



**ULBS**

Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu



Școala doctorală interdisciplinară

Domeniul de doctorat: Cibernetică și statistică

TEZĂ DE DOCTORAT - Rezumat

**ABORDAREA PROCESUALĂ A MODELĂRII  
ECOSISTEMELOR PENTRU UN MANAGEMENT  
SUSTENABIL**

doctorand:

**IOANA-CRISTINA, BRUMAR (CISMAȘ)**

conducător științific:

**PROF. UNIV. DR. EMIL MARIN, POPA**



# Cuprins

Cuprins .....	1
Introducere .....	5
I. Partea teoretică.....	9
1. Modelarea cibernetică a sistemelor ecologice – instrument în managementul sustenabil al resurselor biologice/ecosistemelor .....	9
1.1 Sistem de modelare adecvat pentru managementul bioresurselor - abordare conceptuală .....	9
1.2 Cibernetică – modelare cibernetică – sistem cibernetic .....	18
1.3 Ecosistem – servicii ecosistemice – instrumente de servicii ecosistemice .....	21
1.3.1 Servicii ecosistemice .....	22
1.4 Modelarea serviciilor ecosistemice .....	27
1.4.1 Evaluarea resurselor și serviciilor ecosistemelor componentă a strategiilor de dezvoltare durabilă .....	27
1.4.2 Modelul ecologic .....	33
1.4.3 Scenarii .....	34
1.4.4 Indicatori și clase de modele .....	35
2. Managementul sustenabil bazat pe procese .....	43
2.1 Introducere în Sistemul de management al proceselor de afaceri .....	44
2.2 Transformarea proceselor utilizând modelul și tehnologia informației .....	47
2.3 Conceptul de management al proceselor de afaceri aplicat managementului de mediu .....	48
2.4 Conceptul de modelare și instrumentul ADONIS:CE.....	49
2.4.1 ADONIS – instrument de modelare a proceselor de afaceri.....	51
3. Obiective și metode de cercetare.....	53
II. Partea practică.....	55
4. Organizarea bazei de date adecvate sistemului de modelare pentru generarea regulilor de asociere.....	55

4.1	Descoperirea regulilor de asociere .....	57
4.1.1	Algoritmul Apriori .....	57
4.1.2	Algoritmul FP-Growth .....	59
4.2	Exemplu de generare a regulilor de asociere .....	61
5.	Construirea modelului și a interfeței grafice .....	72
5.1	Sistemul cibernetic de modelare al speciilor de pești de interes conservativ.....	77
5.1.1	<i>Romanogobio kesslerii</i> , Dybowski, 1862.....	77
	Fișa cerințelor ecologice ale speciei (condiții care asigură starea favorabilă de conservare a speciei) .....	79
	Măsuri de management pentru menținerea/atingerea stării favorabile de conservare .	80
	ROSCI0132 – Modelarea speciei .....	81
	ROSCI0227 - Modelarea speciei.....	86
5.1.2	<i>Rhodeus amarus</i> , Bloch, 1782.....	92
	Fișa cerințelor ecologice ale speciei (condiții care asigură starea favorabilă de conservare a speciei) .....	93
	Măsuri de management pentru menținerea/atingerea stării favorabile de conservare .	94
	ROSCI0132 – Modelarea speciei .....	95
	ROSCI0227 – Modelarea speciei .....	105
5.1.3	<i>Zingel zingel</i> , Linnaeus, 1766 .....	109
	Fișa cerințelor ecologice ale speciei (condiții care asigură starea favorabilă de conservare a speciei) .....	109
	Măsuri de management pentru menținerea/atingerea stării favorabile de conservare	111
	ROSCI0132 – Modelarea speciei .....	112
5.1.4	<i>Barbus meridionalis</i> , Risso, 1826 .....	117
	Fișa cerințelor ecologice ale speciei (condiții care asigură starea favorabilă de conservare a speciei) .....	119
	Măsuri de management pentru menținerea/atingerea stării favorabile de conservare	121
	ROSCI0132 și ROSCI0227 – Modelarea speciei .....	122

5.1.5 <i>Sabanejewia aurata</i> , de Filippi, 1863 .....	129
Fișa cerințelor ecologice ale speciei (condiții care asigură starea favorabilă de conservare a speciei) .....	130
Măsuri de management pentru menținerea/atingerea stării favorabile de conservare	131
ROSCI0132 – Modelarea speciei .....	131
ROSCI0227 – Modelarea speciei .....	134
5.1.6 <i>Eudontomyzon danfordi</i> , Regan, 1911 .....	136
Fișa cerințelor ecologice ale speciei (condiții care asigură starea favorabilă de conservare a speciei) .....	136
Măsuri de management pentru menținerea/atingerea stării favorabile de conservare	138
ROSCI0227 – Modelarea speciei .....	139
5.1.7 <i>Romanogobio albipinnatus</i> , Lukasch, 1933 .....	144
Fișa cerințelor ecologice ale speciei (condiții care asigură starea favorabilă de conservare a speciei) .....	144
Măsuri de management pentru menținerea/atingerea stării favorabile de conservare	146
ROSCI0227 – Modelarea speciei .....	147
5.1.8 <i>Cottus gobio</i> , Linnaeus, 1758.....	151
Fișa cerințelor ecologice ale speciei (condiții care asigură starea favorabilă de conservare a speciei) .....	151
Măsuri de management pentru menținerea/atingerea stării favorabile de conservare	153
ROSCI0227 – Modelarea speciei .....	153
5.1.9 <i>Pelecus cultratus</i> , Linnaeus, 1758.....	157
Fișa cerințelor ecologice ale speciei (condiții care asigură starea favorabilă de conservare a speciei) .....	158
Măsuri de management pentru menținerea/atingerea stării favorabile de conservare	159
ROSCI0132 – Modelarea speciei .....	160
5.2 Sistemul cibernetic de modelare al speciilor de pești de interes economic direct și indirect .....	163

5.2.1 <i>Barbus barb</i> s, Linnaeus, 1758.....	163
Fișa cerințelor ecologice ale speciei (condiții care asigură starea favorabilă de conservare a speciei) .....	164
Măsur	166
ROSCI0227 – Modelarea speciei.....	167
5.2.2 <i>Alburnus alburnus</i> , Linnaeus, 1758 .....	172
Fișa cerințelor ecologice ale speciei (condiții care asigură starea favorabilă de conservare a speciei) .....	172
Măsur	174
ROSCI0227 – Modelarea speciei.....	175
5.2.3 <i>Salmo trutta fario</i> , Linnaeus, 1758.....	179
Fișa cerințelor ecologice ale speciei (condiții care asigură starea favorabilă de conservare a speciei) .....	179
Măsur	181
ROSCI0227 – Modelarea speciei.....	181
5.2.4 <i>Alburnoides bipunctatus</i> , Bloch, 1782 .....	185
Fișa cerințelor ecologice ale speciei (condiții care asigură starea favorabilă de conservare a speciei) .....	186
Măsur	188
ROSCI0227 – Modelarea speciei.....	189
5.3 Accesibilitatea sistemului cibernetic de modelare - posibilitatea integrării în orice platformă online .....	194
Concluzii .....	199
Lista figurilor.....	202
Lista tabelor.....	206
Bibliografie.....	207

## Cuvinte cheie

Modelare cibernetică, ecosisteme, reguli de asociere, procese, management sustenabil.

## Rezumat

În contextul strategiilor de dezvoltare sustenabilă, prezenta teză de doctorat își propune generarea unui sistem cibernetic de modelare cu aplicabilitate în managementul bioresurselor.

Abordarea procesuală a modelării ecosistemelor – definită ca un scenariu de prevestire și răspuns la problemele create de schimbare – reprezintă tratarea firească în ceea ce privește cadrul regional, instituțional, economic și social în care managementul sustenabil al bioresurselor se realizează. Economic, se dorește maximizarea bunăstării ca rezultat al activităților profitabile, concomitent cu menținerea sau creșterea în timp a stocului de active economice, ecologice și socio-culturale și satisfacerea nevoilor de bază ale tuturor membrilor societății. Combaterea sărăciei și a excluziunii sociale, promovarea șanselor egale și păstrarea balanței în ceea ce privește împărțirea de capital și venituri, distribuția justă a oportunităților între generații sunt doar câteva din obiectivele dezvoltării sustenabile din punct de vedere social. Din punct de vedere ecologic, dezechilibrul ecosistemelor este în strânsă legătură cu sistemele de susținere ale vieții (pe care se bazează economia), depășirea limitelor de toleranță ale acestora prin generarea unor volume foarte mari de deșeuri (datorate extinderii activităților umane, a populației în continuă creștere, utilizarea în cantități tot mai mari a resurselor naturale) și chiar impactul dezvoltării care produce schimbări majore de mediu sunt principii care ar trebui valorificate mult mai mult în vederea adoptării deciziilor economice.

Un rol fundamental al ecologilor este acela de a transmite avertismente credibile cu privire la riscurile neglijării măsurilor de conservare ale mediului. Scenariile normative sunt un mijloc propice de a răspândi astfel de mesaje pentru că iau în considerare valorile și interesele, descriu un viitor dorit sau o mulțime de scopuri specifice, explorează diferite căi pentru a ajunge la scopul propus sau pot testa diferite alternative pentru a depista cât sunt de eficiente.

