

Producția obținută nu era doar datorată disponibilității nutrienților, dar și de materia organică transportată, care era descompusă cu rate mari de către microorganisme, datorită faptului că adâncimea bălților nu era mare, astfel nu exista carență de oxigen; disponibilitatea unor cantități mari de carbon organic dizolvat și particulat; temperatura favorabilă etc. Toți acești parametri se afla în interacțiune cu speciile de azot și fosfor, astfel încât stimulează procesul de reciclare al acestora, implicit creșterea productivității la nivelul sistemului.

După retragerea apei, nutrienții depozitați au o contribuție considerabilă prin faptul că, deși nu pot stimula creșterea producției de pește, datorită secării, determină dezvoltarea covorului vegetal, care pe lângă faptul că oferă habitat pentru o diversitate mare de specii, conduce la asigurarea cu materie organică a sistemului care va fi inundat.

În concluzie putem vorbi de un serviciu complex de retenție al nutrienților de la nivelul ecosistemelor acvatice din Lunca Inundabilă a Dunării care este constituit dintr-o multitudine de etape care asigură promovarea și dezvoltarea ramurei piscicole nu numai la nivel local, dar și național. În figura 7 este schematizat serviciul de retenție al nutrienților, care de fapt reprezintă o etapă majoră din circuitul nutrienților la nivel local, regional, macroregional și global.

3.3.1 Concluzii

Perioada descrisă de Gr. Antipa reprezintă timpul în care Lunca Inundabilă a Dunării era dictată de procese naturale (regimul hidrologic al Dunării), omul ajustându-și activitățile în funcție de acestea. Este perioada în care mecanismele de la nivelul sistemelor acvatice se petreceau alternativ sub presiunea regimului inundațiilor. În ceea ce privește fluxul de nutrienți și serviciul bălților de retenție a nutrienților urmau un flux natural, a cărui etape, descrise anterior, nu erau supuse presiunii omului. De aceea această perioadă a fost aleasă ca și perioada de referință care ne permite să evaluăm modul în care serviciul realizat de către Balta Carpina a evaluat pe parcursul deceniilor până în prezent. Datorită faptului că din anul 1910 până în prezent a trecut un secol, vom trece printr-o altă perioadă care ne va permite o analiză mai corectă a evenimentelor petrecute, astfel vom traversa perioada îndiguirilor, cea mai dramatică etapă a schimbărilor survenite la nivelul Sistemului Dunării Inferioare.

IV. Perioada Îndiguirilor Sistemului Dunării Inferioare

Înainte de a începe o evaluare a modului în care serviciul de retenție a nutrienților a fost afectat în urma activităților de îndiguire, voi face o scurtă descriere a perioadei în care a avut loc trecerea de la ajustarea activităților omului la perioada în care mediul s-a ajustat în funcție de om.

Deși Antipa a explicat în lucrarea sa că îndiguirea Lunzii Inundabile a Dunării nu va conduce decât la un colaps nu numai economic, dar și al diversității și originalității, probabil că omul nu a înțeles problema în adevărata ei „culoare”. De apreciat faptul că Gr. Antipa a enunțat toate aspectele care pot fi evitate, precum a propus o serie de măsuri care nu vor perturba circuitul normal al evenimentelor, realizând astfel un început de „plan managerial”.

Perioada îndiguirilor a început prin anii 1960, în anul 1962 fiind îndiguia o suprafață de 106 000 ha, că în anul 1987 suprafață amenajată să ajungă la 432 000 ha cu un număr de 53 de încinte îndiguite. În totalitate 75% din Lunca Inundabilă a Dunării a suferit lucrări de îndiguire; pe lângă acestea au fost realizate o serie de lucrări hidroameliorative care au cuprins: 1158 km lungime diguri, practici de desecări și drenaj pe o suprafață de 418 000 ha, amenajări de irigație – 225.000 ha (Visinescu I. et al., 2008).

