

OPTIMIZAREA FUNCȚIONĂRII UNUI SISTEM DE GOSPODĂRIREA APELOR ÎN PERIOADE SECETOASE

Teză destinată obținerii
titlului științific de doctor inginer
la
Universitatea „Politehnica” din Timișoara
în domeniul INGINERIE CIVILĂ
de către

Ing. Mihai Cătălin Nagy

Conducător științific:
Referenți științifici:

prof.dr.ing.	Gheorghe Ioan CREȚU
prof.dr.ing.	Ion GIURMA
c.p.I dr.ing.	Aurora VASIU
prof.dr.ing.	Teodor Eugen MAN

Ziua susținerii tezei: 30.06.2008

Seriile Teze de doctorat ale UPT sunt:

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Automatică | 7. Inginerie Electronică și Telecomunicații |
| 2. Chimie | 8. Inginerie Industrială |
| 3. Energetică | 9. Inginerie Mecanică |
| 4. Inginerie chimică | 10. Știința Calculatoarelor |
| 5. Inginerie civilă | 11. Știința și Ingineria Materialelor |
| 6. Inginerie Electrică | |

Universitatea „Politehnica” din Timișoara a inițiat seriile de mai sus în scopul diseminării expertizei, cunoștințelor și rezultatelor cercetărilor întreprinse în cadrul școlii doctorale a universității. Seriile conțin, potrivit H.B.Ex.S Nr. 14 / 14072006, tezele de doctorat susținute în universitate începând cu 1 octombrie 2006.

Copyright © Editura Politehnica – Timișoara, 2008

Această publicație este supusă prevederilor legii dreptului de autor. Multiplicarea acestei publicații, în mod integral sau în parte, traducerea, tipărirea, reutilizarea ilustrațiilor, expunerea, radiodifuzarea, reproducerea pe microfilme sau în orice altă formă este permisă numai cu respectarea prevederilor Legii române a dreptului de autor în vigoare și permisiunea pentru utilizare obținută în scris din partea Universității „Politehnica” din Timișoara. Toate încălcările acestor drepturi vor fi penalizate potrivit Legii române a drepturilor de autor.

România, 300159 Timișoara, Bd. Republicii 9,
tel. 0256 403823, fax. 0256 403221
e-mail: editura@edipol.upt.ro

Cuvânt înainte

Lucrarea pe care tocmai ați deschis-o constituie teza de doctorat ce se dorește a fi sintetizarea și materializarea preocupărilor mele profesionale din ultima decadă sub îndrumarea directă a domnului profesor dr. ing. Gheorghe Ioan Crețu, atât în Universitatea „Politehnica” din Timișoara, Facultatea de Hidrotehnică, cât și în departamentul de planificare al Direcției Apelor Banat din cadrul Administrației Naționale „Apele Române”, unde am beneficiat suplimentar de sprijinul și experiența colegilor mei, dintre aceștia dorind să relievez aportul domnului dr. ing. Petru Șerban la formarea mea profesională.

Având ca fundament primele două cauze, identificate de Organizația Națiunilor Unite ca principale amenințări la adresa civilizației contemporane, poluarea mediului și secetele, prezenta lucrare abordează tocmai aceste aspecte, încercând să ofere soluții decizionale optime pentru gospodărirea integrată a resurselor de apă în perioadele caracterizate de regimuri hidrologice minime, în contextul promovat de conceptul dezvoltării durabile, transpus în legislația comunitară de către Directiva Cadru a Apei 60/2000/EC.

Paleta extrem de generoasă în subiecte pe care îl oferă titlul acestei lucrări a impus abordarea generală a tuturor componentelor ce caracterizează în mod integrat starea resursei de apă de suprafață și o concentrare mai asiduă a eforturilor în abordarea aspectelor legate de atingerea pe termen mediu și menținerea în perspectivă îndelungată a unei stări fizico-chimice bune a tuturor resurselor de apă de suprafață în general și, în mod particular, a celor din Spațiul Hidrografic Banat, nivel la care m-am raportat cu precădere în această lucrare. Împletirea experienței profesionale universitare cu cea practică mi-a înlesnit abordarea pragmatică a subiectelor atinse în această teză la nivel teoretic și conceptual, dându-mi posibilitatea de a identifica și a vă prezenta dumneavoastră soluții fezabile din punct de vedere tehnic, economic și legislativ, necesare a fi implementate pentru a dispune în viitor de resurse de apă mai sănătoase. Acest pragmatism a fost impus și din considerentul necesității cotidiene al coordonării dezvoltării planului de management al resurselor de apă din Spațiul Hidrografic Banat.

În ciuda caracterului său profund tehnic, nu pot decât să-mi exprim speranța că lectura acestei lucrări vă va fi de folos, fie că profesăți în domeniul gestionării resurselor de apă, fie într-unul conexe acestuia.

Timișoara
1 iunie 2008

Mihai Cătălin Nagy

Familiei mele

Nagy, Mihai Cătălin

Optimizarea funcționării unui sistem de gospodărire a apelor în perioade secetoase

Teze de doctorat ale UPT, Seria 5, Nr. 22, Editura Politehnica, 2008, 224 pagini, 107 figuri, 39 tabele, 11 anexe.

ISSN: 1842-581X

ISBN: 978-973-625-668-4

Cuvinte cheie: fenomene de secetă, plan de management bazinal, tipologie, curs de apă nepermanent, condiții de referință, presiuni antropice, zone protejate, corp de apă, obiective de mediu, analiza la risc, măsuri de bază, măsuri suplimentare, optimizare măsuri, scenariu optim.

Rezumat:

Noile tendințe în managementul resurselor de apă în perioade de regim hidrologic mediu și minim la nivel mondial și în special la nivel european impun regândirea strategiilor de abordare al acestui domeniu prin implementarea conceptelor de management integrat al resurselor de apă în contextul dezvoltării durabile.

Procesul de tranziție de la modul clasic de gospodărire la managementul integrat și durabil al resurselor de apă este unul care implică necesitatea unor serii de studii și analize în vederea identificării măsurilor potențiale din diverse sectoare economice sau domeniul de activitate ce se găsesc în interdependență cu resursele de apă. Evaluarea efectelor induse de către aceste măsuri potențiale asupra stării resurselor de apă este o etapă necesară pentru stabilirea setului de măsuri optime și implicit definitivarea planului de măsuri caracteristic fiecărui corp de apă, plan de măsuri ce este nevoie a fi implementat în vederea atingerii obiectivelor de mediu specifice, în cea mai defavorabilă ipoteză, a regimului hidrologic minim.

