

Raportul Științific și Tehnic

Anexa 2 – RST



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE
AUTORITATEA NAȚIONALĂ PENTRU CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ ȘI INOVARE
INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE – DEZVOLTARE
DELTA DUNĂRII – TULCEA

Tulcea - Str. Babadag 165 Cod 820112 tel. (+4 0240) 531520 fax (+4 0240) 533547 e-mail office@ddni.ro web http://www.ddni.ro

Raport de cercetare

Titlul proiectului: Managementul Ecosistemelor Acvatice si al Resurselor de Apă aflate sub stres multiplu

FAZA DE EXECUȚIE NR. II – 2015

CU TITLUL: Analiza factorilor de stres multipli

Durata proiectului: 48 luni

Pagina WEB a proiectului la INCDD Tulcea:

http://www.ddni.ro/index.php?page_id=98&siteSection=5§ionTitle=International%20Projects

Obiective generale:

MARS va sprijini managerii și factorii de decizie în punerea în practică a Directivei Cadru a Apei, a legislației conexe și a planului de politici al CE pentru salvagardarea resurselor de apă ale Europei, (Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources) prin efectuarea unor noi cercetări și sintetizarea cunoștințelor existente cu privire la efectele și gestionarea factorilor de stres multiplu în apele de suprafață și subterane. MARS va sprijini elaborarea celui de al treilea ciclu al Planului de Management al Bazinelor Râurilor și revizuirea Directivei Cadru a Apei prin dezvoltarea de noi instrumente integrate pentru diagnosticarea și predicția mai multor factorii de stres în gestionarea resurselor de apă.

Obiectivele fazei de execuție

Contribuții la Pachetul de lucru 4 și 5:

WP4 – Factori de stres multipli la scara bazinelor hidrografice / Task 4.2 – Bazine hidrografice din partea de Sud a Europei - INCDDD Tulcea va realiza modelări de debit și de calitatea apei pentru Dunărea de Jos și va dezvolta scenarii ale modificărilor tipurilor de folosință a terenurilor

pentru a evalua efectele acestora asupra serviciilor ecosistemelor din cadrul bazinului hidrografic al Dunării.

WP5 – Factori de stres multipli la scara europeană / Task 5.2 – Factori de stres multipli în ape curgătoare mari - INCDDD Tulcea va studia efectul factorilor multipli de stres asupra fitoplanctonului, macrofitelor, nevertebratelor și peștilor și asupra serviciilor ecosistemelor din bazinul Dunării. Va contribui la dezvoltarea unui sistem de evaluare pentru ape curgătoare mari care să poată clasifica apele funcție de i) unitățile hidro-geomorfologice și ii) principalele tipuri de activitate umană.

Rezumat

În această fază s-au analizat factorii de stres multipli pentru Dunărea de Jos și Delta Dunării. Rezultatele acestei faze au contribuit la realizarea obiectivelor pachetului de lucru WP4 – Factori de stres multipli la scara bazinelor hidrografice / Task 4.2 – Bazine hidrografice din partea de Sud a Europei și anume realizarea de modelări de debit și de calitate a apei pentru Dunărea de Jos. Scenarii hidrologice pentru risc și evaluarea riscurilor la inundații, s-au făcut cu programul SOBEK Rural 1D, 2D, modelul AQUATOX 3.1 a fost utilizat pentru a evalua stresul la poluare a ecosistemelor acvatice ale Deltei Dunării iar modelul AHP (Analytical Hierarchy Process) pentru evaluarea calității apei lacurilor. Integrarea scenariilor de mai sus într-un scenariu MARS comun va fi definit în viitor prin discuții în cadrul grupurilor de modelare. Aflarea părerilor factorilor de răspundere despre utilitatea instrumentelor MARS în a răspunde la întrebări legate de punerea în practică a măsurilor de management al apelor și implicarea părților interesate în ceea ce privește punerea în aplicare a viitoarelor scenarii pentru bazinul Dunării de Jos s-a efectuat în cadrul mesei rotunde din cadrul Simpozionului “Delte și zone Umede” organizat la Tulcea de Institutul Delta Dunării între 19-21 mai 2015. Scenariile dezvoltate vor fi armonizate și dezvoltate pentru a evalua și efectele acestora asupra serviciilor ecosistemelor din cadrul bazinului hidrografic al Dunării. Diseminarea rezultatelor proiectului este evidențiată prin listarea publicațiilor, participării la Conferințe și ateliere de lucru și prin rapoartele de lucru elaborate.

Cuprins

	<i>Obiective generale</i>	1
	<i>Obiectivele fazei de execuție</i>	1
	<i>Rezumatul fazei</i>	2
	<i>Descrierea Științifică și Tehnică</i>	4
	<i>Introducere</i>	4
	<i>2. Descrierea zonelor de studiu</i>	4
	<i>A. Dunărea de Jos</i>	4
	<i>3. Materiale și metode</i>	5
	<i>3.1 Datele de modelare pentru Dunărea de Jos</i>	5
	<i>3.2 Datele de modelare pentru Delta Dunării</i>	6
	<i>3.3 Modelul conceptual pentru Dunăre</i>	6
	<i>3.4 Modelul conceptual pentru Delta Dunării</i>	6
	<i>3.5 Scenariile de modelare</i>	7
	<i>4. Rezultate</i>	10
	<i>4.1 Modelarea efectelor climatice</i>	10
	<i>6. Activități de diseminare a rezultatelor</i>	12
	<i>6.1 Publicații ISI</i>	12
	<i>6.2 Lucrări la conferințe și ateliere de lucru</i>	12
	<i>6.3 Prezentări orale</i>	13
	<i>6.4 Organizare de Ateliere de lucru</i>	13
	<i>6.5 Alte activități de diseminare - Informarea factorilor de răspundere despre instrumentele MARS pentru îmbunătățirea managementul apelor supuse presiunilor multiple</i>	13
	<i>Concluzii</i>	14
	<i>Bibliografie</i>	15

Descrierea Științifică și Tehnică

1. Introducere

Fluviul Dunărea a suferit și suferă din cauza influențelor antropice. Principalii factori de stres (CE 2014) identificați pentru bazinul inferior al Dunării sunt agricultura, producerea de energie, protecția împotriva inundațiilor și navigația care conduc la poluarea difuză cu nutrienți (azot (N) și fosfor (P)) și la modificări morfologice și hidrologice ale râului. În această fază a proiectului am investigat efectul mai multor presiuni asupra unor indicatori biologici în două zone ale Dunării: (1) fluviul Dunărea de Jos, în aval de Porțile de Fier și (2) Delta Dunării cu scopul de a înțelege modul cum presiunile multiple afectează cantitatea și calitatea apei, starea ecologică, funcțiile ecologice și serviciile ecosistemice. Modelul conceptual pentru a descrie relațiile dintre presiuni și biota este cel dezvoltat de Agenția Europeană de Mediu axat pe relația dintre FACTORII DE COMANDA - PRESIUNI - STARE - IMPACT - RĂSPUNS. Selectarea indicatorilor relevanți pentru analiză s-a făcut cu consultarea factorilor de răspundere prin chestionarul "MARS project" privind "Investigarea efectelor presiunilor multiple în bazinul Dunării de Jos", pus în discuție la masa rotundă în cadrul Simpozionului "Delte și zone Umede" organizat la Tulcea de Institutul Delta Dunării între 19-21 mai 2015. Pentru Dunărea factorii determinanți selectați au fost agricultura și protecția împotriva inundațiilor și am investigat efectul presiunilor alterării fizice a cursului de apă și a poluării cu nutrienți asupra structurii și abundenței sturionilor. Pentru Delta Dunării factorii determinanți au fost schimbările climatice și agricultura și am investigat efectele deficitului de apă și a poluării cu nutrienți asupra indicatorilor abiotici și biotici ai lacurilor din această zonă.