Modelul cibernetic pe baza căruia se realizează „instrumentul” este folosit pentru a descrie măsurile de management în conservarea speciilor de pești analizați și a indicatorilor posibili de habitat.

Grație aportului însemnat la economie, protecția resurselor de apă și conservarea bioresurselor este una dintre cele mai abordate teme ale principiilor de mediu. Integrarea scopurilor diverșilor factori interesați și abordarea interdisciplinară a managementului speciilor de pești trebuie să se îndeplinească, prin repartizarea eficace și răspunderea asumată asupra responsabilităților privind conservarea pe termen lung a acestora.

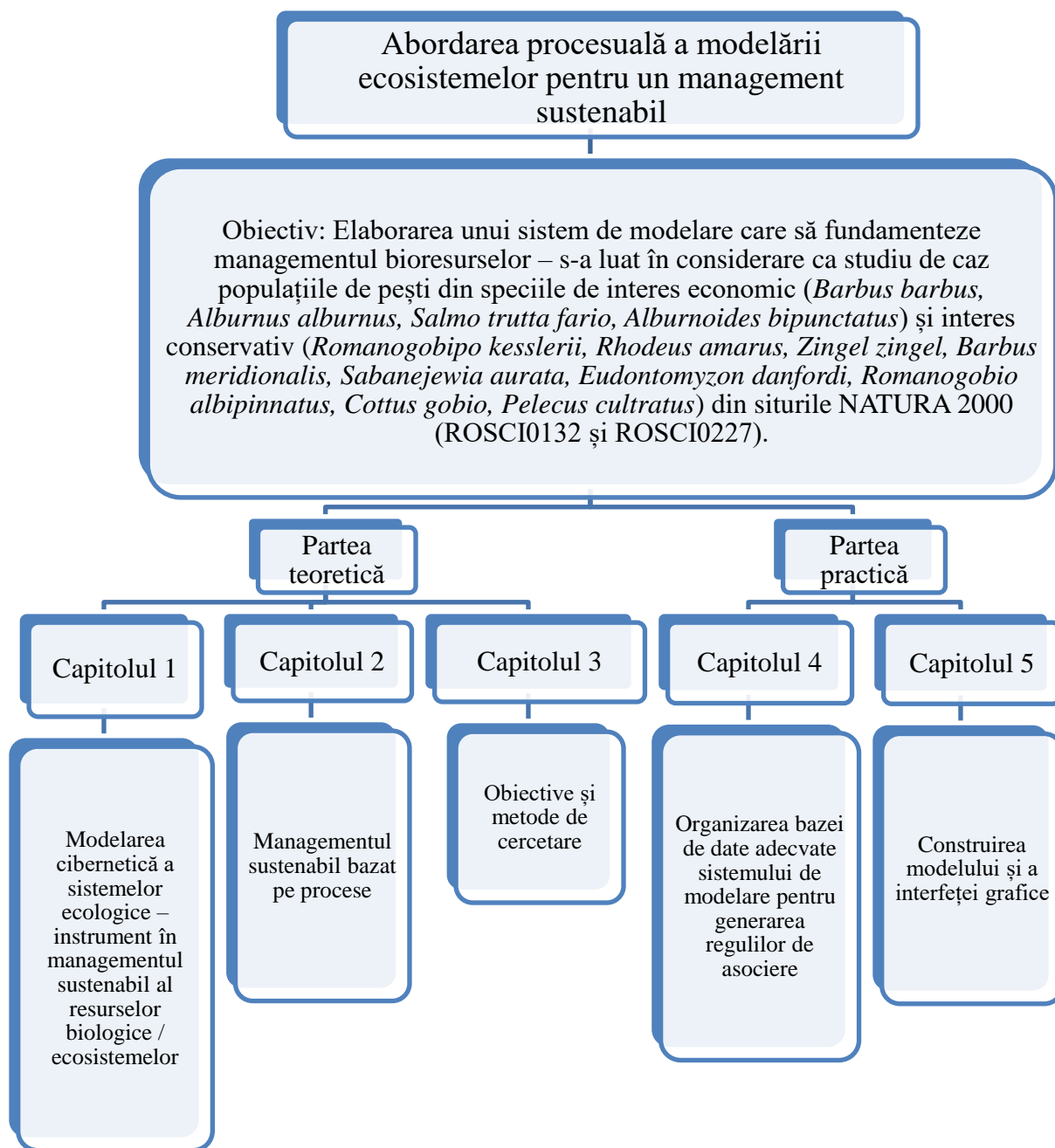
Principalele idei care stau la baza acestei teze sunt: a. prezentarea, în formă sintetică, a modului în care ar trebui să se realizeze abordarea procesuală a modelării ecosistemelor astfel încât bioresursele analizate să fie menținute sau chiar îmbunătățite, având în vedere importanța lor în conservarea biodiversității, dar și ca resursă economică; b. aplicarea modelării cibernetice asupra serviciilor ecosistemice vizând conservarea bioresurselor (datele și rezultatele se referă la specii de pești și indicatori posibili de habitat, din ariile protejate ROSCI0132 și ROSCI0227) prin utilizarea scenariilor normative și descriptive; c. identificarea și evidențierea măsurilor de management relevante, a regulilor de asociere, pentru conservarea stării favorabile a speciilor de pești analizați și a echilibrelor ecologice.

Bioresursele, în această lucrare, sunt studiate și gestionate din perspectiva valorii lor intrinseci, nemăsurabile, dificil de valorizat prin indicatori economici și sociali, și nu din perspectiva valorificării economice directe. Se accentuează importanța speciilor de pești și a habitatelor pentru conservarea naturii, a mediului de viață, a serviciilor ecologice de care beneficiem și care sunt necesare, intrând astfel în categoria valorilor economice indirecte. În vederea stabilirii în mod corect a importanței unei bioresurse, este decisiv ca persoanele interesate să cunoască toate valorile ce caracterizează resursa naturală și să fie conștiente de beneficiile produse de aceasta, fie ele cuantificabile sau necuantificabile.

Tema aleasă „*Abordarea procesuală a modelării ecosistemelor pentru un management sustenabil*” constituie un punct de intersecție al domeniilor sisteme suport decizionale, ecosisteme, cibernetică, managementul resurselor și statistică. În acest context, lucrarea de față își propune elaborarea unor instrumente pentru modelarea cibernetică a ecosistemelor cu relevanță în managementul sustenabil al resurselor naturale.

Prezenta teză de doctorat, prin subiectul interdisciplinar abordat, dorește să se înscrie la nivelul preocupărilor pe plan internațional în domeniile cibernetică și statistică, tehnologii informatice, ecosisteme și managementul resurselor de mediu. Teza este alcătuită din două părți: partea teoretică (aceasta conținând capitolele unu, doi și trei) și partea practică (aceasta conținând capitolele patru și cinci) (Figura 1).





**Figura 1: Structura tezei.**

Capitolul 1 cuprinde o scurtă introducere cu prezentarea motivației temei și integrării acesteia în strategiile Europa2020/Orizont2020, precum și aspectele generale despre cibernetică fiind schițat un model cibernetic adaptat părții practice a tezei. Se prezintă relațiile dintre biodiversitate, servicii ecosistemice și bunăstarea umană, precum și o serie de instrumente care

analizează serviciile ecosistemice. Serviciile ecosistemice sunt cercetate din două puncte de vedere: ca și componente ale strategiilor de dezvoltare durabilă, precum și ca modele ecologice descrise cu ajutorul scenariilor normative și descriptive. Pentru implementarea strategiilor de dezvoltare durabilă este esențială operaționalizarea principiului utilizării resurselor și serviciilor ecosistemice în limitele capacității de suport și autoreglare a ecosistemelor, principiu care stă la baza dezvoltării sustenabile.

Scenariile pot fi privite ca un instrument pentru îmbunătățirea procesului decizional în contextul diferitelor modalități de management al resurselor naturale. Modelarea cibernetică a sistemelor trebuie să țină cont de o strategie care stabilește direcția de urmat, concentrează eforturile, asigură consecvența și flexibilitatea. Bunurile și serviciile pe care ecosistemele le oferă sunt vitale pentru menținerea bunăstării, precum și pentru dezvoltarea socială și economică viitoare. Dispariția acestora va impune adoptarea unor alternative costisitoare ([http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Eco-systems\\_goods\\_and\\_Services/Ecosystem\\_RO.pdf](http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Eco-systems_goods_and_Services/Ecosystem_RO.pdf)).

Unul dintre principiile politicilor de protecția mediului este principiul precauției în luarea deciziei, operaționalizat în legislația de mediu prin impunerea evaluării impactului asupra mediului pentru planurile, programele și activitățile economice care urmează a fi implementate. Astfel, vor fi promovate acele modele de dezvoltare care respectă restricțiile ecologice.

În capitolul 2 se prezintă elementele principale ale unui sistem de management al proceselor de afaceri. Acesta este văzut ca un proces alcătuit din cinci subprocese: procesul deciziilor strategice, procesul optimizării, procesul alocării resurselor, procesul managementului „workflow”, procesul de evaluare a performanței. Metoda prezentată pentru un management sustenabil al unor sisteme lotice se bazează pe procese și optimizare prin evaluarea și monitoringul speciilor de pești în vederea conservării biodiversității prin păstrarea unei stări ecologice optime a populațiilor de pești de interes conservativ și economic.