Îndiguirile și desecările au condus la dereglarea circuitului biogeochimic local și regional, perturbarea capacității de retenție și reciclare a nutrienților de către zonele umede, capacitate care s-a redus cu 40 % față de perioada inițială (Damian C. G., 2007).

Perioada cea mai critică, ca rezultat al activităților de îndiguire, a fost semnalată abia în anii 1980- 1982, aproximativ după două decenii după îndiguire, când s-a determinat faptul că, capacitatea zonelor umede de a tampona nutrienții a fost depășită (Vadineanu A., 1994).

Odată cu realizarea îndiguirilor, Lunca Inundabilă a Dunării a fost restricționată în a mai primi diferiți compuși chimici din fluviu, de asemenea s-a blocat trecerea/ migrarea diferitor specii de pești, care reprezentau baza productivității pentru perioadele imediat următoare de la retragerea apelor din inundație. În acest caz, fluxul periodic de nutrienți din Dunăre a fost blocat, implicit sistemele acvatice adiacente nu mai primeau acel surplus de nutrienți care permitea dezvoltarea explozivă a diversității biologice. În numai câțiva ani consecințele au fost simțite puternic deoarece, pe lângă faptul că a scăzut producția de pește, au început să se înregistreze și modificări la nivelul Bălții Crapina, care datorită faptului că avea o adâncime în medie de 1- 2 m și o suprafață de 300 ha, a început să manifeste trăsături de mlaștină. Serviciul de retenție a nutrienților a început să fie modificat dramatic, astfel, pe lângă faptul că au fost blocate inputurile, modificările survenite la nivelul bălții (scăderea concentrației de oxigen, cantități mari de materie organică parțial descompusă, modificarea pH-ului au condus la dereglarea proceselor de nitrificare și denitrificare, implicit a fost perturbat mecanismul de reciclare a nutrienților.

Modificările induse la nivelul serviciului de retenție a nutrienților au fost produse pe o perioadă de timp de câțiva ani, datorită complexității sistemelor acvatice, precum și a interconexiunilor cu sistemele ecologice adiacente. Dacă facem referire la figura 7, unde sunt menționate etapele parcurse de nutrienți la nivelul sistemelor acvatice afectate de inundație, atunci putem realiza o comparație schematizată (Tabel 1) între perioada anilor 1910 și perioada după îndiguire.

Tabel 1. Comparația evaluării serviciului de retenție a nutrienților între perioada 1910 și perioada după îndiguire

| | | | | | | | |
|---------------|-------------------|-----------|---------|-----------|-----------|------------------------------------|----------------------------|
| Balta Crapina | Cantitate intrări | Adsorbție | analizi | absorbție | sedimente | Retenție la nivelul zonelor tampon | Nitrificare/ denitrificare |
|---------------|-------------------|-----------|---------|-----------|-----------|------------------------------------|----------------------------|

| | | | | | | | |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Input-uri de nutrienți | ↓ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↓ | ↓ |
| | Provin din scurgeri de suprafață (bălțile sunt situate la altitudine mai mică decât digurile), scurgeri subterane, utilizare de îngrășăminte etc. | | | | | Scade foarte mult, deoarece nu mai există inputuri de nutrienți din inundație | Dereglarea acestor procese, inducerea modificărilor în circuitul nutrienților |

| | | | |
|--------------------------------|---|--|---|
| Balta Crapina | Transportați odată cu retragerea apelor | Output-uri prin consum de resurse piscicole | Inputuri pentru alte sisteme adiacente |
| Output-uri de nutrienți | — Deoarece nu se mai produc inundații, atunci nu mai putem vorbi de o retragere a unei cantități de nutrienți odată cu retragerea apelor | ↓ Producția de pește scade foarte mult, implicit resursele piscicole disponibile scad | ↓ Sau — În funcție de condițiile climatice locale și regionale (cantitățile de precipitații etc.) |