2. Descrierea zonelor de studiu

A. Dunărea de Jos

Sectorul Dunării mai jos de Porțile de Fier este denumit "Dunărea de Jos" Un raport recent privind dezvoltarea istorică a îndiguirilor de-a lungul Dunării de Jos (Bularda, 2014) a subliniat că prima zonă îndiguită, de 467 ha a fost în Mahmudia din Delta Dunării în 1895, urmată de alte câteva în lunca Dunării: Chirnogi, 415ha în 1904, Manastirea (334 ha), Giurgeni (3150 ha) și Spantov agricole (1503 ha), din 1905 până la 1909. În perioada 1923 – 1944 sau construit diguri de apărare pentru o suprafață de 46.000 ha. După al doilea război mondial zona îndiguită a crescut rapid: De la 10200 ha în 1949 la 430.000 ha în 1987, ceea ce corespunde cu 84% din suprafața totală din lunca românească a fluviului Dunărea.

Lungimea totală a digurilor laterale de-a lungul fluviului Dunărea este de 1.972 km și 1.307 km de-a lungul diferitelor brațe din Delta Dunării (440 km pe brațele principale și 867 km în interiorul deltei pentru poldere și iazuri piscicole). În lunca inundabilă a Dunării sunt situate 53 iar 11 poldere sunt situate în Deltei Dunării. Primele schimbări hidro-morfologice ale sectorului românesc al Dunării au fost deja efectuate în 1834 și 1837 în secțiunea Porțile de Fier, pentru a îmbunătăți navigabilitatea pe fluviu (EuropeAid 2011). Cele mai importante lucrări hidro-morfologice pe cursul inferior al Dunării (Bondar 1995, 1997) constau în regularizarea cursului, terasamentele din lunca, construcția canalului Sulina, instalațiile de irigare, construcții de fabrici de oțel și rezervoare de apă pe râurile Cerna, Jiu, Olt, Argeș, Ialomița, Siret și Prut și schimbarea majoră asupra conectivității longitudinale a Dunării prin construirea barajelor Portile de Fier I (1973) și Porțile de Fier II (1985). În 1962 un proiect național a fost lansat cu scopul de a transforma luncile Dunării în poldere agricole. Ca urmare 122500

ha de pășuni naturale, 100200 ha de padure, 77000 ha de lacuri și bazine de apă, 66300 ha de stuf și mlaștini, 2,600 ha de livezi și vii s-au pierdut. După marea inundație din anul 1970 sau efectuat lucrări de protecție împotriva inundațiilor. Toate aceste lucrări au condus la pierderea a 374000 ha naturale pentru a fi transformate ca zone economice, acestea afectând într-un mod complex fluviul pe sectorul Dunărea de Jos și Delta Dunării.

B. Delta Dunarii

Delta Dunării se referă la zona dintre cele trei brațe principale ale Dunării, Chilia la nord, Sulina la mijloc și Sfântu Gheorghe la sud, situate în România, cu o suprafață totală de 3.510 km². Numărul de lacuri din Delta Dunării este de peste 300, cu suprafețe între 14 - 4530 ha și adâncimea apei de 1.5-4 m. Lacurile sunt alimentate cu apă din Dunăre prin intermediul unei rețele de 2800 Km de canale naturale și artificiale. Un plan național pentru convertirea mlaștinilor naturale ale Deltei Dunării în zonele economice a fost început în 1984. Ca urmare 85,983 ha de peisaj natural a fost transformat în poldere pentru agricultură, iazuri de pește și plantații forestiere. Aceste modificări au condus la o creștere a sedimentelor depuse în lacuri, a pierderii habitatelor naturale și la schimbări în caracteristicile biotice și abiotice ale lacurilor în principal din cauza modificărilor hidrologice (Coops et al., 2008).

3. Materiale și metode

Ca factori de restricție pentru modelarea efectelor deficitului de apă asupra ecosistemelor acvatice s-au considerat nivelurile extrem de scăzute din anul 2003 (figura1) comparate cu nivelurile medii (2004 și extrem de ridicate(2006).

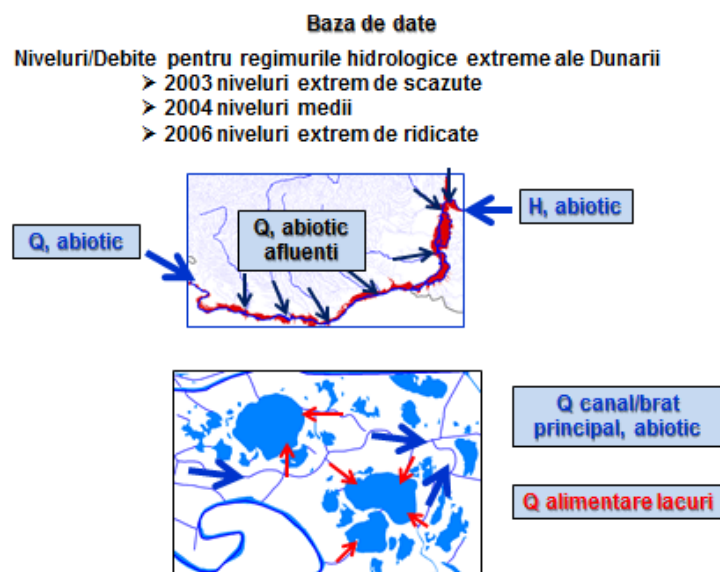


Figura 1. Datele hidrologice pentru modelarea efectelor deficitului de apă asupra ecosistemelor acvatice

3.1 Datele de modelare pentru Dunărea de Jos

Date de intrare pentru sedimentele solide și nutrienți pentru Dunărea de Jos au fost media multianuală pentru SS ($\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$) și valorile medii lunare ale TN și TP ($\text{Kt} \cdot \text{an}^{-1}$) măsurate la stația Gruia aval de Porțile de Fier. Pentru perioada 1960 - 1996 datele sunt de la Institutul Național de

Hidrologie și Agenția Națională Apele Române iar pentru perioada 1996-2007 din baza de date de la ICPDR (http://danubis.icpdr.org/pls/danubis/DANUBIS_DB.DYN_NAVIGATOR.show).