Avantajele sunt: observarea tuturor proceselor și a relațiilor dintre ele; cererile clientului (identificarea cerințelor critice față de habitatul diferitelor specii de pești; monitorizarea și conservarea diferitelor specii/ecosisteme) sunt integrate în procese; potențialul întregii corporații/instituții poate fi utilizat eficient cu procese optimizate – însemnând calitate mărită și costuri reduse (instituții care vizează conservarea mediului, fundații pentru arii protejate, etc.); competențele și responsabilitățile unui plan de management sustenabil sunt transparente; relațiile clare dintre produse (măsurile de management pentru conservarea speciilor) și servicii-

proces-resurse (indicatorii specifici de habitat ai speciilor) asigură efecte sinergice și planificare exactă a resurselor; calitatea devine cuantificabilă.

Pe baza caracteristicilor ecologice ale speciilor de pești de interes conservativ și/sau economic sunt descrise procesele și maniera în care acestea sunt transformate în modele, evidențiind necesitatea și importanța utilizării sistemului de management al proceselor în orice domeniu care se dorește a fi competitiv și stilul în care acest sistem poate fi adaptat modelelor ecologice. Se prezintă utilitarul de management al proceselor care facilitează vizualizarea grafică și care se bazează pe descrierea clară a activităților, deciziilor, paralelismelor și subproceselor. Componentele de modelare în Adonis:CE sunt unele dintre cele mai obișnuite și probabil comune instrumente utilizate.

Suportul informatic utilizat în managementul sustenabil al ecosistemelor permite mult mai ușor actualizarea informațiilor, urmărirea activităților, proceselor, pas cu pas, vizualizarea acestora și mai ales monitoringul lor pe termen mediu și lung.

Capitolul 3 prezintă obiectivul general și obiectivele specifice ale tezei, precum și metodele de cercetare. În acest studiu, cercetarea cantitativă se îmbină cu cercetarea calitativă pentru a identifica modalitățile de îmbunătățire ale managementului bioresurselor. Rezultatele obținute pot ajuta persoanele de decizie să identifice posibilele probleme de conservare și să ia măsurile de management adecvate.

Capitolul 4 descrie algoritmi Apriori și FP-Growth și prezintă succesiunea operațiilor ce se efectuează pentru obținerea regulilor de asociere. Mulțimile frecvente au un rol important în aplicațiile care utilizează data mining, iar cea mai cunoscută funcție este găsirea regulilor de asociere – în cazul acesta, găsirea regulilor de asociere între diferitele măsuri de management recomandate în conservarea speciilor de pești analizate. Concret, prin reguli se încearcă găsirea acelor relații de dependență între măsurile de management ale speciilor de pești. Acest capitol prezintă instrumentul software utilizat și algoritmi folosiți pentru obținerea regulilor de asociere. Sunt descrise cele nouăsprezece măsuri de management aplicabile speciilor de pești analizați - detaliate în capitolul 5 - și este reprezentată baza de date pentru generarea regulilor de asociere. Aceste măsuri de management sunt stabilite în funcție de valoarea măsurată pe teren a indicatorilor posibili de habitat ai speciilor studiate. La final este prezentat un exemplu de obținere a acestor reguli, care sugerează că aplicarea anumitor grupuri de măsuri de management asupra speciilor de pești determină utilitatea și a altor măsuri.

În capitolul 5 sunt schițate principalele caracteristici ale ariilor protejate și a rețelei Natura 2000. Ariile protejate constituie cele mai bune paradigme pentru sistemele ecologice naturale și seminaturale, prin calitatea lor veritabilă și nivelul diminuat al intervenției umane în regiunea lor. Rețeaua Natura 2000 este o rețea ecologică europeană de zone speciale de conservare a habitatelor naturale și a speciilor de interes comunitar. Include arii speciale de conservare (desemnate conform Directivei „Habitat” 92/43/EEC) și arii de protecție specială avifaunistică (clasificate conform Directivei „Păsări” 79/409/EEC).

Cercetarea s-a realizat pe baza descrierii speciilor de pești, fișei cerințelor ecologice ale acestora, măsurilor de management recomandate pentru menținerea stării de conservare favorabile și modelul cibernetic a fost concretizat prin intermediul ADONIS:CE. Cele nouă specii de pești de interes conservativ din siturile ROSCI0132 și ROSCI0227 sunt *Romanogobio kesslerii*, *Rhodeus amarus*, *Zingel zingel*, *Barbus meridionalis*, *Sabanejewia aurata*, *Eudontomyzon danfordi*, *Romanogobio albipinnatus*, *Cottus gobio*, *Pelecus cultratus*, iar cele patru specii de pești de interes economic direct și indirect sunt *Barbus barbus*, *Alburnus alburnus*, *Salmo trutta fario*, *Alburnoides bipunctatus*.

Pentru fiecare specie de pește descrisă și modelată în acest studiu, există o serie de indicatori posibili de habitat analizați. În modelul de management al populațiilor de pești se verifică dacă starea actuală a indicatorilor este, sau nu, starea de conservare favorabilă. Pentru asignarea procentajului acestor decizii, s-au adunat valorile tuturor indicatorilor în starea lor actuală, suma obținută împărțindu-se la suma tuturor valorilor indicatorilor în starea de conservare favorabilă. Valoarea obținută reprezintă procentajul de realizare/atingere a stării favorabile de conservare (ramura ”Da” a deciziei). Metoda utilizată la asignarea procentajului fiecărei decizii care verifică indicatorii este: pentru ramura ”Da” a deciziei, procentajul este cel care apare la starea de conservare favorabilă în tabelul cerințe critice față de habitat al fiecărei specii analizate, iar pentru ramura ”Nu” a deciziei, diferența dintre 100% și valoarea procentului ramurii ”Da”.

Interfața grafică oferită de acest sistem de modelare cibernetic, prin exportul proceselor în format html, este menită a fi înțeleasă de orice persoană, chiar fără cunoștințe în domeniul informaticii sau al secvențelor de cod redactate de programatori.

În conformitate cu punctul de vedere al Comisiei Europene privind punerea în aplicare a unei noi strategii pentru managementul sustenabil al resurselor naturale, această lucrare subliniază oportunitatea și urgența sprijinirii strategiei Orizont 2020, furnizând un sistem cibernetic și instrument de modelare adecvat managementului bioresurselor. Ideile de bază ale tezei sunt: a. utilizarea modelării cibernetică a sistemelor ecologice bazată pe scenarii; b.

adaptarea sistemului de management al proceselor de afaceri în termenii modelării serviciilor ecosistemice; c. organizarea bazei de date adecvate sistemului de modelare pentru generarea regulilor de asociere; d. exemplificarea celor de mai sus, prin construirea modelului și a interfeței grafice. Concluzii: a. pentru asigurarea unui management sustenabil al bioresurselor, sistemele ecologice trebuie modelate ca sisteme cibernetice prin includerea elementelor de reacție inversă și astfel, includerea măsurilor de management recomandate în vederea conservării speciilor de pești studiați; b. sustenabilitatea se bazează pe interdisciplinaritate intensă, iar sistemul de modelare ar trebui revizuit sistematic în viitor; c. ca rezultat, sistemul propus poate fi integrat în orice platformă online.

Cercetarea de față propune un sistem de modelare care să fundamenteze managementul bioresurselor, sistem implementat cibernetic, destinat a contribui la creșterea eficienței organizațiilor interesate prin instruirea și perfecționarea personalului în conservarea stării favorabile a speciilor de pești din siturile de importanță comunitară Natura 2000. Abordarea propusă se bazează pe vizualizarea modelelor referitoare la speciile de pești și pe identificarea măsurilor de management recomandate în funcție de valorile indicatorilor de habitat.

Pentru asigurarea succesului în modelarea ecosistemelor pentru un management sustenabil am discutat despre modelare cibernetică, ecosisteme, servicii ecosistemice și am prezentat preocupările actuale din domeniu. O evidențiere de ansamblu a metodelor de analiză a serviciilor ecosistemice a fost realizată, iar modele asociate au fost identificate pentru alegerea corectă a instrumentului software pentru managementul bioresurselor.

Regulile de asociere, obținute asupra măsurilor de management în vederea conservării stării favorabile a speciilor de pești analizați, oferă beneficii când sunt implementate în concordanță cu bune practici și principii precum și cu angajamentul organizațional de luare a deciziilor și efectuarea acțiunilor într-o manieră deschisă. Acest sistem cibernetic de modelare ar trebui integrat într-un plan general de management al speciilor de pești pentru a oferi căi realiste și o administrare mai ușoară a riscurilor din mediul deschis, dinamic, heterogen și incert.

Teza este organizată în două părți principale, dintre care prima (capitolele unu, doi și trei) reprezintă suportul teoretic al cercetării, oferind baza de informații esențiale în dobândirea cunoștințelor necesare realizării cercetărilor practice. Primele două capitole fac și o analiză a domeniului cibernetic, ecologic și economic cât și a metodologiilor utilizate în cercetare.

Scopurile noastre au fost, pe de o parte, de a investiga posibilitatea aplicării tehnicilor Data Mining asupra măsurilor de management ale speciilor de pești în vederea obținerii

regulilor de asociere, cercetare descrisă în capitolul patru; pe de altă parte, în capitolul cinci, de a crea un sistem cibernetic pentru modelarea bioresurselor în vederea obținerii unui management sustenabil.