Astfel, în cadrul acestei lucrări sunt prezentate ghidurile metodologice dezvoltate la diverse nivele: european, al districtului hidrografic al Dunării sau național, pe baza cărora au fost particularizate sau dezvoltate metode proprii în vederea derulării proceselor prezentate anterior și care au ca scop final atingerea și menținerea unei stări de echilibru din punct de vedere al resurselor de apă între dezvoltarea socio-economică și mediul înconjurător, în conformitate cu cerințele comunitare și naționale din domeniul apei.

Pentru a demonstra aplicabilitatea acestor metode, în special al celor dezvoltate personal, s-a ales ca studiu de caz Spațiul Hidrografic Banat, un areal suficient de întins și eterogen încât să permită testarea gradului de generalitate al acestor metode.

CUPRINS

INTRODUCERE	7
1. FENOMENELE DE SECETĂ	9
1.1. Definiția fenomenului de secetă. Tipuri de secetă.....	9
1.1.1. <i>Seceta meteorologică</i>	12
1.1.2. <i>Seceta agricolă</i>	13
1.1.3. <i>Seceta hidrologică</i>	13
1.1.4. <i>Seceta socio-economică</i>	14
1.2. Caracteristicile și efectele fenomenelor de secetă.....	15
1.2.1. <i>Caracteristicile fenomenelor de secetă la scară globală și la nivel continental</i>	17
1.2.2. <i>Caracteristicile fenomenelor de secetă în România și Spațiul Hidrografic Banat</i>	21
1.3. Fenomenul de încălzire globală și fenomenele de secetă	26
2. RESURSE DE APĂ VS. FOLOSINȚE DE APĂ	35
2.1. Resursele de apă	35
2.2. Cerințele de apă	41
2.3. Raportul cerință/ resurse de apă – element cheie al dezvoltării durabile a umanității. Tendințe și previziuni	52
2.4. Criza globală a resurselor de apă.....	55
3. EVALUAREA, MONITORIZAREA ȘI PROGNOZA FENOMENELOR DE SECETĂ	59
3.1. Metode de evaluare și monitorizare a fenomenelor de secetă.....	59
3.2. Indecși utilizați în evaluarea secetelor	62
3.3. Metode de predicție și prognoză a fenomenelor de secetă	73
4. POLITICI ȘI STRATEGII DE GOSPODĂRIRE A RESURSELOR DE APĂ	75
4.1. Strategii globale de gospodărire durabilă a apei.....	75
4.2. Politici europene de management durabil al resurselor de apă	79
4.3. Strategii naționale și transpunerea politicilor europene de gospodărire a apelor	82
5. PLANUL DE MANAGEMENT BAZINAL – INSTRUMENT ESENȚIAL DE GOSPODĂRIRE DURABILĂ A APELOR	85
5.1. Noua strategie de abordare integrată a managementului resurselor de apă în perioade secetoase și medii	85
5.2. Tipologia cursurilor de apă	89
5.2.1. <i>Identificarea cursurilor de apă nepermanente</i>	90
5.2.2. <i>Tipologia abiotică a cursurilor de apă</i>	94

6	<i>Optimizarea funcționării unui sistem de gospodărire a apelor în perioade secetoase</i>	
5.2.3.	<i>Condițiile de referință și tipologia biotică a cursurilor de apă</i>	103
5.2.4.	<i>Stabilirea tipologiei cursurilor de apă</i>	107
5.3.	Identificarea și evaluarea presiunilor antropice asupra resurselor de apă	109
5.3.1.	<i>Poluarea resurselor de apă din surse punctuale</i>	110
5.3.2.	<i>Poluarea resurselor de apă din surse difuze</i>	114
5.3.3.	<i>Presiuni hidromorfologice semnificative</i>	116
5.4.	Inventarierea și cartarea ariilor/ zonelor protejate și regimul lor	119
5.5.	Delimitarea și analiza la risc a corpurilor de apă de suprafață	124
5.5.1.	<i>Delimitarea și desemnarea preliminară a corpurilor de apă de suprafață</i>	125
5.5.2.	<i>Analiza riscului de neatingere a stării bune a resurselor de apă</i>	132
5.6.	Optimizarea sistemului de monitorizare a resurselor de apă de suprafață	138
6.	MANAGEMENTUL INTEGRAT AL RESURSELOR DE APĂ DE SUPRAFAȚĂ ÎN PERIOADE SECETOASE	143
6.1.	Obiective de mediu ale resurselor de apă de suprafață	145
6.2.	Măsuri de bază cu efect în creșterea calității resursei de apă	146
6.3.	Modelarea și predicția calității resursei de apă în perioade secetoase. Stabilirea măsurilor suplimentare.	152
6.3.1.	<i>Predicția stării chimice a apei din punct de vedere al nutrienților cu ajutorul Modelului WAQ</i>	152
6.3.2.	<i>Predicția stării chimice a apei din punct de vedere al substanțelor organice cu ajutorul Modelului QUAL2K</i>	159
7.	CONCLUZII. CONTRIBUȚII PERSONALE. PERSPECTIVE DE CERCETARE	173
	BIBLIOGRAFIE	179
	RESURSE INTERNET	187
	ANEXE	189

INTRODUCERE

Apa, această resursă esențială și inestimabilă, pe care omul și-a întemeiat întreaga civilizație, arată tot mai profund semne de oboseală datorită modului nechibzuit în care am utilizat-o, cu precădere în ultimul secol și jumătate. Faptul că apa, sau mai exact lipsa acesteia în cantitatea și calitatea necesară, reprezintă un factor condițional al dezvoltării sociale și economice a unei civilizații este de netăgăduit, istoria fiind înșesată de exemple ale unor civilizații înfloritoare care au degenerat datorită lipsei de respect pentru această resursă.

Prezenta lucrare se dorește sintetizarea și materializarea abordării integrate a două dintre cele mai problematice aspecte ce amenință civilizația contemporană: poluarea tot mai accentuată a mediului în general și a resurselor de apă în special, precum și impactul fenomenelor de secetă, aspecte ce au fost ierarhizate de către Organizația Națiunilor Unite chiar pe primele două locuri ale unui clasament recent al fenomenelor ce pun în primejdie viitorul umanității.

Având ca fundament de plecare această adevărată provocare de abordare integrată a acestor aspecte și bazându-mă pe experiența acumulată de-a lungul anilor de specialiști din varii domenii de activitate, în cele șase capitole ale prezentei teze, în mod gradual, am încercat să dezvolt o metodă cât mai pragmatică de abordare a gospodăririi pe termen lung a resurselor de apă în perioade secetoase.