Datele hidrologice pentru Dunăre sunt valori zilnice pentru perioada 1960-2007, la stația Gruia aval de Porțile de Fier. Zonele îndiguite și conectivitate au fost indicate binar (1 = prezență, 0 = absenta). Datele privind producția de pește ($t \cdot an^{-1}$), pe cursului inferior al Dunării cuprinde specii din familia sturionilor (*Huso huso*, *Acipenser guldendaedi*, *Acipenser stellatus*). Sursa datelor din perioada 1960-1978 pentru sectorul românesc al fluviului este Manea, 1980 iar a datelor din perioada 1979-2010 Dunării: Bacalbașa-Dobrovici 1997, 1999; Staras 1998; Hensel 1997; Suciuc 2008, 2012, 2013; Rosten 2012, Navodaru & Nastase 2011 și din înregistrările de la Administrația Rezervației Biosferei Delta Dunării de la Agenția Națională pentru Pescuit și Agricultură (ANPA) și rapoartele FAO numai pentru zona Deltei..

3.2 Datele de modelare pentru Delta Dunarii

Ca date de intrare hidrologice pentru Delta Dunarii am folosit valorile zilnice pentru perioada 1960-2008 la stațiile Isaccea și Ceatal Ismail. Media multianuală a sedimentelor solide în suspensie ($kg \cdot s^{-1}$) și valorile medii lunare ale TN și TP ($Kt \cdot an^{-1}$) au fost cele măsurate la stația Isaccea. Producția totală de pește, ne-prădători și prădători (în $t \cdot an^{-1}$), precum și raportul dintre prădători / non-pradatori au fost utilizate ca variabile de răspuns în analizele pentru Delta Dunării. Producția de pește acuprins numai specii de pești de apă dulce. Datele referitoare la variabilele menționate provenit de la Administrația Rezervației Biosferei Delta Dunării, de la (ANPA) și din literatura de specialitate (Staras & Navodaru 1995, Buijse et al., 2002, Navodaru 2001 2011, Schimer et al., 2004, Năvodaru & Năstase 2011).

3.3 Modelul conceptual pentru Dunăre

Pentru factorii determinanți, agricultura și protecția împotriva inundațiilor, ne vom adresa efectelor alterării fizice a cursului de apă și a poluării cu nutrienți asupra statutului ecologic al Dunării și abundența pestilor, inclusiv a celor de interes comercial. Schema modelului conceptual pentru Dunăre (figura 2) este următoarea:

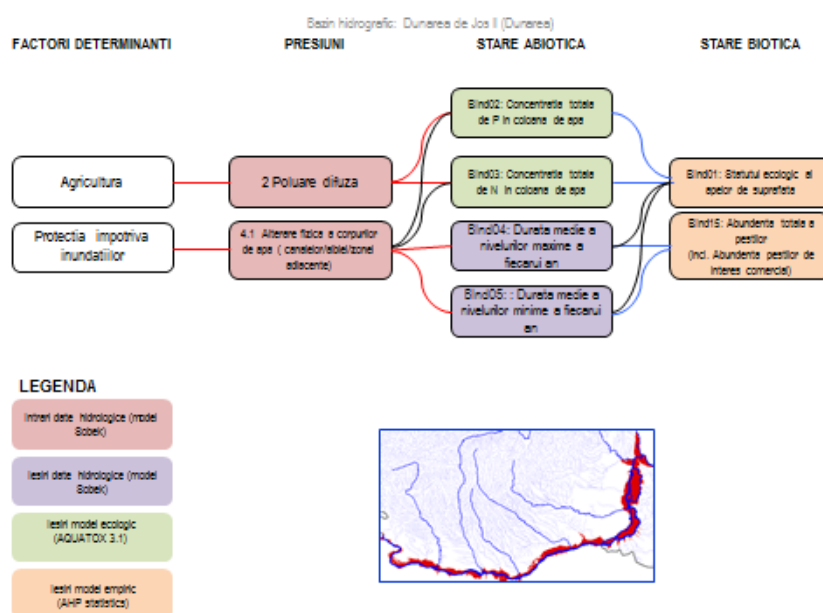


Figura 2. Modelul conceptual pentru Dunăre

3.4 Modelul conceptual pentru Delta Dunării

Pentru factorii determinanți, schimbările climatice și agricultura, ne vom adresa efectelor deficitului de apă și a poluării cu nutrienți asupra indicatorilor abiotici și biotici ai lacurilor din Delta Dunării. Schema modelului conceptual pentru Delta Dunării este următoarea:

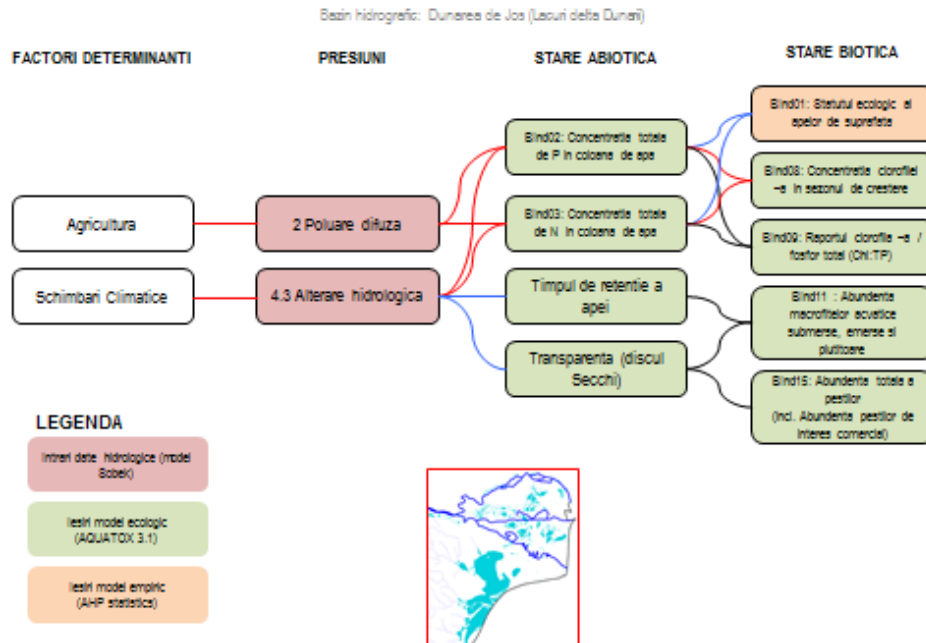


Figura 3. Modelul conceptual pentru Delta Dunării

3.5 Scenariile de modelare

Scenarii hidrologice pentru risc și evaluarea riscurilor la inundații, s-au făcut cu programul SOBEK Rural 1D, 2D, modelul AQUATOX 3.1 a fost utilizat pentru a evalua stresul la poluare a ecosistemelor acvatice ale Deltei Dunării iar modelul AHP (Analytical Hierarchy Process) pentru evaluarea calității apei lacurilor. Schema modelelor utilizate este prezentată în figura 4. Integrarea scenariile de mai sus într-un scenariu MARS comun va fi definit în viitor prin discuții în cadrul grupurilor de modelare.