Posibilitatea vizualizării relativ facile ale interconexiunilor de tip cauză-efect, recomandă utilizarea rezultatelor unei astfel de metode unui număr mare de factori interesați și implicați atât în managementul bioresurselor cât și a ariilor protejate, dar nu numai.

Contribuțiile originale ale temei propuse vizează atât aspecte de ordin teoretic, cât și practico-aplicative. Contribuțiile teoretice urmăresc o sinteză a principalelor abordări teoretice ale conceptelor de modelare cibernetică, servicii ecosistemice, managementul sustenabil. De asemenea, ele urmăresc identificarea principalelor acțiuni, conferințe, convenții ale comunității internaționale, care au generat declarații, rezoluții, recomandări, standarde statistice și nonstatistice. Contribuțiile practice vizează analiza managementului bioresurselor țintă; elaborarea unui sistem cibernetic capabil să stabilească principalele modalități de utilizare a resurselor naturale și a serviciilor ecosistemice; colectarea datelor existente (studii de caz asupra sistemelor lotice și a unor resurse biologice asociate) și prelucrarea acestora în vederea cuantificării performanțelor existente; evaluarea și modelarea proceselor implicate.

Parte din rezultatele și informațiile care au fost obținute în urma cercetărilor au fost diseminate și publicate în seriile științifice ale unor periodice de specialitate și în volumele unor conferințe științifice internaționale.

Teza de doctorat este alcătuită din 214 pagini, partea teoretică având 52 pagini în timp ce partea practică are 149 pagini, la care se adaugă bibliografia și lista lucrărilor publicate din teza de doctorat. Această teză de doctorat cuprinde 77 figuri și 24 tabele (din care 73 figuri și 5 tabele sunt originale) și 177 referințe bibliografice.

Rezultatele acestei teze de doctorat au fost incluse în 6 articole publicate în reviste indexate ISI (Web of Science – All databases) și 12 articole publicate în reviste indexate BDI.

## Bibliografie

1. Alcamo J. și Kreileman G.J.J., 1996. „Emission scenarios and global climate protection.” *Global Environmental Change*, 6(4) (1996): 305-334.
2. Alexandratos N., 1995. *Food Production Potential of African Lands and Projections to 2000, Economic and Demographic Change in Africa*. A. Mafeje and S. Radwan (eds), Clarendon Press, Oxford, 1995.
3. Allan J. D., Abell R., Hogan Z., Revenga C., Taylor B. W., Welcomme R. L. și Winemiller K., 2005. „Overfishing of inland waters.” *BIOScience*, 55, 12, 1041-1051 2005.
4. Angelier E., 2003. „Ecology of Streams and Rivers.” *Ecology of Streams and Rivers*, Science Publishers, 228 pagini, ISBN 1578082560, 9781578082568 2003.
5. Armstrong C.W., Foley N. S, Tinch R. și van den Hove S., 2012. „Services from the deep: Steps towards valuation of deep sea goods and services.” *Ecosystem Services*, 2 (2012): 2-13.
6. Arrow K., Bolin B., Costanza R., Dasgupta P., Folke C., Holling C.S., Jansson B.-O., Levin S. și Mäler K.-G., 1996. „Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment.” *Environment and Development Economics* 1, 10.1017/S1355770X00000413 1996: 104-110.
7. Atkins J.P., Burdon D., Elliott M. și Gregory A.J., 2011. „Management of the marine environment: integrating ecosystem services and societal benefits with the DPSIR framework in a systems approach.” *Mar. Pollut. Bull.* 62 (2011): 215–226.
8. Auerbach D.A., Deisenroth D.B., McShane R.R., McCluney K.E. și Poff N.L., 2014. „Beyond the concrete: Accounting for ecosystem services from free-flowing rivers.” *Ecosystem Services*, Volume 10 (2014): 1-5.
9. Badea et al., 1983. *Geografia României I, (in Romanian), Geografia Fizică*. Editura Academiei Române, 1983.
10. Balmford A, Rodrigues ASL et al. „The Economics of Biodiversity and Ecosystems: Scoping the Science.” *European Commission (contract: ENV/070307/2007/486089/ETU/B2), Cambridge UK* 2008.
11. Balmford A. și colab., 2002. „Economic reasons for conserving wild nature.” *Science* 297 2002: 950 - 953.
12. Balmford A., Fisher B., Green R.E., Naidoo R., Strassburg B., Turner R.K. și Rodrigues A.S.L., 2011. „Bringing ecosystem services into the real world: an operational framework for assessing the economics consequences of losing wild nature.” *Environ. Resour. Econ.* 48 (2011): 161-175.
13. Bănăduc D. și Curtean-Bănăduc A., 2012. „Fish communities structural and functional aspects -Târnava River Basin (Transylvania, Romania) case study.” *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 14 2012: 129-149.
14. Bănăduc D. și Curtean-Bănăduc A., 2013. „Romania New SCIs proposal regarding the ichthyofauna for the Stepic Biogeographic area in.” *Acta Oecologica Carpatica*, VI 2013: 137-148.
15. Bănăduc D., 1999. „Data concerning the human impact on the ichthyofauna of the upper and middle sectors of the Olt River.” *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 1 1999: 157-164.
16. Bănăduc D., 2000. „Ichthyofaunistic criteria for Cibin River human impact assesment.” *Travaux du Museum National d Histoire naturelle Grigore Antipa, București, XLII* 2000: 365-372.
17. Bănăduc D., 2005. „Fish associations –habitats quality relation in the Târnave rivers (Transylvania, Romania) ecological assesment.” *Transylvanian Review of Systematycal and Ecological Research*, 2, *The Târnava River Basin* 2005.
18. Bănăduc D., 2007a. „Fish of Natura 2000 network interest in Romania, în Romanian NATURA 2000 NGO Coalition contribution for the SCIs designation.” (eds) *Curtean-Bănăduc Angela, Florescu Florentina, Edit. Alma Mater Sibiu, ISBN 978-973-632-402-4*. 2007a.
19. Bănăduc D., 2007b. „Middle Olt River (Transylvania, Romania) – Special area for conservation (Natura 2000 Site) proposal for *Barbus meridionalis* Risso, 1827 and associated fish species.” *Acta Ichtiologica Romanica*, II 2007: 37-42.
20. Bănăduc D., 2008. „Natura 2000 sites proposals regarding the fish species of Community interest in the Romanian Alpine Biogeographical Regon.” *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 6, *Edit. Universității „Lucian Blaga” din Sibiu* 2008.
21. Bănăduc D., 2011. „New SCIS proposal regarding the ichtiofauna after the Alpine Biogeographic Seminar for Romania, Sibiu (Transylvania, Romania) 9-12 June 2008.” *Acta Oecologica Carpatica*, IV 2011: 199-208.
22. Bănăduc D., Cismaș C. și Curtean-Bănăduc A., 2014. „Zingel zingel (Linnaeus, 1766) on site management decisions support system – study case.” *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 16.2, 16.2, *The Wetlands Diversity, Editura Universității "Lucian Blaga" din Sibiu, ISSN 1841-7051* 2014: 139 - 150.
23. Bănăduc D., Cismaș I.-C. și Curtean-Bănăduc A., 2016. „*Barbus meridionalis* Risso, 1827 populations system support for management decisions Sighișoara-Târnava Mare Natura 2000 Site – study case.” *Romanian*