Primele capitole ale acestei lucrări se constituie într-o prezentare și sintetizare a aspectelor legate de fenomenele de secetă, cu precădere privite prin impactul indus asupra resurselor de apă și implicit a disponibilităților acestei resurse pentru folosințele din toate domeniile, atât din punct de vedere al cantității cât și al calității cerute, prezentând sintetic și potențialele efecte de creștere a vulnerabilității societății și mediului la aceste riscuri, în conjunctura tot mai perceptibilului fenomen de schimbare climatică globală.

Pentru a putea oferi soluții practice a fost studiat cadrul legislativ ce reglementează domeniul gospodăririi resurselor de apă atât la nivel național cât și la nivel comunitar, având în vedere contextul actual al recente aderării a României la Uniunea Europeană, sinteza și concluziile acestui studiu legislativ fiind prezentate în capitolul al patrulea.

Pe baza analizei conceptelor teoretice și legislative sintetizate și prezentate în capitolele de început ale lucrării s-a putut contura un procedeu practic de abordare integrată în vederea identificării soluțiilor optime pentru un management durabil al resurselor de apă aferente sistemelor de gospodărire a apelor. Acest procedeu selectat este cel impus la nivel conceptual de către Directiva Cadru a Apei 2000/60/EC a cărei obiective sunt în concordanță ce cele propuse de această teză, instrumentul pragmatic de implementare operațională fiind Planul de Management al resurselor de apă la nivelul bazinului hidrografic.

În ipostaza recente aderări la spațiul comunitar european, țara noastră este obligată să implementeze aceste planuri de management al resurselor de apă, astfel încât, beneficiind de această suprapunere a subiectului abordat în teză și a obiectivelor acestui instrument, s-a încercat o relaționare între cele două, până la

subordonarea temelor studiate în această lucrare etapelor necesare dezvoltării Planului de Management al unui bazin hidrografic, prin îmbunătățirea unor metode conceptuale existente la nivel european, dunărean sau național, dar și prin dezvoltarea unor metode noi care se doresc a facilita producerea acestui document strategic în managementul integrat și durabil al resurselor de apă.

Oportunitatea și beneficiul desfășurării activității profesionale în cadrul unui colectiv entuziast și pluridisciplinar, atât la nivel local cât și național, precum și prilejul unor schimburi de experiență în cadrul unor proiecte internaționale sau a unor întâlniri la care am luat parte cu specialiști având aceleași preocupări din diverse state membre ale Uniunii Europene, mi-au facilitat o corelare continuă a ultimelor tendințe la nivel european de abordare al problematicilor tratate în această lucrare, cu propriile soluții dezvoltate și implementate sub forma unui studiu de caz la nivelul resurselor de apă de suprafață ale Spațiului Hidrografic Banat.

Nu aș dori să închei acest scurt preambul al prezentei lucrări fără a-mi îndrepta gânduri sincere de mulțumire și recunoștință domnului profesor dr.ing. Gheorghe Crețu atât pentru amprenta ce și-a așternut-o asupra începutului carierei mele profesionale cât și pentru sprijinul neconținut pe care mi l-a acordat încă din perioada anilor universitari, fiind cel ce mi-a deschis drumul și mi-a călăuzit primii pași în acest univers atât de interesant al gospodăririi resurselor de apă. Tot cu această ocazie gândurile mele de adâncă recunoștință se opresc asupra regretatului dr.ing. Petru Șerban, om de a cărui integritate profesională și morală am avut onoarea a beneficia pe parcursul scurtei dar intense colaborări.

Nicidecum în cele din urmă aș dori pe această cale să mulțumesc tuturor colegilor din cadrul instituției în care îmi desfășor activitatea, fie ei din Timișoara, București sau din alte orașe ale țării, pentru discuțiile de înalt nivel profesional și nu de puține ori polemice care mi-au permis continua dezvoltare profesională.

CAP.1 FENOMENELE DE SECETĂ

Fenomenul de secetă este unul dintre fenomenele naturale periculoase cu efecte negative severe asupra omenirii pe întreg globul.

Fenomenul de **secetă** și cele două fenomene recurente ei, aridizarea și deșertificarea, reprezintă, conform Organizației Națiunilor Unite, a doua mare problemă cu implicații globale, cu care se confruntă omenirea, după **poluarea mediului**. Datorită efectelor negative ce le induce, seceta face parte din categoria fenomenelor periculoase.

1.1. Definiția fenomenului de secetă. Tipuri de secetă.

Datorită unicității caracteristicilor acestui tip de dezastru natural, care spre deosebire de toate celelalte, ce se manifestă pe un interval de timp relativ ușor de încadrat, seceta este cel mai „șiret” dintre fenomenele periculoase, de cele mai multe ori el instalându-se discret prin câteva zile călduțe și însorite.

Încă din prima jumătate a secolului trecut I.R. Tannehill a sintetizat percepția populației vis-a-vis de acest fenomen prin faptul că de cele mai multe ori ne bucurăm să avem o zi însorită după una înnoirată, iar dacă vremea însorită continuă pentru câteva săptămâni ne considerăm binecuvântați de un timp splendid; abia peste câteva zile de timp la fel de însorit începem să ne facem griji, peste încă câteva zile de timp la fel de „frumos” conștientizăm că avem cu adevărat o problemă – seceta, care continuă din ce în ce mai sever cu fiecare zi de vreme „frumoasă și însorită” făcându-ne să tânjim după o ploaie binefăcătoare. Această frază a fost elocvent transpusă plastic în așa numitul „Ciclu hidro-ilogic” prezentat în figura 1.1.

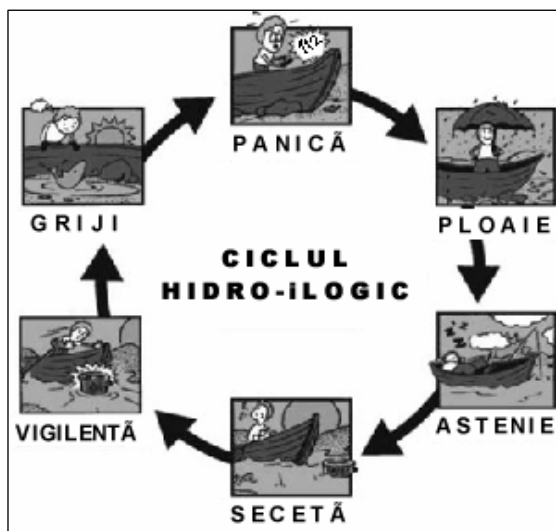


Figura 1.1. Ciclu hidro-ilogic
[după Tannehill, I.R., 1947]

Modul discret de instaurare a fenomenelor de secetă a fost în mod tradițional și încă persistă să fie cauza unui răspuns, de cele mai multe ori, întârziat atât al populației cât și al autorităților competente în managementul situațiilor de

criză. În ideea cunoașterii, reducerii tipului de reacție și a efectelor negative determinate de aceste fenomene au fost dezvoltate pe plan mondial numeroase definiții ale secetei.