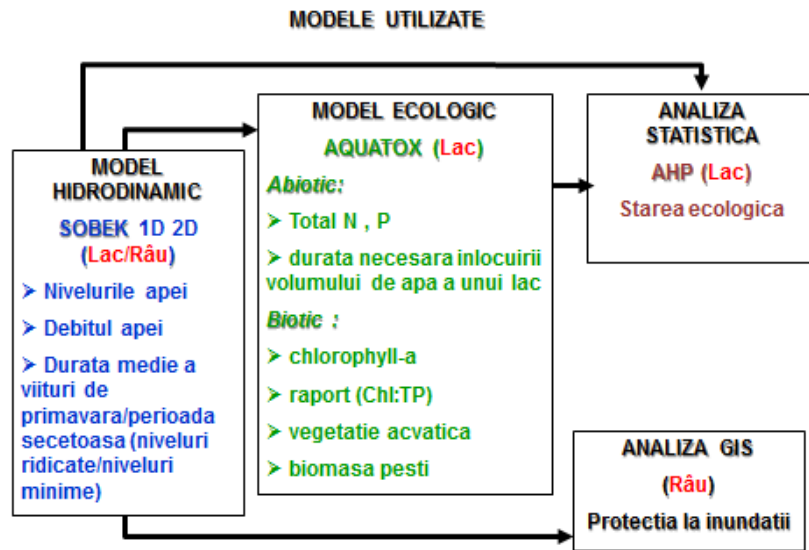


Figura 4. Schema modelelor utilizate

O scurta prezentare a modelelor utilizate pentru analize este figurată mai jos:

Modelul hidraulic SOBEK 1D, 2D cuprinde un numar de module ce simuleaza curgerea apei și modificarile morfologice ale albiilor. Acest model a fost calibrat pentru Dunăre și Delta Dunării (figura 5).

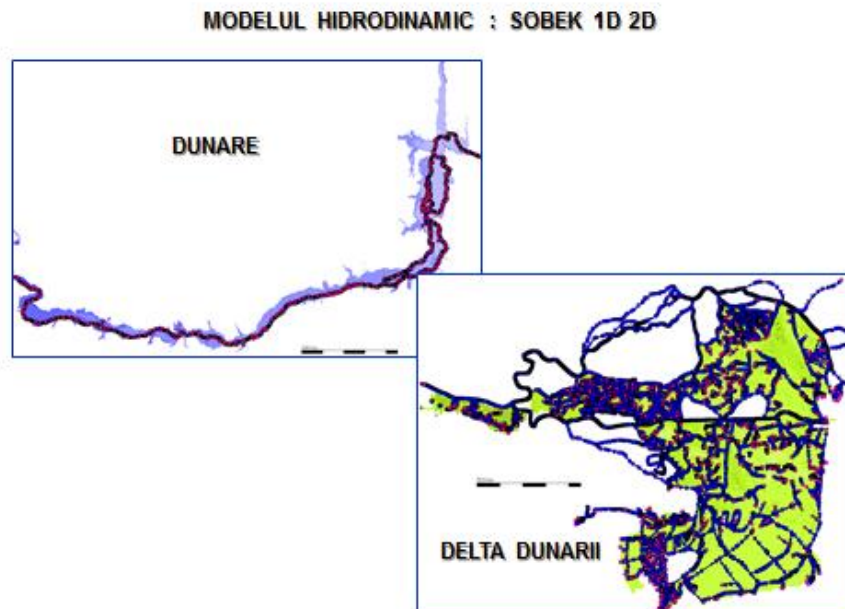


Figura 5. Modelul hidrodinamic Sobek 1D, 2D

Modelul AQUATOX 3.1

În această fază am calibrat și modelului AQUATOX 3.1 - versiunea 2014 (figura 6) pentru modelarea calității apei și evaluarea riscurilor ecologice pentru ecosistemele acvatice pentru parametrii fizici, chimici și biologici. Factorii de stres hidrologici și fizico-chimici au fost importați în modelul AQUATOX 3.1 pentru a defini relațiile dintre factorii de stres și starea ecologică a corpurilor de apă de suprafață. Modul în care efectele factorilor de stres (ex. poluarea cu nutrienți) sunt transmise de la apă la componente abiotice acvatice este în proces de a fi validat.

MODELUL ECOLOGIC : AQUATOX (AGENTIA DE PROTECTIE A MEDIULUI S.U.A.)

AQUATOX este un model ecologic de simulare/predictie a efectelor diferitelor factori abiotici (poluanți, nutrienți) asupra ecosistemelor acvatice (vegetatie acvatică, invertebrate, pești).

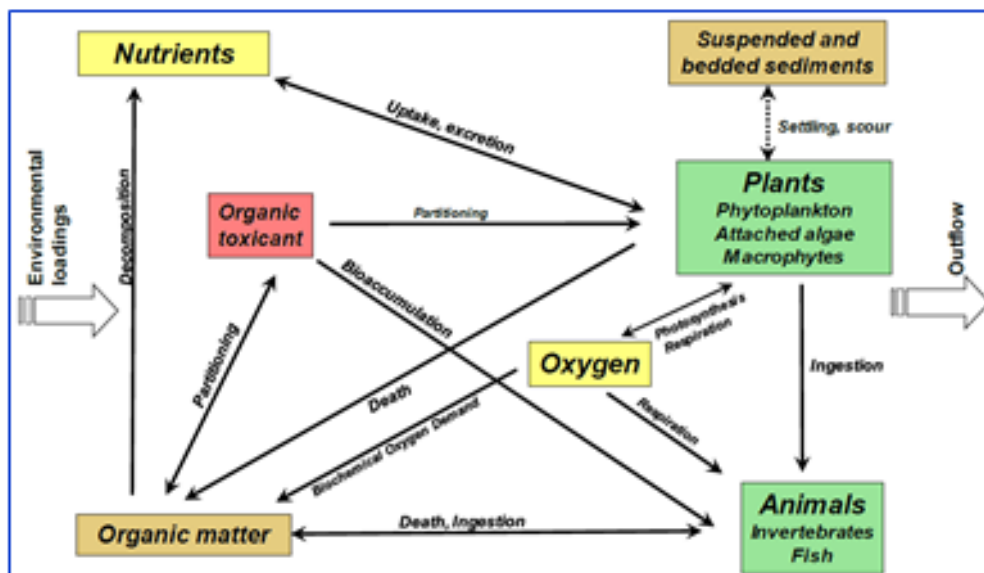


Figura 6 . Modelul ecologic Aqvatox

Modelul AHP

Modelarea stării ecologice a corpului de apă de suprafață s-a efectuat cu modelul de AHP (figura 7). Analytic Hierarchical Process (AHP) este o metodă foarte simplă , flexibilă și eficientă pentru a ușura procesul de luare a deciziilor , atunci când diferite criterii contradictorii face procesul de luare a deciziilor dificil. În această etapă am definit structura AHP pentru parametrii chimici și fizici. Factorii de stres hidrologici și fizico – chimici și au fost importati în modelul AHP pentru a defini starea ecologica acorpurilor de apă de suprafață .