Legenda: ↓ - scădere

↔ Se păstrează, dar sunt modificate în ceea ce privește viteza de reacție/sedimentare

— Nu există

După cum observăm din tabel, modificările cele mai drastice au loc la nivelul concentrațiilor de nutrienți care intră în ecosistem (fiind etapa esențială necesară realizării serviciului de retenție), modificarea capacității de tamponare a zonelor umede, dereglarea circuitului biogeochimic, scăderea concentrației de nutrienți care părăsesc sistemul acvatic. De asemenea observăm că se produc substituiri ale unor etape, precum ar fi inputurile de nutrienți (apar intrări determinate de îngrășăminte, precum și principala cale de patrundere a nutrienților în cadrul sistemului acvatic sunt scurgerile de suprafață, care ocupa locul inundațiilor).

4.1 Concluzie

Perioada caracterizată prin aplicarea lucrărilor de îndiguire a fost cea care a condus la modificări majore în cadrul serviciului de retenție a nutrienților. Având în vedere faptul că toate componentele unui sistem ecologic sunt interconectate prin procese fizice, chimice și biologice, trebuie să recunoaștem că modificările induse la nivelul concentrațiilor nutrienților, a disponibilității acestora au avut ca efecte negative asupra întregului laț trofic, iar dereglările produse la nivelul altor componente, precum și modificarea presiunilor externe a determinat alterarea serviciilor de retenție a nutrienților.

V. Perioada actuală

Aproximativ jumătate de secol a fost suficient ca, în urma lucrărilor de îndiguire și desecării, să se producă modificări radicale la nivelul Sistemului Dunării Inferioare. Modificările produse imediat după îndiguire la nivelul Bălții Crapina, descrise în capitolul anterior, s-au amplificat astfel încât, în prezent, în locul unde există în anul 1910 o baltă de aproximativ de 300 de hectare, care, alături de Gârla Ciulineț, producea cea mai mare producție de pește, astăzi să existe pe hartă doar regiunea agricolă Krapina (Figura 8), astfel nu putem vorbi de nici un serviciu de retenție a nutrienților la nivel de balta.

Deoarece apele bălții și gârlele nu mai puteau fi inundate, nu s-a putut realiza alternanța de stări care determină oxigenarea apei, antrenarea diferitor particule, creșterea concentrațiilor disponibile de substanțe nutritive. Toți acești parametri au scăzut, astfel încât scăderea concentrației de nutrienți a determinat procese de oligotrofie (datorită trapării nutrienților la nivelul digului; fenomenul de oligotrofie este inversul eutrofizării și determină daune considerabile asupra productivității, care scade cu aproximativ 50 % (Ney J. J, 1996)), iar scăderea oxigenului din apă a determinat apariția condițiilor anoxice. Ca urmare, practicarea pisciculturii era puțin profitabilă, iar condițiile anoxice stimulau transformarea bălții în mlaștină, ceea ce a determinat aplicarea măsurilor de desecare. În astfel de condiție ne putem explica modul în care o suprafață de 300 de hectare de luciu de apă nu a mai putut fi rentabilă datorită impactului puternic produs asupra acesteia. Pentru a realiza o comparație finală, prezint schematic tranziția de la perioada 1910- 2010 (Figura 9).



Figura 8. Regiunea agricolă Krapina (2010, fosta Balta Crapina)