În ciuda importanței crescânde care s-a acordat cunoașterii și diminuării efectelor negative ale secetei, a fost și este foarte dificil de găsit o definiție generalizantă a fenomenului de secetă. Tocmai de aceea, de-a lungul timpului, acest fenomen a beneficiat de o multitudine de definiții în literatura de specialitate, fie ele conceptuale sau operaționale.

Una dintre cele mai răspândite definiții generale ale secetei, care nu întotdeauna trebuie privit sau limitat la un fenomen strict fizic, este cea conform căreia acest fenomen este considerat a fi o caracteristică normală și recurentă oricărui climat întâlnit pe planetă. Aceste fenomene pot apărea pretutindeni pe glob, având bineînțeles caracteristici extrem de disperse, funcție de climatul în care se manifestă și de foarte multe ori a efectelor socio-economice pe care le implică. Altfel spus seceta poate fi mult mai bine definită pe un spațiu limitat, omogen atât din punct de vedere climatic cât și al gradului de dezvoltare socio-economică. Pentru exemplificarea dispersivității caracteristicilor fenomenelor de secetă putem lua două cazuri extreme: o regiune aridă tropicală, aproape depopulată, unde putem spune că seceta apare dacă cantitatea anuală de precipitații este sub 100 mm; și o regiune ecuatorială, intens populată, unde seceta se manifestă chiar și în cazul în care avem o cantitate săptămânală de precipitații mai mică de 100mm.

Pentru climatul temperat, în strict sens climatic Palmer, W.C., 1965 a definit fenomenul de secetă ca fiind un interval de timp, în general luni sau ani, caracterizat printr-o scădere semnificativă a aportului de precipitații față de așteptările normale raportat la un areal bine definit.

Funcție de mediul sau stadiile ciclului hidrologic în care își exercită efectele și de durata și amploarea fenomenului, seceta poate fi privită din mai multe ipostaze (Figura 1.2):

- seceta meteorologică;
- seceta agricolă sau pedologică;
- seceta hidrologică.

Ca o consecință directă a manifestării tipurilor de secetă prezentate anterior, cu efectele negative aferente suprapuse activităților sociale și economice ale unei regiuni, se poate defini un nou tip de secetă și anume seceta *socio-economică*.

Numeroasele definiții ale fenomenului de secetă pot fi împărțite în două mari clase, funcție de modul de abordare al fenomenului și al utilității lor:

- definiții conceptuale ale fenomenului de secetă;
- definiții operaționale ale fenomenului de secetă.

Definițiile conceptuale ale fenomenului de secetă sunt acele definiții care se adresează publicului larg, în ideea de a fi cât mai ușor de înțeles în vederea comunicării și conștientizării apariției, amplitudinii și desfășurării fenomenului. Datorită publicului țintă aceste definiții sunt formulate în termeni generali și pe cât se poate de intuitivi pentru publicul larg astfel încât ele pot fi utilizate pe scară largă în mass-media. Pe lângă importanța comunicării și conștientizării fenomenului aceste definiții conceptuale au și rolul de stabilire a strategiilor de management al riscului la fenomene de secetă. Spre exemplificare se poate considera cazul Australiei și al Statelor Unite ale Americii, care utilizând definițiile conceptuale, au stabilit pragurile de intervenție și limitele de acordare a ajutoarelor și/sau a despăgubirilor în caz de secetă. Introducerea definițiilor conceptuale în politica de management al riscului la secete a avut drept consecință o mai bună conștientizare a componentei normale de variabilitate climatică pe care o presupune apariția și desfășurarea unui fenomen de

secetă, astfel încât persoanele implicate în sectoarele de activitate economică primare (agricultură, resurse primare), cele mai expuse efectelor nefaste ale secetei, au reușit mai eficient și mai exact să prevadă sprijinul guvernamental și al companiilor de asigurare, evitându-se astfel o serie de conflicte sociale ce pot apărea în astfel de situații de criză.