- Journal of Biology – Zoology*, vol. 61., no. 1-2 2016: 91-102.
24. Bănăduc D., Cismaș I.-C. și Curtean-Bănăduc A., 2017. „Romanogobio kesslerii (Dybowski, 1862) fish populations management decision support system for ROSCI0227 – Sighișoara-Târnava Mare (Romania).” *Acta Oecologica Carpatica X.I* 2017: 71-84.
  25. Bănăduc D., Cismaș I.-C., Miricescu D. și Curtean-Bănăduc A., 2016. „Suport system for the management of the Sabanejewia aurata (de Filippi, 1863) populations of the ROSCI0227 – Sighișoara-Târnava Mare.” *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research, volume 18.1, The Wetlands Diversity, ISSN-L 1841 – 7051, ISSN 2344 – 3219* 2016: 35-44.
  26. Bănăduc D., Cismaș I.-C., Trichkova T. și Curtean-Bănăduc A., 2014. „Management decisions support system for Rhodeus amarus (Bloch, 1782) species populations in Oltul Mijlociu – Cibin Hârțibaciu Natura 2000 Site (Romania).” *Management od Sustainable Development 6.2, DOI 10.1515/msd-2015-0005* 2014: 35-47.
  27. Bănăduc D., Stroilă V. și Curtean-Bănăduc A., 2013. „The fish fauna of the Timiș River (Banat, Romania).” *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research, 15* 2013: 145-172.
  28. Bănărescu P. M. și Bănăduc D., 2007. „Habitats Directive (92/43/EEC) fish species (Osteichthyes) on the Romanian Territory.” *Acta Ichtiologica Romanica, II* 2007: 43-78.
  29. Bănărescu P. M., 1964. „Pisces-Osteichthyes.” *Fauna R. P. R., XIII, Edit. Academiei R. P. R., București* 1964.
  30. Barry J., 2006. „Resistance is fertile: From environmental to sustainability citizenship.” *Andrew Dobson and Derek Bell (eds.), Environmental Citizenship. Cambridge, MA: The MIT Press* 2006.
  31. Battes K. W., Pricope F., Ureche D. și Stoica I., 2009. „Ichthyofauna status from the Suceava catchment area from 2001 to 2005.” *Studii și cercetări Științifice, Biologie, Seria biologie animală, 17* 2009: 59-67.
  32. Battes K.W., Pricope F., Ureche D. și Stoica I., 2005. „Ichthyofauna status in the Siret catchment area, with emphasis on the effect of the January 2001 pollution.” *Analele Științifice "Alexandru I. Cuza", Iași, Biologie animală* 2005: 123-143.
  33. Blaug M., 1997. „Economic Theory in Retrospect.” *Cambridge University Press* 1997.
  34. BOC, 2004a. „BPM – Toolkit Adonis – Introduction (for the Adonis Standard Application Library) – Modelling in Adonis.” 2004.
  35. BOC, 2004b. „BPM – Toolkit Adonis – From Modelling to Simulation.” *ADONIS – Business Process Management Toolkit – BOC* 2004.
  36. BOC, 2005. *ADONIS, Volume II, User Manual*. BOC Information Technologies and Consulting, GmbH, fără an.
  37. BOC, 2015. „ADONIS whitepaper The Business Process Management Toolkit ADONIS - Strengths and application scenarios.” *Imprint: publisher and manufacturer: BOC Information Technologies Consulting AG, place of publishing and manufacturing: Vienna* fără an.
  38. Bogdan A. T., Oprean L. și Bănăduc D., 2012. „Bioeconomia și ecoeconomia-bază pentru managementul combaterii crizei alimentare.” *Managementul integrat și strategic al combaterii inteligente a crizei alimentare globale, bazat pe bioeconomie și ecoeconomie*. Editura Academiei Române, SN: 978-973-27-2266-4, 2012. 612-620.
  39. Böhnke-Henrichs A., de Groot R.S., Baulcomb C., Hussain S., Koss R. și Fofana A., 2013. „Typology and indicators of ecosystem services for marine spatial planning and management.” *J. Environ. Manage. 130* (2013): 135-145.
  40. Boon P.J., 2012. „River Conservation and Management.” *Editors & Raven, Paul* 2012.
  41. Boyd, J., Banzhaf, S. „What are ecosystem services?” *Ecological Economics 63* (2–3) 2007: 616–626.
  42. Braat L.C. și de Groot R.S., 2012. „The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy.” (2012).
  43. Brown K., 2002. „Innovations for conservation and development.” *Geographical Journal, Volume:168, Issue 1, Publisher: Royal Geographical Society (with The Institute of British Geographers)* (2002): 6-17.
  44. Brown K., Tompkins E. L. și Adger W.N., 2002. „Making waves: integrating coastal conservation and development.” *Earthscan, London, UK*. (2002).
  45. Brunt J.W., 2000. „Data Management Principles, Implementation and Administration. Ecological Data: Design, Management and Processing.” W.K. Michener, J.W. Brunt. *Methods in Ecology*. Blackwell Science, Oxford, Northampton: 25 – 47., 2000.
  46. Buhnaru A., 2016. „Autoreferatul tezei de doctor în științe economice.” *Perfecționarea mecanismului economic de reglementare ecologică: Cazul Republicii Moldova* 2016.
  47. Bunker S.G., 1996. „Raw material and the global economy: Oversights and distortions in industrial ecology.” *Society & Natural Resources, 9:4, 419-429, DOI: 10.1080/08941929609380984* 1996.
  48. Cairns J.Jr., 2003. „Reparations for environmental degradation and species extinction: a moral and ethical imperative for human society.” *Ethics In Science And Environmental Politics, Esep* (2003): 25 –32.
  49. Chapin S. F., III și colab., 2000. „Consequences of changing biodiversity.” *Nature 405, doi:10.1038/35012241* (2000): 234–242.
  50. Cismaș C., Bănăduc D. și Curtean-Bănăduc A., 2018. „Diversion of fishing pressure on the economically important species Barbus barbus (Linnaeus, 1758) to protect the community interest congeneric Barbus



- meridionalis Risso, 1826, based on a decision-support management system.” *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, volume 20.2, *The Wetlands Diversity*, ISSN-L 1841 – 7051, ISSN 2344 – 3219 2018: 63-74.
51. Cismaș C., Bănăduc D., Voicu R. și Curtean-Bănăduc A., 2017. „Cottus gobio Linnaeus, 1758 community interest species conservation in upper Târnava Mare River basin, through fish populations rehabilitation for Brown trout zone based on a decision-support management system.” *Management of Sustainable Development*, 9 (2), DOI 10.1515/msd-2017-0015 2017: 5-10.
  52. Cismaș C., Bănăduc D., Voicu R. și Bănăduc A. „Cottus gobio Linnaeus, 1758 Community Interest Species Conservation in Upper Târnava Mare River Basin, Through Fish Populations Rehabilitation for Brown Trout Zone Based on a Decision-Support Management System.” *management of Sustainable Development*. 9. 5-10. 10.1515/msd-2017-0015 2017.
  53. Costanza R. și colab., 1997. „The value of the world's ecosystem services and natural capital Nature.” 387 1997: 253-260.
  54. Costanza R. și Folke C., 1997. „Societal Dependence on Natural Ecosystems.” *Nature's Services*, ed. Daily, G., Island, Washington DC 1997: 49-70.
  55. Curtean-Bănăduc A. și Bănăduc D., 2001. „Impactul antropic asupra Târnavelor și Ampoiului (in Romanian).” Sibiu, 2001. 1-86.
  56. Curtean-Bănăduc A. și Bănăduc D., 2005. „Târnave rivers (Transylvania, Romania) ecological management proposal.” *Studia Universitatis Vasile Goldiș Arad, seria Științele Vieții, Vol. 15., Vasile Goldiș University Press ISSN 1584-2363* 2005: 1-16.
  57. Curtean-Bănăduc A. și Bănăduc D., 2007. „Benthic macroinvertebrates and fish communities of some southern Târnava Mare River tributaries (Transylvania, Romania).” *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 4 2007: 135-148.
  58. Curtean-Bănăduc A. și Bănăduc D., 2012. „Aspecte privind impactul deversării apelor uzate asupra sistemelor ecologice lotice receptoare.” *Edit.Academiei Române, Apa resursă fundamentală a dezvoltării durabile, Metode și tehnici neconvenționale de epurare și tratare a apei, II* 2012: 393-416.
  59. Curtean-Bănăduc A. și Oprean C., 2012. „Componente ale dezvoltării durabile implicate în combaterea crizei alimentare, în Managementul integrat și strategic al combaterii inteligente a crizei alimentare globale, bazat pe bioeconomie și ecoeconomie.” Bogdan Alexandru, Oprean Letiția, Oprean Constantin. Ed. Academiei Române, 2012. 141-176.
  60. Curtean-Bănăduc A., 2013. *Note de curs – Degradarea și protecția mediului*. 2013.
  61. Curtean-Bănăduc A., 2017. *Managementul biodiversității, Note de curs*. Sibiu: Universitatea „Lucian Blaga” din Sibiu, 2017.
  62. Curtean-Bănăduc A., Bănăduc D. și Bucșa C., 2007. „Watershed Management (Transylvania, Romania) – implications, risks, solutions, Strategies to Enhance Environmental Security in Transition Countries.” *NATO Security trough Science Series – C: Environmental Security*, Springer, 225-238, ISBN 978-1-4020-5995-7 2007.
  63. Curtean-Bănăduc A., Cismaș C.-I. și Bănăduc D., 2015. „Sabanejewia aurata (de Filippi, 1865) populations management decisions support system for ROSCI0132 (Olt River basin).” *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 17.1, *The Wetlands Diversity*, Editura Universității "Lucian Blaga" din Sibiu, ISSN 1841-7051 2015: 153-162.
  64. Curtean-Bănăduc A., Cismaș I.-C. și Bănăduc D., 2014. „Romanogobio kesslerii (Dybowski, 1862) fish populations management decisions support system for ROSCI0132 (Transylvania, Romania).” *Acta Oecologica Carpatica VII* 2014: 95-110.
  65. Curtean-Bănăduc A., Cismaș I.-C. și Bănăduc D., 2015. „Pelecus cultratus (Linnaeus, 1758) on site management decisions support system – a Carpathian Natura 2000 site study case.” *Romanian Journal of Biology – Zoology*, vol. 60., no. 1 2015: 27-37.
  66. Curtean-Bănăduc A., Cismaș I.-C. și Bănăduc D., 2016. „Bitterling populations in the Sighișoara-Târnava Mare Natura 2000 Site – a support system for management decisions.” *Management of sustainable development*, vol. 8, nr. 1 2016: 5-13.
  67. Curtean-Bănăduc A., Cismaș I.-C. și Bănăduc D., 2017. „A decision-support management system designed for Eudontomyzon danfordi Regan, 1911 population of upper Târnava Mare river.” *RJB-Z vol. 62, nr. 1-2* 2017.
  68. Curtean-Bănăduc A., Cismaș I.-C. și Bănăduc D., 2019. „Gobio genus species integrated management systems - Târnava rivers study case (Transylvania, Romania).” *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 21.1 2019: 83-96.
  69. —. „Management elements for two Alburninae species, Alburnus alburnus (Linnaeus, 1758) and Alburnoides bipunctatus (Bloch, 1782) based on a decision-support study case.” *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 21.2 2019: 81-92.