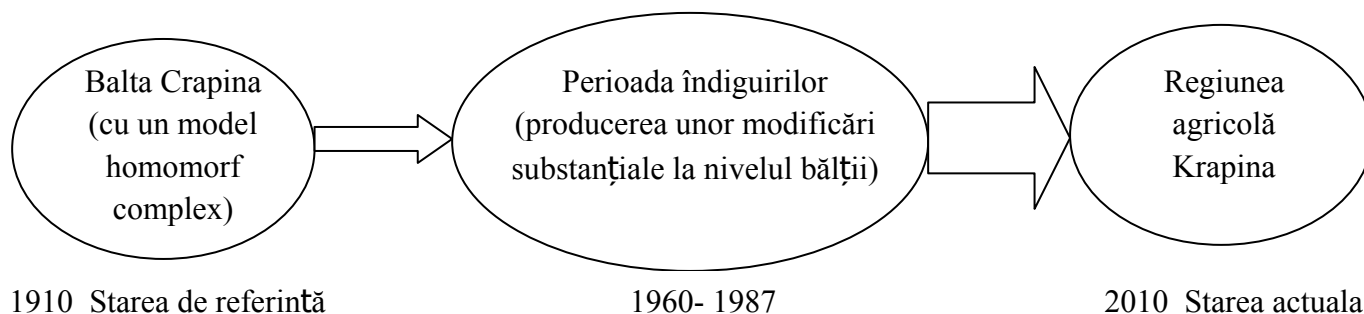


Figura 9. Tranziția sistemului ecologic Balta Crapina la regiunea agricolă Krapina

VI. Planuri de restaurare

Având în vedere pagubele produse la nivelul Sistemului Dunării Inferioare a apărut necesitatea proiectării, dezvoltării și implementării unor planuri manageriale care, pe de-o parte să asigure restaurarea zonelor umede pierdute, iar pe de altă parte să poată asigura în continuare dezvoltarea socio- economică a regiunii, deci este necesară promovarea strategiilor ce vizează co- dezvoltarea dintre componentele Capitalului Natural și cele ale sistemului socio- economic.

În acest sens s-au propus o serie de măsuri care să asigure în final dezvoltarea durabilă a sistemelor ecologice din Sistemul Dunării Inferioare. În primul rând, orice plan managerial trebuie să conțină scop și obiective. Scopul și obiectivele trebuie să fie transparente, clare, concise și realizabile. Referitor la Sistemul Dunării Inferioare obiectivele trebuie să garanteze, pe de-o parte, că, în urma aplicării măsurilor, acestea nu vor afecta biodiversitatea, dar dimpotrivă vor determina creșterea acesteia; iar pe de altă parte vor asigura dezvoltarea economică în funcție de aspectele ecologice identificate la nivelul fiecărei regiuni. În continuare sunt vizate obiectivele principale ale planurilor de management ce vizează restaurarea Sistemelor ecologice pierdute (Vadineanu A., 2004):

- Rehabilitarea sistemelor ecologice rămase în regim natural și seminatural, precum și reconstruirea, acolo unde este posibil, a sistemelor pierdute; acest obiectiv vizează următoarele măsuri: refacerea regimului hidrologic; menținerea a minim 45 % din sistemele ecologice naturale și seminaturale; rehabilitarea și conservarea diversității biologice și ecologice; refacerea structurii pădurilor aluviale; stoparea activităților ce vizează introducerea de specii invazive;
- Extinderea și dezvoltarea acelei infrastructuri care nu este dependentă de aspectele economice: reconstruirea unei părți din sistemele ecologice naturale și seminaturale specifice zonelor inundabile; conversia a cel puțin 30 % din agrosisteme intensive și monofuncționale în cele multifuncționale;
- Dezvoltarea sistemelor ecologice locale în funcție de trăsăturile ecologice identificate la nivelul regiunii în cauza;
- Emiterea unor legi speciale care vizează accesul populațiile locale la resursele și serviciile furnizate de către sistemele naturale.

Există o serie de planuri manageriale care se dresază restaurării zonelor umede, însă foarte multe dintre ele nu se află în aplicare. Există două strategii de restaurare a Sistemului Dunării Inferioare: prima vizează restaurarea unor suprafețe mici, care au fost abandonate de către proprietari, iar a doua promovează ideea de restaurare a unor suprafețe mari (complexe de ecosisteme) (Iordache V. et al., 2005). Abordările sunt privite diferit de către domenii diferite, astfel prima abordare este aprobată de domeniul politic, iar cea de-a doua de către domeniul științific. În acest caz, atunci când se implementează/ propun anumite măsuri este necesar de luat în calcul toate considerentele și de ales acele măsuri care vor conduce la îndeplinirea scopului propus pentru o perioadă lungă de timp.