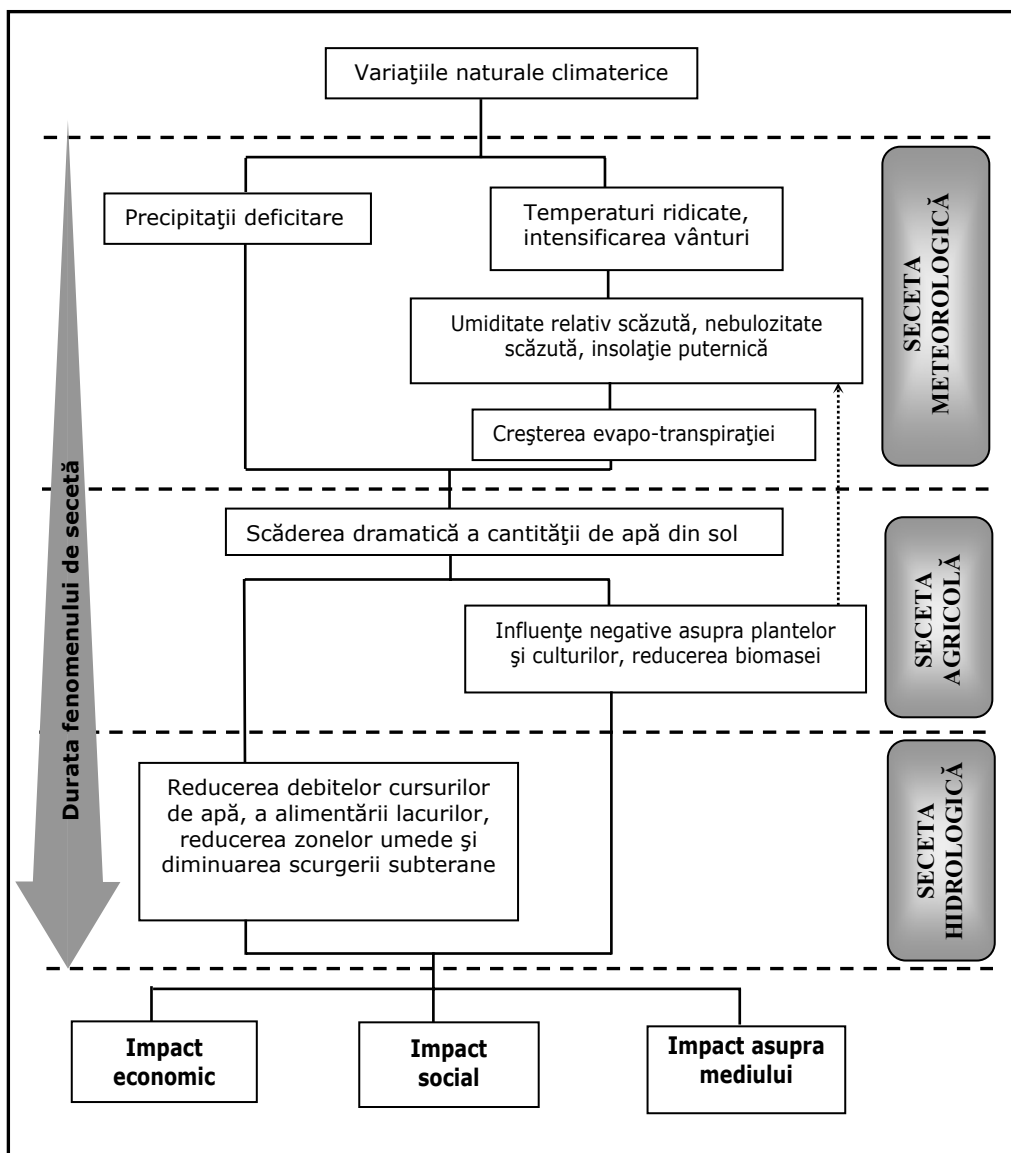


Figura 1.2. Cauzele apariției și efectele fenomenului de secetă. Tipuri de secetă. [după US National Drought Mitigation Centre]

În consecință, numărul fermierilor care aplicau pentru asigurarea unui sprijin din partea statului și al companiilor de asigurare în cazul unor pagube minore, datorate mai degrabă ciclicității climatice decât manifestării fenomenului de secetă,

s-a redus semnificativ odată cu mai buna înțelegere a fenomenului, lucru care a permis factorilor de sprijin să utilizeze fondurile destinate reducerii efectelor negative ale secetei mult mai eficient.

Dezavantajul fundamental al definițiilor conceptuale este gradul de certitudine relativ scăzut, lucru care face, în cele mai multe cazuri, imposibilă o evaluare suficient de exactă a fenomenelor de secetă. Acest dezavantaj a dus la căutarea unor definiții ale fenomenului care să permită o caracterizare cât mai fidelă a realității, astfel dezvoltându-se definițiile operaționale.

Definițiile operaționale ale fenomenului de secetă se adresează unui public mai restrâns, în speță specialiștilor, având în vedere complexitatea mai ridicată a acestor definiții. După cum menționam anterior, aceste definiții au fost dezvoltate plecând în primă fază de la definițiile conceptuale cărora le-au fost adăugate tot mai mulți parametri hidro-climatici relevanți în situații specifice astfel încât să permită determinarea caracteristicilor fenomenului de secetă cu o cât mai mare acuratețe. Abordarea definițiilor operaționale necesită un volum mult mai mare de informații și o cunoaștere aprofundată a fenomenologiei secetelor.

Raportul dintre numărul parametrilor hidro-climatici luați în considerare ca relevanți și gradul de acuratețe al definiției fenomenului pentru un anumit areal mai mult sau mai puțin extins este un subiect foarte sensibil printre specialiști, poate acesta fiind motivul existenței unui număr atât de mare de definiții operaționale ale fenomenului de secetă.

În marea majoritate a cazurilor aceste definiții sunt însoțite de indecși de evaluare caracteristici fiecărei definiții, aceștia urmând a fi abordați mai în detaliu în capitolul 3. *Evaluarea, monitorizarea și prognoza fenomenelor de secetă* al prezentei teze.

1.1.1. Seceta meteorologică.

Seceta meteorologică este primul fenomen ce se manifestă în situații de secetă, el fiind cauzat de apariția unor perioade cu temperaturi ridicate suprapuse cu deficit de precipitații și intensificare a vânturilor. Suprapunerea acestor fenomene duce la scăderea umidității și nebulozității atmosferice, caz în care se exacerbează fenomenul de evapo-transpirație, ceea ce accentuează și mai mult senzația de uscăciune.

Aspectul meteorologic al secetei este cauza directă și principală a tuturor celorlalte aspecte ale fenomenului, aspecte prezentate în cele ce urmează în această lucrare.

În marea majoritate a cazurilor definirea secetei meteorologice se face pe baza gradului de uscăciune atmosferică comparativ cu valorile așteptate în mod normal. Trebuie acordată o atenție deosebită desfășurării spațiale a fenomenului având în vedere marea variabilitate a condițiilor atmosferice, astfel încât criteriile de definire a unei secete meteorologice se pot extinde doar pe o zonă cu o suficientă omogenitate din punct de vedere climatic sau chiar micro-climatic.

Astfel se poate spune că apariția fenomenului de secetă meteorologică survine după un anumit număr de zile lipsite de precipitații sau cu un nivel al lor foarte scăzut. Această abordare trebuie limitată la climatele ce au prezente precipitații de-a lungul întregului an, cum sunt climatele ecuatoriale, tropicale, subtropicale umede și climatul temperat moderat.

Un alt mod de abordare mai general a identificării perioadelor de secetă meteorologică se poate realiza prin compararea precipitațiilor căzute într-o perioadă și zonă bine definită cu precipitațiile medii lunare, sezonale, anuale sau multianuale caracteristice zonei respective. Spre exemplificare poate fi amintit Criteriul Hellmann

care utilizează metoda de calcul a frecvenței abaterilor negative ale cantităților lunare sau anuale de precipitații față de valorile medii specifice intervalului de timp, considerate a fi caracteristice perioadelor normale din punct de vedere climateric.

Trebuie menționat ca o specificitate a secetei meteorologice că se referă strict la fenomenul natural de reducere anormală a cantității de precipitații într-o perioadă bine definită și pe un areal limitat, spre diferență de celelalte tipuri de secetă, ce vor fi prezentate în continuare, și care se referă în special la efectele directe ale secetei meteorologice asupra diverselor medii cum sunt solurile, vegetația, rezervele de apă terane, societatea umană în general și activitățile economice în special.

1.1.2. Seceta agricolă.

Seceta pedologică este recurentă secetei meteorologice și se instalează ca o consecință directă a lipsei de precipitații și a intensificării fenomenelor de evapotranspirație care are ca efect direct scăderea drastică a resursei de apă din sol, cu afectarea negativă a dezvoltării vegetației în general și a culturilor agricole în special. În cazul prelungirii semnificative a fenomenului de secetă agricolă cantitatea biomasei produsă de un ecosistem scade ducând în mod direct la o creștere și mai mare a componentei de evaporație la nivelul solului.