70. Daily G.C. și Ellison K., 2002. „The New Economy of Nature: The Quest to Make Conservation Profitable.” *Ecological Economics*, 2002, vol. 43, issue 1, ISBN 1559639458, Island Press, Washington, DC 2002: 101-102.
71. Daily G.C., 1997. „Introduction: What Are Ecosystem Services?” *Nature’s Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Ed. Island Press, Washington DC 1997: 1-10.
72. de Groot R. S. și colab., 1987. „Environmental functions as a unifying concept for ecology and economics.” *The Environmentalist* 7 (2) 1987: 105–109.
73. de Groot R.S. și colab., 2010. „Integrating the ecological economic dimensions in biodiversity ecosystem service valuation.” *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations* (2010): 9-40.
74. de Groot R.S., Alkemade R., Braat L., Hein L. și Willemsen L., 2010. „Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning: management and decision making.” *Ecol. Complexity* 7 (2010): 260–272.
75. de Groot R.S., Wilson M.A. și Boumans R.M.J., 2002. „A typology for classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services.” (2002).
76. *Dicționar de matematică și cibernetică în economie*, 1979. Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1979.
77. *Dicționar enciclopedic*, 1993-2009. Editura Enciclopedică, 1993-2009.
78. *Dicționarul explicativ al limbii române*, 2009. *Dicționarul explicativ al limbii române (ediția a II-a revăzută și adăugită)*. Academia Română, Institutul de lingvistică “Iorgu Iordan”, Editura Univers Enciclopedic Gold, 2009.
79. Directiva 2008/50/CE. „Directiva 2008/50/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 21 mai 2008 privind calitatea aerului înconjurător și un aer mai curat pentru Europa.” 2008. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0050&from=EN>.
80. Directiva Habitare (92/43/EEC), 2014. <http://natura2000.ro/wp-content/uploads/2014/10/Directiva-Habitare.pdf>. fără an.
81. Directiva Păsări (79/409/EEC), 2009. <http://monitorizareapasarilor.cndd.ro/documents/directiva-pasari-2009.pdf>. fără an.
82. EEA, 2013. „Towards a Common International Classification of Ecosystem Services.” (2013).
83. Engel S., Pagiola S. și Wunder S., 2008. „Designing payments for environmental services in theory and practice: an overview of the issues.” *Ecological Economics*, 65 2008: 663-674.
84. Farley J., 2012. „Ecosystem Services: The Economics Debate.” *Ecosystem Services* 1 (1) (2012): 40-49.
85. Fisher B., Turner R.K. și Morling P., 2009. „Defining and classifying ecosystem services for decision making.” *Ecological Economics* 68 (3) (2009): 643–653.
86. Fisher, B., Turner, R.K. „Ecosystem services: classification for valuation.” *Biological Conservation* 141 2008: 1167–1169.
87. Friberg N., 2014. „Impacts and indicators of change in lotic ecosystems.” *Wires Water, Volume 1, Issue 6, Online ISSN:2049-1948, © Wiley Periodicals, Inc.* (2014): 513-531.
88. Georgescu-Roegen N., 1971. „The entropy law and the economic process.” *Cambridge (USA): Harvard University Press* 1971.
89. Georgescu-Roegen N., 1977. „Inequality, Limits and Growth from a Bioeconomic Viewpoint.” *Review of Social Economy* XXXV, 3 (1977): 361-375.
90. Georgescu-Roegen N., 1989. *Quo Vadis Homo sapiens sapiens*. Mimeo. Georgescu-Roegen Collection, Special Collections Library, Duke University, 1989.
91. Godet M. și Roubelat F., 1996. „Creating the future: The use and misuse of scenarios.” *Long Range Planning, Vol. 29, No.2* 1996.
92. Gomez-Baggethun E., de Groot R.S., Lomas P. și Montes C., 2010. „The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes.” *Ecological Economics* 6 (2010): 1209–1218.
93. Griebler C. și Avramov M., 2015. „Groundwater ecosystem services: a review.” *Freshwater Science, Volume 34, No. 1, 2015* (2015).
94. Hall C. și Harmon P., 2005. „The 2005 Enterprise Architecture, Process Modeling & Simulation Tools Report, Version 1.1.” 2005.
95. Hall R.E. și Jones C.I., 1999. „Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?” *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 114, No. 1, Published by: Oxford University Press 1999: 83-116.
96. Han J., Pei J., Yin Y. și Mao R., 2003. „Mining frequent patterns without candidate generation: A frequent-pattern tree approach.” *Data Mining and Knowledge Discovery*, 2003 fără an.
97. Hanley N. și Barbier E., 2009. „Pricing nature: cost-benefit analysis and environmental policy.” *Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar* 2009.
98. Hattam C. și colab., 2015. „Marine ecosystem services: Linking indicators to their classification.” *Ecological*

- Indicators, Elsevier BV, ISSN: 1470-160X, vol. 49 (2015): 61-75.*
99. Holdren J. P. și Ehrlich P. R., 1974. „Human Population and the Global Environment: Population Growth, Rising per Capita Material Consumption, and Disruptive Technologies Have Made Civilization a Global Ecological Force.” *American Scientist*, 62 (1974): 282-292.
  100. Hunyadi D., 2010. *Integrarea tehnicilor data mining într-o platformă de comerț electronic*. Teză de doctorat, 2010.
  101. Ion I., 2016. <http://ionivan1947.blogspot.com/2016/11/csie50-modelarea-cibernetica-si.html>. CSIE'50 - Modelarea cibernetică și cibernetică modelării, 2016.
  102. Jevons W.S., 2001. *The Theory of Political Economy*. 5th edition 1957. Augustus M. Kelley, New York, 2001.
  103. Joldes C. și Horobet A., 2009. „Romanian insurance business trends and the International crisis effects on it, Applied Studies in Agribusiness and Commerce –APSTRACT.” *Agroinform Publishing House, Budapest, Jurnal: Astra, Volumul 177* 2009.
  104. Karagiannis D., Junginger S.J. și Strobl R., 2001. „Introduction to Business Process Management Toolkit – System Concepts.” University Of Vienna, The BPMS – Group, 2001, fără an.
  105. Komiyama H. și Kazuhiko T., 2006. „Sustainability Science: Building a New Discipline.” *Sustainability Science*. 1. 1-6. 10.1007/s11625-006-0007-4 2006.
  106. Kremen C., 2005. „Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology?” *Ecology letters, Volume 8, Issue 5* (2005): 468-479.
  107. Krishnan J.S.R , Rambabu K. și Rambabu C., 1995 . „Studies on water quality parameters of bore waters of Reddigudum Mandal.” *Ind J. Env. Prot.* 16 (2) 1995: 91-98.
  108. Layke C., 2009. „Measuring Nature’s Benefits: A Preliminary Roadmap for Improving Ecosystem Service Indicators.” *WRI Working Paper. World Resource Institute, Washington, D.C* (2009).
  109. Leach E., 1976. „Culture and communication: the logic by which symbols are connected.” *Cambridge University Press* 1976.
  110. Liqueste, C., Piroddi, C., Drakou, E.G., Gurney, L., Katsanevakis, S., Charef, A., Egoh, B. „Current status and future prospects for the assessment of marine and coastal ecosystem services: as systematic review.” *PLOS One* 8 (7) (2013).
  111. Mace G.M. și colab., 2011. „Conceptual framework and methodology.” *The UK National Ecosystem Assessment Technical Report* (2011): 11-26.
  112. Maesa J., Liquestea C, Teller A., Erhard M. și colab., 2016. „An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020.” *Ecosystem Services, Volume 17* (2016): 14-23.
  113. Malthus T.R., 1853. „Definitions in Political Economy.” *Simpkin and Marshall, London* 1853.
  114. Mayumi K., 1991. „Temporary emancipation from land: from the industrial revolution to the present time.” *Ecological Economics* 4 1991: 35-56.
  115. McQuinn K. și Whelan K, 2006. „Prospects for Growth in the Euro Area.” *Research Technical Papers 12/RT/06, Central Bank of Ireland* 2006.
  116. Mela T. și Suvanto T., 1987. *Culturi de plante aeriene până în 2000. Creșterea culturilor arabile și a factorilor aferenți până în anul 2000. (Predicția dezvoltării culturilor de câmp până în anul 2000)*. Departamentul de Biologie a Plantelor al Universității din Helsinki. Publicații Nr. 14. 201 p., 1987.
  117. Meșter L., Crăciun N., Aioanei F. și Ureche D., 2003. „Research on the fish fauna in the Argeș, Neajlov, Sabar, Ialomița, Dâmbovița and Colentina river basins.” *Universitatea din Bacău, Studii și Cercetări Științifice, Biologie, Serie nouă*, 8 2003: 140-153.
  118. Metzger M.J., Rounsevell M.D.A., Acosta-Michlik L., Leemans R. și Schroter D., 2006. „The vulnerability of ecosystem services to land use change.” *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114, Elsevier (2006): 69–85.
  119. Mierswa I., Wurst M., Klinkenberg R., Scholz M. și Euler T., 2006. „Yale (now: RapidMiner): Rapid Prototyping for Complex Data Mining Tasks.” *Proceedings of the ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* 2006.
  120. Millenium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, D.C., 2005.
  121. Millennium Ecosystem Assessment, 2003. *Ecosystems and human well-being: A framework for assessment*. Island Press, Washington DC., 2003.
  122. Minca E. și Petz K., 2008. „Ecosystem services and their mapping in the Tisza\Tisa River Basin – Initial steps in Hungary and Romania.” (2008).
  123. Nicholson E. și colab., 2009. „Priority research areas for ecosystem services in a changing world.” *J. Appl. Ecol.* (2009).
  124. Niemeijer D. și de Groot R.S., 2008. „A conceptual framework for selecting environmental indicator sets.” *Ecol. Indic.* 8 (2008): 14–25.