6.1 Măsuri propuse pentru reconstrucția Bălții Crapina

Pentru reconstrucția Bălții Crapina, având în vedere cele trei perioade luate în calcul, propun următoarele măsuri:

- Înainte de începerea oricărei activități trebuie mai întâi să asigurăm că proprietarii terenurilor care vor fi supuse reconstruirii, prin lege, vor beneficia de pagubele provocate și vor da acordul implementării planului managerial (etapa critică), după care
- având în vedere structura de referință a bălții, avem nevoie de un curs hidrografic care să contribuie la formarea și alimentarea bălții (cum a fost Gârla Ciulineț), potrivit hărții curențe putem extinde râul deja format de la marginea regiunii Krapina;
- asigurarea altitudinii care să permit menținerea luciului de apă, astfel vom asigura crearea habitatelor și menținerea speciilor;
- nu vom putea asigura același grad de realizare a serviciului de retenție a nutrienților, dar va fi un început de evoluție a unor procese fizice, chimice și biologice locale, care vor conduce la asigurarea unui flux de materie și energie, implicit la realizarea serviciului de retenție a nutrienților.

Dacă obiectivele propuse de către Organizațiile de Mediu vor fi îndeplinite, atunci vom putea asigura în viitor existența la nivelul României a unui complex de ecosisteme restaurat, care va conduce la creșterea biodiversității și asigurarea unei game largi de beneficii (resurse și servicii, implicit de retenție a nutrienților).

Concluzie

După ce am analizat modul în care a evaluat serviciul de retenție a nutrienților la nivelul Sistemului Dunării Inferioare, putem realiza o comparație dintre cele trei perioade alese (pe lângă comparațiile realizate la nivelul fiecărui capitol între perioadele succesive): perioada de referință (descrisă de Gr. Antipa, anul 1910), perioada îndiguită și perioada actuală cu posibilele măsuri de restaurare. Din studiul realizat putem deduce că perioada care se reflecta printr-un serviciu de retenție complex, dominat de procesele naturale și care aducea o serie de beneficii populațiilor locale și nu numai, este perioada de la începutul secolului al XX-lea. Acest stadiu se diferențiază de toate celelalte prin faptul că omul își ajustează activitățile în funcție de factorii naturali și nu cum se întâmplă în celelalte stadii, când omul guvernează natura. De asemenea, în perioada lui Antipa nu erau produse dereglări la nivelul serviciilor de retenție a nutrienților, a cărui etape sunt descrise în capitolele anterioare.

Perioada îndiguirii este cauza perioadei actuale, sursa ce a determinat reducerea și deterioarea ecosistemelor Luncii Dunării, implicit a condus la dispariția Bălții Crapina. După această perioadă serviciul de retenție a nutrienților scade se manifestă printr-o reducere progresivă, ca în prezent sa nu existe acel serviciu datorită desecărilor produse cu scopul desfășurării activităților agricole. De asemenea, această perioadă reflectă consecințele cumulate și în timp ale activităților umane (practicarea agriculturii, desecări, defrișări etc.).

Această evaluare reprezintă doar o mică parte din totalul distrugerilor provocate de implementarea unor lucrării, care vizau doar necesitățile umane fără a ține cont și de cele ecologice. Studiul trebuie sa fie un model luat in considerare atunci când se aplică anumite măsuri asupra diferitor ecosisteme acvatice din Lunca, indiferent dacă acestea vizează activități economice sau ecologice.