ANALIZA STATISTICA : AHP (Analiza ierarhica)

AHP este un proces de analiza statistica utilizat pentru a ierarhiza diferiti parametri pe baza unor criterii specifice

Structura deciziei ierarhice

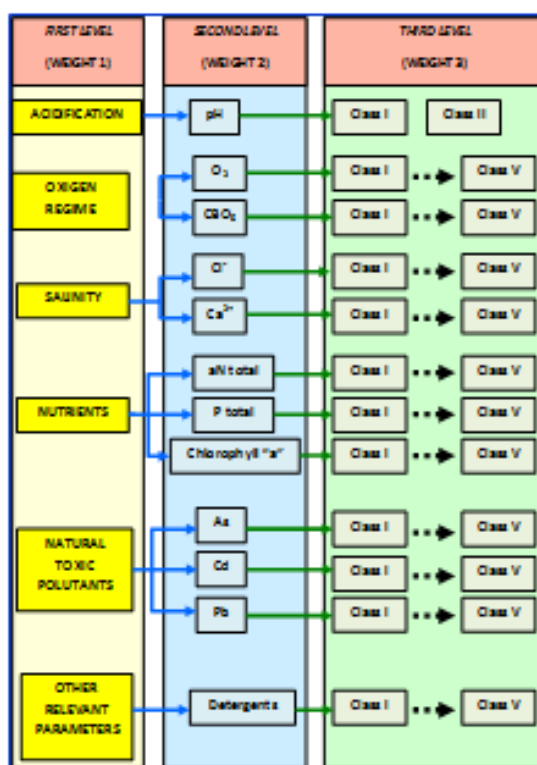


Figura 7. Modelul de analiză statistică AHP

4. Rezultate

4.1 Modelarea efectelor climatice

Scenariile de schimbări climatice (2100 – ANM) au fost integrate in procesele de modelare (figura 8) pentru a simula efectul acestora asupra biomasei pestilor din lacuri. Efectul schimbarilor climatice asupra biomasei pestilor din lacurile Uzlina și Gorgova luate ca studii de caz sunt prezentate in figura 9 și lacurile Fortuna și Isac (figura 10)

EXEMPLIFICARE :
EFFECTUL SCHIMBARILOR CLIMATICE ASUPRA
BIOMASEI PESTILOR DIN LACURI

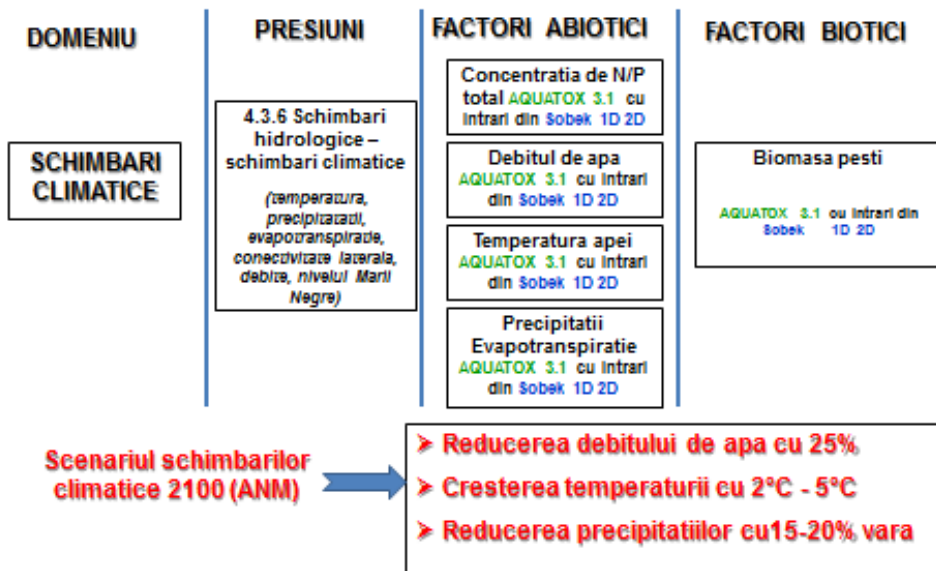


Figura 8. Efectul schimbarilor climatice asupra biomasei pestilor din lacuri

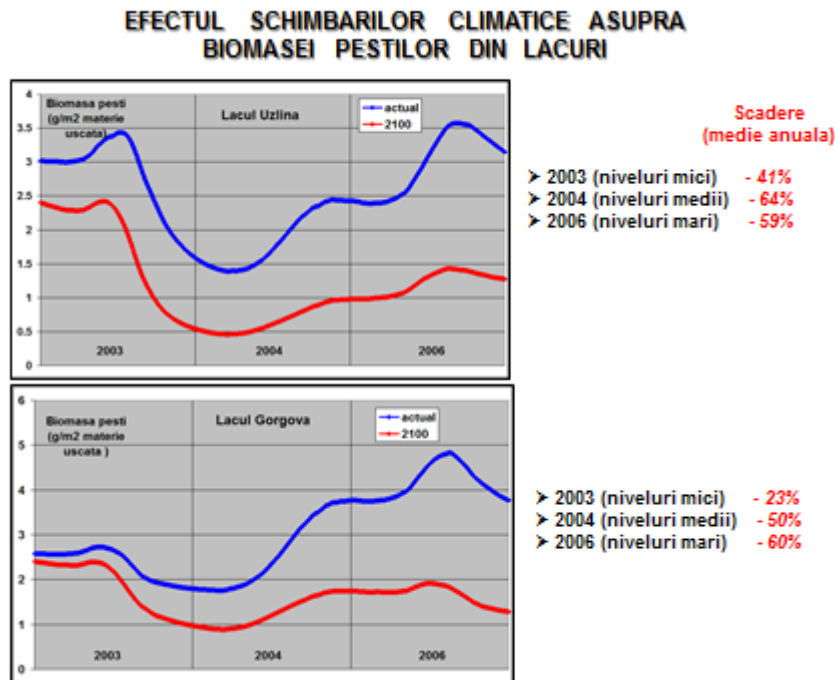


Figura 9. Efectul schimbarilor climatice asupra biomasei pestilor din lacurile Uzlina și Gorgova