Practic seceta agricolă se poate defini ca un interval de timp în care rezervele de apă din sol sunt insuficiente dezvoltării normale a culturilor agricole dintr-un areal dat.

Parametri ce caracterizează acest tip de secetă sunt diverși și pluridisciplinari, așa după cum a arătat și Palmer, încă din 1965 în lucrarea sa *Meteorological Drought*; seceta agricolă este probabil cel mai important aspect al fenomenelor de secetă fiind de departe un aspect mai particularizat și mai complicat decât par a realiza cei ce se ocupă de el, un studiu asupra lui va conduce inevitabil la abordarea unor studii de fizica solului, fiziologia plantelor și economie agricolă [Palmer, W.C., 1965]:

- parametri ce caracterizează rezerva de apă din sol – gradul de umiditate al solului, nivelul apelor subterane, gradul de alimentare al solului din rezerva freatică, etc.
- parametri pedologici – tipul solului, capacitatea de retenție a apei, caracteristicile fizico-chimice ale solului, etc.
- parametri specifici culturii agricole – tipul culturii, gradul de dezvoltare a culturii, etc.

Caracterizarea corectă a secetei agricole trebuie să ia în considerare cât mai mulți dintre parametri relevanți, amintiți anterior, ceea ce, de cele mai multe ori, este o sarcină dificilă.

Din considerațiile anterioare se poate observa că fenomenul de secetă agricolă se manifestă foarte eterogen chiar și într-o zonă omogenă climatic, seceta agricolă fiind specifică unui tip de cultură, stadiului ei de dezvoltare și tipului de sol pe care se dezvoltă aceasta.

1.1.3. Seceta hidrologică.

Fenomenul de secetă hidrologică se referă la diminuarea semnificativă a resurselor de apă de suprafață și subterane datorată existenței prealabile a unor secete meteorologice și pedologice prelungite excesiv. Altfel spus, seceta hidrologică este o perioadă în care debitele râurilor, nivelele lacurilor, suprafața zonelor umede

și resursa de apă subterană sunt drastic diminuate pe fondul secetei meteorologice și nu ciclicității naturale a acestora.

Seceta hidrologică se aseamănă cu precedentele două prin cauzalitate – diminuarea pentru o perioadă suficient de mare a precipitațiilor – dar în același timp se deosebește de anterioarele tipuri prin unele caracteristici particulare:

- frecvența de apariție a secetelor hidrologice este mult mai redusă vis-a-vis de tipurile anterioare prezentate, fapt datorat caracterului „tampon” al rezervelor de apă înmagazinate în diverse medii: strat de zăpadă, rezerve din lacuri naturale și artificiale, rezerve subterane necaptive;
- efectul „retard” al acestui tip de secetă datorat unui defazaj în raport cu seceta meteorologică și cea pedologică; în multe cazuri momentul declanșării ei este ulterior încheierii secetei meteorologice iar timpul de revenire la situații normale este mai mare decât în cazul secetelor prezentate în paragrafele anterioare.

Departate de a fi considerată doar o consecință directă a secetei meteorologice, seceta hidrologică este influențată, în mod direct și indirect de factorii antropici. Nu trebuie neglijat gradul suplimentar de vulnerabilitate la secetele hidrologice pe care îl implică modificările în structura utilizării terenurilor, tot mai accentuate, odată cu industrializarea și explozia demografică a societății umane. Aceste modificări, în special despăduririle excesive și reducerea suprafețelor ocupate de zonele umede a unor bazine hidrografice, au diminuat drastic potențialul bazinului hidrografic de înmagazinare a rezervelor de apă, cu efecte negative asupra scurgerii hidrologice caracteristice aceluși bazin. Prin scăderea capacității de stocare a rezervelor de apă în perioadele umede a crescut gradul de torențialitate al cursurilor de apă din bazinele hidrografice despădurite excesiv, efectul fiind o creștere substanțială a frecvențelor, duratelor și amplitudinii fenomenelor de secetă hidrologică.

Spre exemplificarea creșterii vulnerabilității la apariția fenomenelor de secetă hidrologică datorată modificărilor esențiale în structura utilizării terenurilor pot fi aduse cazurile bazinelor hidrografice ale fluviilor Gange, Amazon pentru efectul despăduririlor și Fluviul Galben, Mississippi, Dunăre, Pad, pentru lucrările hidro-ameliorative ce au dus la reducerea considerabilă sau chiar la extincția zonelor umede riverane.

1.1.4. Seceta socio-economică.

Seceta socio-economică este acel aspect al fenomenului de secetă în care aspectelor meteorologice, agricole și hidrologice ale secetelor li se asociază efectele sociale și economice pe care le produc, altfel spus seceta socio-economică poate fi definită ca o suprapunere între raportul cerințe de apă–resurse disponibile pe de o parte și elementele secetelor meteorologică, agricolă și hidrologică pe de altă parte.

În mod obligatoriu raportul cerințe de apă–resurse disponibile trebuie evaluat la nivelul manifestării fenomenului de secetă și nu în condiții normale. Dacă acest raport este problematic și în perioadele de relativă normalitate putem spune că nu mai avem o problemă ce are legătură seceta, cât mai degrabă putem vorbi de o supra-dezvoltare nesustenabilă a respectivului areal.

Ținând seama de observația anterioară se poate spune că seceta socio-economică intervine în momentul în care cerințele de apă pentru economie și alte activități sociale depășesc disponibilitățile de apă ale regiunii respective pentru o perioadă bine definită în timp și care se suprapune cu manifestarea a cel puțin unui aspect al fenomenului de secetă, altul decât cel socio-economic.

Vulnerabilitatea la apariția aspectului socio-economic al secetelor pentru o anumită societate este cu atât mai mare cu cât cerințele de apă ale societății și ale activităților economice implicite se apropie de valorile disponibilităților resursei de apă în perioade climatice normale.

Concluzionând se poate enunța faptul că pentru a diminua gradul de vulnerabilitate a unei economii la efectele socio-economice ale fenomenelor de secetă se pot implementa strategii de reducere controlată a cerințelor specifice de apă sau identificarea unor posibilități de creștere a disponibilităților de apă ale societății respective, prin creșterea capacităților de stocare (acumulări, îmbogățirea artificială a acviferelor) și identificarea unor noi surse de apă ce pot fi transportate spre zona respectivă. Luând în considerare dezvoltarea economică exacerbată a societății umane în ultimele două secole, cu creșterea exponențială a cerințelor de apă, singura soluție în menținerea unui grad optim și acceptabil de vulnerabilitate la seceta este dezvoltarea socială și economică în echilibru cu potențialul mediului înconjurător al regiunii respective, altfel spus, dezvoltare socio-economică durabilă.