Bibliografie:

1. Alvarez-Torres P., Corral A., Flores O., Rodriguez E., 2002, National fisheries chart 2000: a new instrument for fisheries management în inland waters, *Reviews în Fish Biology and Fisheries* 12, 317–326
2. Antipa Gr., 1910, Regiunea Inundabilă a Dunării, București, Institutul de Arte Grafice Carol Gobel, 1910
3. Breitburg D. L., Craig J. K., Fulford R. S., Rose K. A., Boynton W. R., Brady D. C., Ciotti B. J., Diaz D. J., Friedland K. D., Hagy J. D., Hart D. R., Hines A. H., Houde E. D., Kolesar S. E., Nixon S. W., 2009, Nutrient enrichment and fisheries exploitation: interactive effects on estuarine living resources and their management, *Eutrophication în coastal ecosystems, Hydrobiologia* 629, 31–47
4. Buysse J., Huylenbroeck van G., Vanslebrouck I., P. Vanrolleghem P., 2005, Simulating the influence of management decisions on the nutrient balance of dairy farms, *Agricultural Systems* 86, 333-348
5. Crab Roselien, Avnimelech Yoram, Defoirdt Tom, Bossier Peter, Verstraete Willy, 2007 , Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production, *Aquaculture* 270, 1-14
6. Cristofor S., Iordache V., Vadineanu A., 1999, Dezvoltare Durabila: teorie și practica (Vol. II, Partea a III- a, Editura Universitatii din Bucuresti
7. Damian C. G., 2008, Analiză funcțional a sistemelor ecologice din zona inundabilă a Dunării, Teza de doctorat, Universitatea din Bucuresti
8. Deasy Clare, Quinton N. John, Silgram Martyn, Bailey P. Alison, Jackson Bob, Stevens J. Carly, 2010, Contributing understanding of mitigation options for phosphorus and sediment to a review of the efficacy of contemporary agricultural stewardship measures, *Agricultural Systems* 103 , 105–109
9. Gavaris S., 2009, Fisheries management planning and support for strategic and tactical decisions în an ecosystem approach context, *Fisheries Research* 100, 6–14

10. Iordache V., Bodescu F., Dumitru M., 2005, Elements sustaining the lobby for the restoration of Big Island of Braila, Danube floodplain, *Hydrobiology* 155, 677- 692
11. Naylor L., Golburg R., Primavera J., Kautsky N., Beveridge M., Clay J., Folke C., Lubchenco J., Mooney H., Troell M., 2000, Effect of aquaculture on world fish Supplies, *Nature* 405, 1017-1024
12. Ney J. John, 1996, Oligotrophication and its discontents: effects of reduced nutrient loading on reservoir fisheries, *American fisheries society symposium* 16, 285- 295
13. Rafiee Gholamreza, Saad Roos Che, 2005, Nutrient cycle and sludge production during different stages of red tilapia (*Oreochromis* sp.) growth în a recirculating aquaculture system, *Aquaculture* 244, 109-118
14. Rijn van Jaap, Tal Yossi, Schreier J. Harold, 2006, Denitrification în recirculating systems: Theory and applications, *Aquacultural Engineering* 34, 364-376
15. Schryver P., Crab R., Defoirdt T., Boon N., Verstraete W., 2008, The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture, *Aquaculture* 277,125-137.
16. Vădineanu A., 2004, Managementul dezvoltării- O abordare ecosistemică, Editura Ars Docendi, Universitatea din Bucuresti
17. Vădineanu A., Cristofor S., 1994, Basic requirements for the assessment and management of large international water systems: Danube River/Black Sea, *Proceedings of the international workshop, Monitoring Tailor-made*, 71-81.
18. Vișinescu I., Bularda M., 2008, Modificări severe în regimul hidrologic al Dunării și impactul acestora asupra agriculturii în Lunca Îndiguită, *Agrotehnica Culturilor*, Vol. 76, I. C. C. D. A. Fundulea