EFFECTUL SCHIMBARILOR CLIMATICE ASUPRA BIOMASEI PESTILOR DIN LACURI

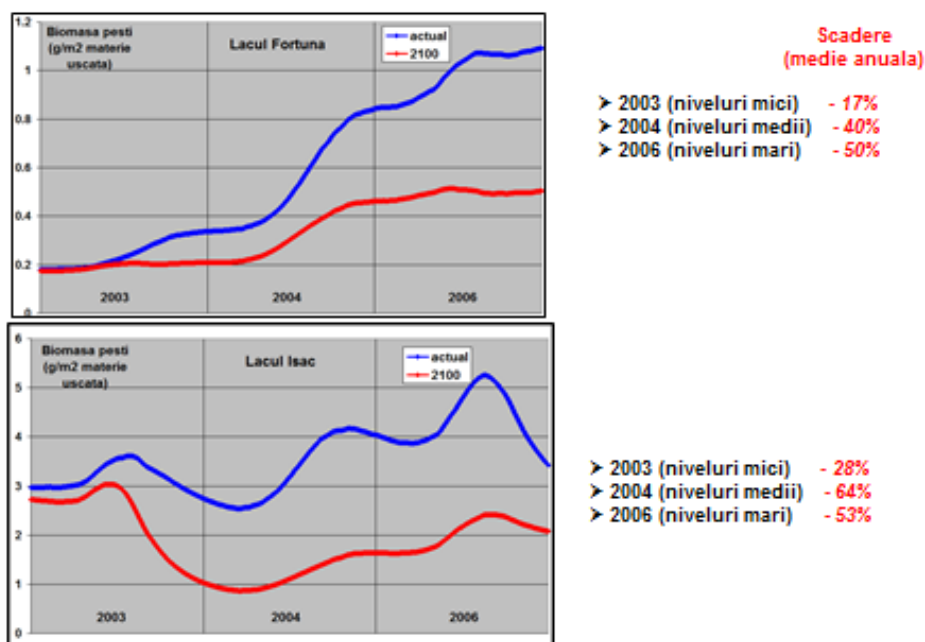


Figura 10. Efectul schimbarilor climatice asupra biomasei pestilor din lacurile Fortuna și Isac

6. Activități de diseminare a rezultatelor

6.1 Publicații ISI

- Peeter Nõges, Christine Argillier, Ángel Borja, Joxe Mikel Garmendia, Jenică Hanganu, Vit Kodeš, Florian Pletterbauer, Alban Sagouis, Sebastian Birk, 2015. Quantified biotic and abiotic responses to multiple stress in freshwater, marine and ground waters. Science of The Total Environment (Impact Factor: 4.1). 06/2015; DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.06.045 Source: PubMed.
- Daniel Hering, Laurence Carvalho, Christine Argillier, Meryem Beklioglu, Angel Borjae, Ana Cristina Cardoso, Harm Duel, Teresa Ferreira, Lidija Globevnik, Jenica Hanganu, Seppo Hellsten, Erik Jeppesen, Vit Kodeš, Anne Lyche Solheim, Tiina Nõges, Steve Ormerod, Yiannis Panagopoulos, Stefan Schmut, Markus Venohr, Sebastian Birk. Managing aquatic ecosystems and water resources under multiple stress — An introduction to the MARS project. Science of The Total Environment Volumes 503–504, 15 January 2014, Pages 10–21. Impact Factor: 3.906, IR 1.863
- Jenica Hanganu, Ion Navodaru, Iuliana Mihaela Tudor, Orhan Ibram, Mihai Doroftei, Aurel Nastase, 2015. Introduction of the Danube Delta Database. Freshwater Metadata Journal DOI 10.15504/fmj.2015.8 ISSN 2312-6604 Published online: 2015-07-22

6.2 Lucrări la conferințe și ateliere de lucru

- Hanganu Jenică, Constantinescu Adrian. Investigation of the Effects of Multiple Pressures in Lower Danube Basin, – Deltas And Wetlands (Book of abstracts). Editor(s): TÖRÖK Liliana, No. of pages:

6.3 Prezentări orale

- Effects of multi stressors on the Lower Danube status - Hanganu J. & Staras M. - Danube Delta National Institute, Tulcea , RO - MARS Kick-off Meeting , 17–21 February 2014, Mallorca, Spain
- Southern Basin Danube Delta study case – Jenica Hanganu, Adrian Constantinescu – DDNI, Tulcea, Romania - Lisbon harmonization meeting Milestone 4.1 1 , 3 October 2014, IST, Lisbon, Portugal
- Deltas and Wetlands – 24th Symposium, 19 -21 May 2015, Tulcea, Romania: “Investigarea efectelor presiunilor multiple în bazinul Dunării De Jos”- authors – Jenica Hanganu , Adrian Constantinescu, Sebastian Birk

6.4 Organizare de Ateliere de lucru

- MARS WP4 - Stakeholders meeting was organized within “Deltas and Wetlands - 24th Symposium, 19-21 May 2015, Tulcea, Romania” - ROUND TABLE: MARS Project - Managing aquatic ecosystems and water resources under multiple stress.
- MARS WP4 - Hosting Data treatment workshop, 13-16 July, 2015, Tulcea, Romania

6.5 Alte activități de diseminare - Informarea factorilor de răspundere despre instrumentele MARS pentru îmbunătățirea managementul apelor supuse presiunilor multiple

MASA ROTUNDĂ: MARS Project - Managing aquatic ecosystems and water resources under multiple stress - within “Deltas and Wetlands - 24th Symposium, 19-21 May 2015, Tulcea, Romania”

Număr of participanti : aproximativ 100

Scopul principal al reuniunii a fost implicarea părților interesate în ceea ce privește punerea în aplicare a viitoarelor scenarii în bazinul Dunării de Jos în sprijinul dezvoltării unor planuri de gestionare a bazinelor hidrografice și a politicilor viitoare de mediu.

Participanți: agenții de stat de mediu , regionale / autorități locale , agenții de conservare a naturii , ONG-uri , asociații de pescuit.

Aflarea părerilor factorilor de răspundere despre utilitatea instrumentelor MARS în a răspunde la întrebări legate de punerea în practică a măsurilor de management al apelor și implicarea părților interesate în ceea ce privește punerea în aplicare a viitoarelor scenarii pentru bazinul Dunării de Jos s-a efectuat în cadrul masei rotunde din cadrul Simpozionului “Delte și zone Umede” organizat la Tulcea de Institutul Delta Dunării între 19-21 mai 2015. Scopul principal al prezentării a fost implicarea părților interesate în ceea ce privește punerea în aplicare a viitoarelor scenarii pentru bazinul Dunării de Jos care să vină în sprijinul pentru dezvoltarea planurilor de gestionare a bazinelor hidrografice și a politicilor viitoare de mediu. Audiența a inclus agenții de stat pentru mediu, autoritățile regionale / locale, agenții de conservare a naturii, ONG-uri, asociații de pescuit. Feedback-ul de la părțile interesate au fost analizat. Factorii determinanți semnificativi enumerați pentru Delta Dunării s-au arătat a fi protecția împotriva inundațiilor, pescuitul și acvacultura, turism și agrement și agricultură. Majoritatea indicatorilor specifici relevanți în domeniul mediului și a ecosistemelor au fost considerați

utilizarea terenurilor, agricultura, regimul hidrologic în scopul îmbunătățirii gestionării apelor, protecția zonei costiere, conservarea habitatelor naturale, reducerea nutrienților și utilizarea eficientă a resurselor naturale, pe lângă alți câțiva.. Toate presiunile și indicatori biotici și abiotici selectate pentru scenariile de modelare pentru Delta Dunării și fluviul Dunărea au fost considerate relevante și 80% din respondenți sunt de acord că rezultate de modelare pentru Dunărea de Jos vor fi de ajutor în luarea deciziilor cu privire la o mai bună gestionare a apei.