125. Norman Myers N. și Simon J. L., 1994. „Scarcity or abundance?: a debate on the environment.” *W.W. Norton New York* 1994.
126. Odum H.T., 1971. *Environment, power, and society*. ISBN: 9780471652755, Environmental Science And Technology: A Wiley-Interscience Series Of Texts And Monographs Series, 1971.
127. Ogilvy J., 1992. „Futures Studies and the Human Sciences: The Case for Normative Scenarios.” *Futures Research Quarterly*, 8, 2 (1992): 5-65. Reprinted in Slaughter, R. (ed) *New Thinking for a New Millennium*, Routledge, London, 1996, pp 26-83.
128. Oțel V., 2007. „The present status of the fish species considered of community and national interest, in the Danube delta Biosphere Reserve, Romanian sector.” *Acta Ichtiologica Romanica, II* 2007: 177-188.
129. Papp D. și Toth C., 2007. „Natura 2000 Site Designation Process with a special focus on the Biogeographic seminars.” *Second edition, Nagy D., Tripolszky S. and Schnell A. A. (eds), 1-36*. 2007.
130. Perrings C., Folke C., și Mäler, K.G., 1992. „The ecology and economics of biodiversity loss: the research agenda.” *Ambio* 21 1992: 201–211.
131. Posea G. și colab., 1983. „Enciclopedia Geografică a României, (in Romanian).” București: Ed. Științifică și Enciclopedică, 1983. 690 - 691.
132. Rappaport R. A., 1971. „The Sacred in Human Evolution.” *Annual Review of Ecology and Systematics, Vol. 2:23-44* 1971.
133. Roșu A., 1982. *Geografia Fizică a României, (in Romanian)*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1982.
134. Sasu L.M., 2017. „Introducere în Data Mining, Analiza asocierilor: concepte de bază.” Universitatea Transilvania din Brașov, <https://www.slideshare.net/lmsasu/curs-6-data-mining>, fără an.
135. Schumpeter J.A., 1954. „History of Economic Analysis.” *George Allen & Unwin, London* 1954.
136. Simalcsik F., Misăilă E. R., Misăilă C. și Pricope F., 2004. „The effect of Rivers’ pollution with cellulosic and municipal used waters in ichthyofauna’s integrity.” *Studia Universitatis Vasile Goldiș, Seria Științele Vieții, 14* 2004: 135-140.
137. Sîrbu I., 2014. *Modelarea proceselor ecologice, Suport de curs*. Sibiu, 2014.
138. Sîrbu I., Sárkány-Kiss A., Petrescu M., Lazăr B., Buian G., 1999. „Contributions to the knowledge of the freshwater Mollusks fauna from the upper and middle Olt River Basin (Romania).” *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research. 1*. 1999: 111-122.
139. Slaughter R., 2000. „Futures: Tools and Techniques, Futures Study Centre.” *Indooroopilly, Qld*, 2000.
140. Smil V., 2003. „Energy at the crossroads: Global perspectives and uncertainties.” *Cambridge, MA: MIT Press* 2003.
141. Smith A., 1776. „The Wealth of Nations sau An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations.” fără an.
142. Spash C.L., 1999. „The development of environmental thinking in economics.” *Environmental Values* 8 no.4 (1999): 413-435.
143. TEEB, 2010. „The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations.” *Edited by Pushpam Kumar. Earthscan, London and Washington* 2010.
144. Telcean I. și Bănărescu P., 2002. „Modifications of the fish fauna in the upper Tisa River and its southern and eastern tributaries.” *Tiscia Monograph Series, 6, Ecological aspects of the Tisa River Basin, Sarkany A. and Hamar J.(eds)* 2002: 179-186.
145. Telcean I. și Cupșa D., 2009. „The backwaters and drainage canals as natural refuges for the lowland rivers’ fishfauna (Someș, Crișuri, Mureș –North-Western Romania).” *Bihorean Biologist, 3, 1* 2009: 37-44.
146. Tufescu V., 1966. *Subcarpații și depresiunile marginale ale Transilvaniei, (in Romanian)*. București: Editura științifică, 1966.
147. Turner R.K. și colab., 2014. „Coastal/Marine Ecosystem Services; Principles and Practice.” *UK National Ecosystem Assessment Follow-on Project Work Package 3b Marine Economics. Report to Defra, The Welsh Government, NERC, ESRC and AHRC* (2014).
148. Turner R.K. și Daily G.C., 2008. „The Ecosystem Services Framework and Natural Capital Conservation.” (2008).
149. Turner R.W. și Pierce J.T., 1992. „Ecology of planktonic ciliates in marine food webs: a review.” *Rev Aquat Sci* 6 (1992): 139-181.
150. Ureche D., 2008. „Studii ecologice privind ihtiofauna din bazinul mijlociu și inferior al râului Siret.” *Edit. PIM, Iași, 223. (in Romanian)* 2008.
151. Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K., Sedell J.R. și Cushing C.E., 1980. „The River Continuum Concept.” *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 37* 1980: 130-137.
152. Venkatesan P. și Peters M.A., 2010. „Bioeconomy And Third Industrial Revolution In The Age Of Synthetic Life.” *Contemporary Readings in Law and Social Justice* (2010): 148-162.
153. Vermaat, J.E., Wagtenonk, A.J., Brouwer, R. et al., 2016. „Assessing the societal benefits of river restoration using the ecosystem services approach.” *Hydrobiologia* 769: 121. <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2482-z> (2016).

154. Waage S., Armstrong K. și Hwang L., 2011. „New Business Decision-Making Aids in an Era of Complexity, Scrutiny, and Uncertainty.” 2011.
155. Wallace, K.J. „Classification of ecosystem services: problems and solutions.” *Biological Conservation* 139 2007: 235–246.
156. Warfield J., 1996. „An Overview of Futures Methods.” *Slaughter, R. (ed)* 1996.
157. Westmann W.E., 1977. „How Much Are Nature's Services Worth?” *Science*, Vol. 197, Issue 4307, DOI: 10.1126/science.197.4307.960 (1977): 960-964.
158. Yaneer B.-Y., 2002. „General features of complex systems.” *New England Complex Systems Institute, Cambridge, MA, USA* 2002.
159. <http://biodiversitate.mmediu.ro/rio/natura2000/static/pdf/rosoci0132.pdf>
160. <http://biodiversitate.mmediu.ro/rio/natura2000/static/pdf/rosoci0227.pdf>
161. <http://biodiversitate.mmediu.ro/romanian-biodiversity/despre-arii-protejate>.
162. [http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Eco-systems\\_goods\\_and\\_Services/Ecosystem\\_RO.pdf](http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Eco-systems_goods_and_Services/Ecosystem_RO.pdf)
163. [http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/priorities/index\\_ro.htm](http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/priorities/index_ro.htm).
164. <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=CELEX:31992L0043>. 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora .
165. <http://foresight.jrc.ec.europa.eu/fta/papers/Session%201%20Methodological%20Selection/Scenario%20Approaches.pdf>
166. <http://mone.acad.ro/wp-content/uploads/2014/08/Prelegere3sept.pdf>
167. <http://natura2000.mmediu.ro/upl/formulare/ROSCI0227%20%20F.pdf>
168. [http://www.asecib.ase.ro/DorinMitrut/CursBazCib/Curs/pdf/Cap03\\_Modelarea\\_MetodaDeStudiuACiberneticiiEconomice.pdf](http://www.asecib.ase.ro/DorinMitrut/CursBazCib/Curs/pdf/Cap03_Modelarea_MetodaDeStudiuACiberneticiiEconomice.pdf)
169. <http://www.ceeweb.org/work-areas/priority-areas/ecosystem-services/>
170. [http://www.ceeweb.org/wp\\_content/uploads/2011/12/services\\_of\\_nature\\_RO.pdf](http://www.ceeweb.org/wp_content/uploads/2011/12/services_of_nature_RO.pdf)
171. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?idp=126>
172. <http://www.teebweb.org/>.
173. [http://www1.zagreb.hr/euzg/eu\\_publicacije/From\\_the\\_lisbon\\_strategy\\_to\\_europe\\_2020.pdf](http://www1.zagreb.hr/euzg/eu_publicacije/From_the_lisbon_strategy_to_europe_2020.pdf)
174. [https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/H2020\\_RO](https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/H2020_RO). *Europa într-o lume în schimbare – societăți favorabile incluziunii, inovatoare și reflexive, Societăți sigure – protejarea libertății și securității Europei și a cetățenilor săi.*
175. <https://uk.boc-group.com/boc-group/>
176. <https://www.milvus.ro/ecoservices/index.php?p=ecoservices>
177. <https://www.worldwildlife.org/>