1.2. Caracteristicile și efectele fenomenelor de secetă.

Fenomenul de secetă se manifestă de-a lungul întregului ciclu hidrologic, în esență seceta poate fi privită și ca un efect al deteriorării temporare și anormale a ciclului hidrologic normal.

Fenomenele de secetă sunt specifice tuturor climatelor, tocmai de aceea există o diversitate foarte mare a caracteristicilor acestor fenomene, în special date de condițiile locale ale zonei pe care se manifestă fenomenul.

Caracteristicile generale ale fenomenelor de secetă sunt:

- frecvența de apariție,
- intensitatea,
- delimitarea temporală,
- spațiul teritorial pe care se manifestă.

Pe lângă aceste caracteristici generale, fiecărui aspect al fenomenului de secetă, fie el meteorologic, pedologic, hidrologic sau socio-economic, îi este atribuit o serie de caracteristici specifice mediului în care se manifestă.

După cum se făcea referire anterior, în lucrarea de față, fenomenul de secetă nu poate fi privit doar ca un fenomen fizic, de cele mai multe ori seceta este privită în mod accentuat prin intermediul efectelor negative pe care le produce asupra ecosistemelor și activităților social-economice ale umanității.

Pentru o mai bună trecere în revistă a impactului negativ al fenomenelor de secetă, acesta va fi prezentat grupat, pe arealele afectate predominant și în mod direct. Trebuie menționat că aceste efecte negative sunt de cele mai multe ori interdependente, și cu impact indirect și în celelalte domenii.

Impactul negativ al fenomenelor de secetă **asupra ecosistemelor** se referă în principal la efecte nedorite asupra factorilor de mediu în general și asupra biodiversității în special. Regnul vegetal este mult mai vulnerabil la efectele negative ale secetei în raport cu regnul animal în special datorită gradului mult redus de mobilitate. De-a lungul timpului au fost observate o multitudine de efecte negative asupra ecosistemelor, dintre care pot fi amintite:

- reducerea sau chiar dispariția temporară a unor zone umede;
- modificarea salinității solurilor;
- creșterea riscului de epuizare a acviferelor;
- creșterea riscului la fenomene de eroziune a solului;
- reducerea și degradarea habitatului natural pentru ihtiofaună;

- lipsa hranei și apei de băut pentru animalele sălbatice;
- creșterea vulnerabilității la epidemii atât în rândul florei cât și al faunei;
- apariția fenomenelor de migrație și concentrare forțată a unor specii;
- creșterea riscului de extincție a unor specii pe cale de dispariție;
- creșterea numărului de incendii;
- modificarea calității apelor (oxigen dizolvat, pH, turbiditate, creșterea concentrației unor poluanți);
- modificarea calității aerului (praf, noxe);
- modificarea peisajelor (lipsa vegetației), etc.

Privite sub aspectul impactului negativ **asupra activităților economice**, fenomenele de secetă introduc pagube materiale asupra tuturor sectoarelor economice. În general s-a observat o descreștere a dimensiunii pagubelor introduse de efectele secetelor în sistemele economice de la sectorul primar spre cel terțiar; altfel spus, cele mai mari pagube induse de secetă se regăsesc în sectorul agro-zootehnic, sectorul serviciilor fiind cel mai puțin afectat. Au fost observate și identificate diverse efecte ale secetei asupra activităților economice, dintre care se pot aminti următoarele :

- pagube asupra calității și cantității recoltelor agricole;
- reducerea potențialului agricol al terenurilor agricole;
- pagube în sectorul zootehnic;
- pagube în sectorul hidroenergetic;
- pagube la fermele piscicole;
- reducerea cantității de masă lemnoasă exploatabilă;
- pagube în navigația fluvială;
- falimente în toate sectoarele economice (efecte maxime în cel primar, mai mici în cel terțiar);
- pagube în turism;
- creșterea cerinței de energie;
- creșterea costurilor de alimentare cu apă a populației;
- declinul pieței imobiliare și a terenurilor agricole;
- declin economic regional, etc.

Din punct de vedere **social** fenomenele de secetă implică o serie de efecte sociale ce se manifestă prin exacerbări ale unor conflicte sociale latente și/sau prin apariția unor disfuncționalități sociale specifice. În aceasta categorie se întâlnesc atât efecte la nivel individual cât și la nivelul colectivității, cauzele fiind date, direct, de către fenomenul în sine, dar mai ales indirect, în special de către efectele secetei asupra activităților economice:

- modificări comportamentale ale populației (anxietate, depresii, violență);
- creșterea riscului la boli și epidemii;
- pierderi de vieți omenești (disconfort climatic, sinucideri);
- lipsa unei alimentații adecvate, creșterea prețurilor la alimente;
- creșterea numărului de conflicte (între utilizatori de apă, politice, de management);
- reevaluarea valorilor sociale (priorități, nevoi, drepturi);
- deranjarea sistemelor culturale și religioase;
- reducerea timpului acordat activităților de divertisment și recreaționale;
- creșterea nemulțumirii cetățenilor față de sistemul de guvernare;
- creșterea nemulțumirii cetățenilor față de inechitatea acoperirii daunelor produse de secete;
- pierderea unor locații culturale și estetice;
- accelerarea stratificării extreme a societății;

- reducerea calității vieții și a nivelului de trai;
- creșterea șomajului;
- fenomene de migrație a populației, etc.

Trebuie menționat că efectele negative induse de către fenomenele de secetă variază atât calitativ cât și cantitativ într-un spectru foarte larg, funcție de caracteristicile climatice, economice, culturale, demografice și sociale ale arealului pe care se manifestă fenomenul.

1.2.1. Caracteristicile fenomenelor de secetă la scară globală și la nivel continental.

Secetele sunt fenomene care au avut loc din cele mai vechi timpuri, de-a lungul și de-a latul planetei noastre. În special datorită impactului dezastruos pe care le-a avut asupra civilizațiilor și eforturilor acestora în lupta cu efectele negative ale secetei, mărturiile ale manifestărilor fenomenelor de secetă se regăsesc înregistrate încă din cele mai vechi izvoare istorice cunoscute. Aceste informații istorice trebuie privite cu un anumit grad de scepticism, mai ales vis-a-vis de intensitatea fenomenelor de secetă, fapt datorat caracterului subiectiv al relatărilor.