Concluzii

- ❖ Principalii factori de stres identificați pentru bazinul inferior al Dunării sunt agricultura, producerea de energie, protecția împotriva inundațiilor și navigația care conduc la poluarea difuză cu nutrienți (azot (N) și fosfor (P)) și la modificări morfologice și hidrologice ale râului.
- ❖ În această fază s-au definitivat modelele conceptuale pentru Dunărea și Delta Dunării și s-au investigat efectul mai multor presiuni asupra unor indicatori biologici în două zone ale Dunării: (1) fluviul Dunărea de Jos, în aval de Porțile de Fier și (2) Delta Dunării cu scopul de a înțelege modul cum presiunile multiple afectează cantitatea și calitatea apei, starea ecologică, funcțiile ecologice și serviciile ecosistemice.
- ❖ Rezultatele acestei faze au contribuit la realizarea obiectivelor pachetului de lucru WP4 – Factori de stres multipli la scara bazinelor hidrografice / Task 4.2 – Bazine hidrografice din partea de Sud a Europei și anume realizarea de modelări de debit și de calitatea apei pentru Dunărea de Jos.
- ❖ Scenariile dezvoltate vor fi armonizate și dezvoltate pentru a evalua și efectele acestora asupra serviciilor ecosistemelor din cadrul bazinului hidrografic al Dunării.
- ❖ Efectul schimbărilor climatice pe termen lung (2100) asupra biomasei de pește și funcției de parametri hidrologici este semnificativ.
- ❖ Părerea factorilor de răspundere chestionați despre utilitatea instrumentelor MARS în a răspunde la întrebări legate de punerea în practică a măsurilor de management al apelor a fost pozitivă. Chestionarea s-a efectuat la masa rotundă din cadrul Simpozionului “Delta și zone Umede” organizat la Tulcea de Institutul Delta Dunării între 19-21 mai 2015.
- ❖ Nu sunt probleme nerezolvate identificate în prezent.

Bibliografie

Bacalbaşa-Bacalbasa-Dobrovici (N.) & Patriche (N.) (1999) Environmental studies and recovery actions for sturgeon in the Lower Danube River system. *Journal of Applied Ichthyology* 15, 114-115.

Bacalbasa-Dobrovici (N.), 1989. The Danube River and its Fisheries. pp 455-468. IN: D.P. Dodge (ed.) *Proceedings of the International Large River Symposium*, Can. Spec., Publ. Fish, Aquat. Sci. 106: 455-468.

Bacalbaşa-Dobrovici N (1997): Endangered migratory sturgeons of the lower Danube River and its delta. *Environmental Biology of Fishes* 48, 201–207.

Bondar, Constantin. "Hydro morphological balance of the Danube River Channel on the Sector between Bazias (km 1072.2) and Danube Delta Inlet (km 80.5)." *International Expert Conference on 'The Safety of Navigation and Environmental Security in a Transboundary Context in the Black Sea Basin'*, Odesa, Ukraine. 2008.

Bondar. C., State. I., Buta., C., Harabagiu., E., 1996 - Date privind bilantul scurgerii de aluviuni în suspensie si procesele morfologice de albie pe sectorul românesc al Dunarii în perioada anilor 1956 – 1995, Sesiunea de comunicari stiintifice I.N.M.H., Manuscris, Bucuresti, 1996.

Buijse*, A. D., H. Coops*, M. Staras†, L. H. Jans*, G. J. Van Geest‡, R. E. Grift §,

B. W. Ibelings±, W. Oosterberg* And F. C. J. M. Roozen‡. Restoration strategies for river floodplains along large lowland rivers in Europe. *Freshwater Biology* (2002) 47, 889–907.

Bularda Marcel, Visinescu Ioan, 2014. Incintele indiguite la Dunare, problem actuale si de perspectiva. Raport presented at: "Simpozionului S.C.D.A.Braila 23. 05. 2014".

Coops H., Buijse T., Constantinescu A., Covaliov S., Hanganu J., Ibelings B., Menting G., Navodaru I., Oosterberg W., Staraş M., Török Liliana 2008 Trophic gradients in a large-river delta: ecological structure determined by connectivity gradients in the Danube Delta (Romania) accepted for printing in *River Research and Applications* -RRA-06-0172 Vol.24 (No.5)

Hanganu, J., Dubyna, D., Zhmud, E., Grigoraş, I., Menke, U., Drost, H., Ştefan, N., and Sărbu, I. (2002). Vegetation of the Biosphere Reserve "Danube Delta" - with Transboundary Vegetation Map on a 1:150,000 scale. RIZA rapport 2002.049, Lelystad.

Hensel K, Holcik J (1997): Past and current status of sturgeons in the upper and middle Danube River. *Environmental Biology of Fishes* 48, 185–200.

Kynard B, Suci R, Horgan M (2002): Migration and habitats of diadromous Danube

River sturgeons in Romania 1998–2000 *Journal of Applied Ichthyology* 18, 529–535.

Lenhardt M (2011): Management approaches and aquaculture of sturgeons in the Lower Danube region countries. *Journal of Applied Ichthyology*. 27, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0426.2011.01859.x>.

Lenhardt Mirjana Hegedis Aleksandar, Jaric Ivan, 2005, Action plan for sturgeon species management in fishety waters of Republic Serbia, Belgrade, August 2005.