## **Lucrări publicate indexate ISI (Web of Science – All databases) care conțin rezultate obținute în cercetările efectuate în cadrul stagiului de doctorat**

1. Curtean-Bănăduc A., Cismaș I.-C., Bănăduc D., Gobio genus species integrated management system – Târnava rivers study case (Transylvania, Romania), *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, Vol. 21, Nr. 1, The Wetlands Diversity, ISSN-L 1841 – 7051, ISSN 2344 – 3219, pag. 83-96, 2019, [http://stiinte.ulbsibiu.ro/trser/trser21/trser21\\_1\\_summary.html](http://stiinte.ulbsibiu.ro/trser/trser21/trser21_1_summary.html)
2. Cismaș C., Bănăduc D., Curtean-Bănăduc A., Diversion of fishing pressure on the economically important species *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758) to protect the community interest congeneric *Barbus meridionalis* Risso, 1826, based on a decision-support management system, *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, volume 20.2, The Wetlands Diversity, 63-74, ISSN-L 1841 – 7051, ISSN 2344 – 3219, 2018, [http://stiinte.ulbsibiu.ro/trser/trser20/trser20\\_2\\_summary.html](http://stiinte.ulbsibiu.ro/trser/trser20/trser20_2_summary.html).
3. Bănăduc D., Cismaș I.-C., Miricescu D., Curtean-Bănăduc A., Suport system for the management of the *Sabanejewia aurata* (de Filippi, 1863) populations of the ROSCI0227 – Sighișoara-Târnava Mare, *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, volume 18.1, The Wetlands Diversity, pages 35-44, ISSN-L 1841 – 7051, ISSN 2344 – 3219, 2016, [http://stiinte.ulbsibiu.ro/trser/trser18/trser18\\_1\\_summary.html](http://stiinte.ulbsibiu.ro/trser/trser18/trser18_1_summary.html)
4. Curtean-Bănăduc A., Cismaș I.-C. and Bănăduc Doru – *Pelecus cultratus* (Linnaeus, 1758) on site management decisions support system – a Carpathian Natura 2000 site study case, *Romanian Journal of Biology – Zoology.*, vol. 60., no. 1., 27-37, Bucharest, 2015, <http://www.ibiol.ro/zoology/Volume%2060/PDF%20RJB-Z,%20vol%2060,%20nr%201,%202015.pdf>

5. Curtean-Bănăduc A., Cismaș C.-I., Bănăduc D., Sabanejewia aurata (de Filippi, 1865) populations management decisions support system for ROSCI0132 (Olt River basin), Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research, 17.1, The Wetlands Diversity, Editura Universității "Lucian Blaga" din Sibiu, ISSN 1841-7051, 153-162, 2015, [http://stiinte.ulbsibiu.ro/trser/trser17/trser17\\_1\\_summary.html](http://stiinte.ulbsibiu.ro/trser/trser17/trser17_1_summary.html)
6. Bănăduc Doru, Cismaș C. and Angela-Curtean Bănăduc, Zingel zingel (Linnaeus, 1766) on site management decisions support system – study case, Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research, 16.2, The Wetlands Diversity, Editura Universității "Lucian Blaga" din Sibiu, ISSN 1841-7051, pp. 139 - 150, 2014, <http://stiinte.ulbsibiu.ro/trser/trser16/TRSER%2016.2%20Contents%20&%20Papers.pdf>

### **Lucrări publicate indexate BDI care conțin rezultate obținute în cercetările efectuate în cadrul stagiului de doctorat**

1. Curtean-Bănăduc A., Cismaș I.-C., Bănăduc D., Management elements for two Alburninae species, Alburnus alburnus (Linnaeus, 1758) and Alburnoides bipunctatus (Bloch, 1782) based on a decision-support system study case, Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research, Vol. 21, Nr. 2, The Wetlands Diversity, ISSN-L 1841 – 7051, ISSN 2344 – 3219, pag. 81-92, 2019, [http://stiinte.ulbsibiu.ro/trser/trser21/trser21\\_2\\_summary.html](http://stiinte.ulbsibiu.ro/trser/trser21/trser21_2_summary.html).
2. Cismaș C., Bănăduc D., Voicu R. and Curtean-Bănăduc A., Cottus gobio Linnaeus, 1758 community interest species conservation in upper Târnava Mare River basin, through fish populations rehabilitation for Brown trout zone based on a decision-support management system, Management of Sustainable Development, 9 (2), DOI 10.1515/msd-2017-0015, pp. 5-10, 2017, <http://www.cedc.ro/media/MSD/Papers/Volume%209%20no%202%202017/2.pdf>
3. Curtean-Bănăduc A., Cismaș I.-C., Bănăduc D., A decision-support management system designed for Eudontomyzon danfordi Regan, 1911 population of upper Târnava Mare river, RJB-Z vol. 62, nr. 1-2/2017, [http://www.ibiol.ro/zoology/Volume%2062/PDF%20RJB-Z,%2062%20\(1-2\),%202017.pdf](http://www.ibiol.ro/zoology/Volume%2062/PDF%20RJB-Z,%2062%20(1-2),%202017.pdf)
4. Bănăduc D., Cristina-Ioana Cismaș and Angela Curtean-Bănăduc, Romanogobio kesslerii (Dybowski, 1862) fish populations management decision support system for ROSCI0227 – Sighișoara-Târnava Mare (Romania), Acta Oecologica Carpatica X.I, 71-84, 2017, [http://reviste.ulbsibiu.ro/actaoc/on site AOC X.I Contents.pdf](http://reviste.ulbsibiu.ro/actaoc/on%20site%20AOC%20X.I%20Contents.pdf)
5. Bănăduc D., Cristina-Ioana Cismaș, Pătrulescu A., Voicu R. and Angela Curtean-Bănăduc, Cobitis taenia Linnaeus, 1758 species populations management support system in Natura 2000 Site Sighișoara-Târnava Mare (ROSCI0227), Acta Oecologica Carpatica X.II, 61-72, 2017, <http://reviste.ulbsibiu.ro/actaoc/on%20site%20AOC%20X.II%20papers.pdf>
6. Bănăduc D., Cismaș I.-C., Curtean-Bănăduc A. – Barbus meridionalis Risso, 1827 populations system support for management decisions Sighișoara-Târnava Mare Natura 2000 Site – study case –, Romanian Journal of Biology – Zoology., vol. 61., no. 1-2, 91-102, Bucharest, 2016, <http://www.ibiol.ro/zoology/revue61n1-2.htm>
7. Curtean-Bănăduc A., Ioana-Cristina Cismaș and Bănăduc D., Bitterling populations in the Sighișoara-Târnava Mare Natura 2000 Site – a support system for management decisions, Management of sustainable development, vol. 8, nr. 1, pp. 5-13, 2016, <http://www.cedc.ro/media/MSD/Papers/Volume%208%20no%201%202016/2.pdf>
8. Curtean-Bănăduc A., Cismaș I.-C., Bănăduc D., 2016, Support elements for Cobitis taenia Linnaeus, 1758 management decisions system for RO-SCI0132 (Transylvania, Romania), Acta Oecologica Carpatica, Vol.IX, pp. 177-188, 2016, <http://reviste.ulbsibiu.ro/actaoc/penultima%20on%20site%20AOCIXPapers.pdf>
9. Bănăduc Doru, Cismaș I.-C., Angela Curtean-Bănăduc, Barbus meridionalis Risso 1826 on site decisions support management system – a Transylvanian Natura 2000 Site study case, Acta Oecologica Carpatica, VIII, Editura Universității "Lucian Blaga" din Sibiu, 173-188, 2015, [http://reviste.ulbsibiu.ro/actaoc/arhiva\\_aoc8.html](http://reviste.ulbsibiu.ro/actaoc/arhiva_aoc8.html)
10. Cismaș Ioana-Cristina, Ecosystem modeling for sustainable management, Revista Economica - Journal of economic-financial theory and practice, Vol. 67 issue supplement, ISSN 1582-6260, pag.218-225, 2015, <http://economice.ulbsibiu.ro/revista.economica/artarchive.php?id67Supplement>
11. Bănăduc Doru, Cismaș I.-C., Trichkova T. and Curtean-Bănăduc A., Management decisions support system for Rhodeus amarus (Bloch, 1782) species populations in Oltul Mijlociu – Cîbin Hârțibaciu Natura 2000 Site (Romania), Management of Sustainable Development 6.2, pp. 35-47, DOI 10.1515/msd-2015-0005, 2014, <http://www.cedc.ro/pages/english/conference-and-journal/msd-journal/papers/volume-6-no-22014.php>
12. Curtean-Bănăduc A., Cismaș I.-C., Bănăduc Doru, Romanogobio kesslerii (Dybowski, 1862) fish populations management decisions support system for ROSCI0132 (Transylvania, Romania), Acta Oecologica Carpatica VII, pp. 95-110, 2014, [http://reviste.ulbsibiu.ro/actaoc/arhiva\\_aoc7.html](http://reviste.ulbsibiu.ro/actaoc/arhiva_aoc7.html).