- Ligtvoet W. & Grimm M.P. (1992) Fish in clear water. In: C. Hooghart & C.W.S. Posthumus (eds) How an estuary changed into a freshwater lake. The water management of lake Volkerak/Zoom. Proceedings and Information TNO, 46, 69-84.
- Năvodaru (I.), Năstase (A.), 2011. What fish and how many there are in Danube delta lakes? Sc. Annals I.D.D., vol. 17, Tulcea (Romania), p. 71-82.
- Năvodaru (I.), 2010. Studiu de evaluare a resurselor acvatice vii în vederea stabilirii capturii totale admisibile (TAC) pe specii și zone în RBDD (complexele lacustre din RBDD, Dunărea și brațele sale, Marea Neagră). C. 21613, Tulcea, 97 p.
- Năvodaru (I.), Staraș (M.), Cernișencu (I.), 2008 - Evolution of the ichthyofauna – results of sampling and monitoring. IN: Evolution of Babina polder after restauration works (eds. E. Schneider E., M. Tudor and M. Staras), pp. 42 - 46. ISBN 978-3-00-025585-4.
- Năvodaru Navodaru (I.), Staraș Staras (M.), Buijse (A. D.), De Leew (J. J.), 2005 - Changes in fish population in Danube delta lakes: effects of hydrology and water quality change. Review of results and potential for rehabilitation. IN: Ecohydrology & Hydrobiology, vol. 5(3), pp. 245 - 256.
- Năvodaru Navodaru (I.), Staraș Staras (M.), Cernișencu Cernisencu (I.), 2004. Aquaculture in the Danube delta during the transition period. 63-74 p. IN: Editors Michael B. New and László Váradi. Report and proceedings of EIFAC Symposium on aquaculture development – partnership between science and producer associations, FAO. EIFAC Occasional Papers Nr. 37 Wierzba, Poland.
- Năvodaru (I.), Kiss (J.B.), Cernisencu (I.), 2003. Fishery and piscivorous birds forced to sustain together in Danube Delta, Romania (review). Pp. 128-139. IN: Studii și cercetări științifice. Biologie, Serie nouă. Universitatea din Bacău, ISSN 1224 919X.
- Navodaru I., A. D. Buijse and M. Staras 2002. Effects of Hydrology and Water Quality on the Fish Community in Danube Delta Lakes, International Review of Hydrobiology, 87(2-3): 329-348.
- Navodaru I., M. Staras & R. Banks 1999. Management of sturgeon stocks of the lower Danube River system. In: “The Delta`s: State-of art protection and management”. Conference Proceedings, Tulcea, Romania 26-31 July 1999: 229-237.
- Navodaru I., M. Staras 1995. Evolution, research and management of the Danube Delta Biosphere Reserve fisheries. In: Analele Științifice ale Institutului Delta Dunării, Tulcea, IV/1. pp 241-248. (in Romanian with English abstract).
- Năvodaru Navodaru (I.), Staraș Staras (M.), Cernișencu Cernisencu (I.), 2001. The challenge of sustainable use of the Danube Delta Fisheries, Romania. Fisheries Management and Ecology, 8, 1-11.
- Năvodaru Navodaru I. & Staraș Staras M. (1998) Conservation of fish stocks in Danube Delta, Romania: target, constraints and present status. Italian Journal of Zoology 65 (Suppl.), 369-371.
- Manea G.I., 1980. Sturionii. Taxonomie, biologie, sturionicultura si amenajari sturionicole. Ed. Ceres, Bucuresti, 244p.
- Oosterberg W., Staras M., Bogdan L. et al. (2000) Ecological gradients in the Danube Delta lakes: present state and man-induced changes. RIZA rapport, 2000.015. RIZA, Lelystad, The Netherlands. ISBN 90.369.5309x.

Panin, N., Jipa, D., 1998. Danube river sediment input and its interaction with the north -western Black Sea: results of EROS - 2000 and EROS - 21 projects. *Geo – Eco - Marina* 3, 23 – 35

Richter, Brian D., et al., 1996. A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems." *Conservation biology* 10.4 (1996): 1163-1174.

Rosten Av Carolyn M. Onara, Dalia, Hawley Kate and Suciu Radu 2012. The status of Danube beluga sturgeon (*Huso huso*): Past, present and future. *Vann I 04* 2012. Nummer 4, 2012 – 47. Årgang ISSN 0042-2592.

Schiemer F., G. Guti, H. Keckeis, M. Staras, 2004. Ecological status and problems of the Danube River and its fish fauna: a review. In: *Proceedings of the second symposium on the management of large rivers for fisheries*, Vol I, Welcomme R. and T. Petr, Eds., FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand. RAP Publication 2004/16, pp. 273-279.

Staraş Staras M. (1998) Fishery in relation to the environment in the Danube Delta Biosphere Reserve. In: H.J. Nijland (ed.) *Dealing with Nature in Deltas*, *Proceedings of the Wetland Management Symposium*. Lelystad, Netherlands: Rijksinstituut voor integraal Zoetwaterbeheer en Afwaterbehandelingen, pp. 157-168.

Staraş M. & Năvodaru I. (1995) Changing fish communities as a result of biotope features change. In: *Scientific Annals of Danube Delta Institute*. Vol. 4, pp. 233-239 (in Romanian with English abstract).

STARAŞ, M. 1994. Studiu sectorial privind managementul resurselor pescaresti din Rezervatia Biosferei Delta Dunarii. Banca Europeana pentru reconstructie si dezvoltare si Administratia Rezervatiei Biosferei Delta Dunarii. Seminarii si Workshopuri – Tulcea Sept. 1994. [Unpublished report].

Suciu, R., Onăra, D., Paraschiv, M., Holostenco, D., Hontz, S., 2013.: Sturgeons in the Lower Danube River. *Danube News* – November 2013 – No. 28 – Volume 15.

Suciu R, Guti G (2012): Have sturgeons a future in the Danube River? Keynote lecture, IAD Limnological Reports *Proceedings of the 39th IAD Conference*, Szentendre, Hungary, 21–24 August 2012, 19–32.

Suciu R (2008): Sturgeons of the NW Black Sea and the Lower Danube River Countries. *International Expert Workshop on CITES Non-Detriment Findings*, Cancun / Mexico, November 17th–22nd, 2008, 27 pp.

Walling, D.E., Fang, D., 2003. Recent trends in the suspended sediment loads of the world's rivers. *Global and Planetary Change* 39, p. 111–126

***ARBDD - Danube Delta Biosphere Reserve Administration : <http://www.ddbra.ro/>

***ANPA - Agenția Națională pentru Pescuit și Acvacultură, <http://www.anpa.ro/>

***EC [European Commission] (2014). *WFD Reporting Guidance 2016*. Draft version 4.0. 7. July 2014.

***EuropeAid 123064/D/SER/RO:Phare — contributions to the development of the flood risk management strategy. Raport 2011 - Evaluarea preliminară a riscului la inundații Bazinul hidrografic Dunărea. Contribuții la dezvoltarea strategiei de management al riscului la inundații.

© FAO 2001-2015. Fisheries and Aquaculture topics. Fisheries statistics and information. Topics Fact Sheets. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 15 April 2015. [Cited 2 July 2015]. <http://www.fao.org/fishery/topic/2017/en>.

***ICPDR Data Base : <http://www.icpdr.org/main/publications/databases>.

*** Planul de Management al Fluviului Dunărea, Deltei Dunării, Spațiului Hidrografic Dobrogea și Apelor Costiere”.2010.. Administrația Națională „Apele Române”
www.rowater.ro/.../Planul%20National%20de%20Management%202010

***, The Nature Conservancy (TNC), 2009, Indicators of Hydrologic Alteration, Version 7.1 , User's Manual