Dovezi ale fenomenelor de secetă se regăsesc încă din preistorie, picturi rupestre descoperite în secolul XX au adus la lumină cazuri în care civilizațiile preistorice s-au confruntat cu declinul sau chiar extincția datorită acestui tip de fenomen periculos. Mai apropiat în istorie, se pot aduce mărturie, înregistrările găsite în cadrul civilizațiilor egiptene, mesopotamiene, chineze și maiase. Spre exemplu în Egipt și Mesopotamia s-au găsit înregistrări istorice ale nivelelor atât de scăzute ale fluviilor Nil, Tigru și Eufrat încât au afectat considerabil recoltele agricole și navigația. De asemenea, recente teorii, bazate pe izvoare istorice, explică declinul Dinastiei Tang în China și decăderea civilizației Maya în America Centrală, pe seama manifestărilor de lungă durată și de o intensitate excepțională a fenomenelor de secetă. [Me-Bar, Y., Valdez, F. – 2004]

Încă din antichitate provin și primele informații legate de încercările civilizațiilor de a contracara efectele dezastruoase ale fenomenelor de secetă, astfel există dovezi biblice conform cărora faraonul Egiptului I-a însărcinat pe Iosif să dezvolte un plan de diminuare a efectelor negative ale fenomenelor de secetă – acesta putând fi considerat primul Plan de Secetă consemnat pe plan mondial. [Yevjevich, V., și alții. – 1978]

O altă sursă, de această dată obiectivă, ce poate fi utilizată în identificarea fenomenelor de secetă ce s-au manifestat de-a lungul istoriei umanității și chiar înainte de apariția ei este paleoclimatologia. Studii ale calotelor glaciare, a sedimentelor lacustre și a dezvoltării inelelor arborilor au putut furniza informații concrete asupra ciclicității perioadelor mai uscate sau chiar a fenomenelor de secetă, atât la nivel global cât și manifestări regionale.

Pe baza sedimentelor lacustre prelevate din Lacul Huguang Maar, situat în sud-estul Chinei, și a sedimentelor extrase din bazinul Cariaco din zona de coasta a Venezuelei s-a constatat prezența unor perioade secetoase extreme în secolele VIII și IX dC.

Studiul dezvoltării inelelor arborilor a dus la identificarea unor fenomene de secetă din ultimul mileniu ce au avut în America de Nord și nordul Africii. Pe baza acestor informații au fost evidențiate, pentru intervalul de timp 1276 – 1958, un număr de 21 de secete cu o durată mai mare de cinci ani pe continentul nord-american. Seceta extremă ca durată și intensitate începând în anul 1276 și manifestându-se pe o durată de 38 de ani. Un alt fenomen de secetă excepțională

ce s-a manifesta pe actualul teritoriu al Statelor Unite ale Americii este cel din anul 1621.

Începând cu secolele XVIII și XIX, odată cu apariția măsurătorilor climatice continue, există o evidență tot mai exactă a fenomenelor de secetă și a caracteristicilor acestora.

Dintre cele mai importante din punct de vedere al efectelor negative resimțite de populație se pot aminti:

- datorită întârzierii vânturilor musonice aducătoare de precipitații sub-continentul indian s-a confruntat cu secete extreme în anii 1769 și 1865, secete care au avut ca efect, direct sau indirect, decesul a peste 20 de milioane de oameni;
- o secetă extraordinară ca durată și intensitate s-a manifestat în China între anii 1876 și 1879, cauzând peste un milion de decese numai din cauza penuriei de hrană;
- partea europeană a Rusiei, în special bazinul fluviului Volga s-a confruntat cu secete extrem de severe în anii 1890 și 1921, ultimul dintre fenomene având drept consecință pierderea a aproape cinci milioane de vieți omenești, la o asemenea scală încât a depășit numărul total al victimelor provocate de Primul Război Mondial;
- în anii douăzeci și treizeci ai secolului XX vaste teritorii din nordul Mării Negre, Transcaucaz și China au fost afectate de secete excepționale, numai ultimul val de secetă din 1941 a provocat în China, prin lipsa de alimente și apă potabilă, moartea a peste 3 milioane de oameni;
- mijlocul anilor treizeci s-a remarcat, în America de Nord, prin fenomenul de secetă supranumit, datorită furtunilor de nisip care l-au însoțit, Dust Bowl, fenomen ce s-a manifestat pe toată jumătatea estică a Statelor Unite ale Americii, determinând fenomene de migrație care au implicat mai mult de jumătate de milion de persoane (Figura 1.3);
- în Europa de Vest, în special în arhipelagul britanic au fost consemnate o serie de fenomene de secetă severă în anul 1921 și în intervalul 1933-34;



Figura 1.3. Efecte ale Dust Bowl în Oklahoma (1937)



Figura 1.4. Aspecte ale secetei saheliene



Figura 1.5. Aspecte ale secetei în Etiopia

- regiunea Sahelului a fost lovită de mai multe valuri consecutive de secetă, sfârșitul anilor șaiszeci, mijlocul anilor optzeci și începutul anilor nouăzeci, doar prima dintre ele cauzând peste o sută de mii de victime, într-o zonă cu o densitate demografică relativ scăzută (Figura 1.4);
- tot pe teritoriul Africii, de această dată partea sa estică, în special Etiopia, a fost lovită de secetă la începutul anilor optzeci, secetă care a dus la decesul a peste un milion de oameni și migrația altor sute de mii (Figura 1.5);
- continentul australian este o regiune predilectă de manifestare a fenomenelor de secetă, mărturie stând perioada 1945 - 1972, perioadă în care s-au manifestat o serie de valuri consecutive de caniculă secetă cu efecte considerabile asupra populației (Figura 1.6);
- nici America de Sud nu este un continent ferit de secete, vulnerabilitatea sa fiind dată în special de prevalența expunerii la efectele fenomenelor "La Niña" și "El Niño", anomalii climatice ce provoacă, cu o ciclicitate demnă de o cauză mai bună, fenomene de secetă pe vaste arii ale continentului, în anul 1983 o secetă record manifestându-se în Bolivia;
- a doua jumătate a anilor nouăzeci au adus o excepțională secetă ce s-a manifestat în zona Peninsulei Coreene, unde vulnerabilitatea datorată stadiului de dezvoltare economică a Coreei de Nord a dus prin înfometare la nenumărate victime umane, jumătate din populația tânără acuzând simptome de malnutriție;
- începutul noului mileniu (2002) a adus cu el secete excepționale în tot vestul Africii, care suprapus efectelor fenomenelor de secetă precedente au indus o cronicizare a lipsei de alimente; estimările populației afectate de malnutriție, realizată de organizațiile internaționale, au relevat cifre amețitoare: 1,5 milioane în Eritreea, câte 3 milioane în Kenya și Sudan și peste 15 milioane în Etiopia.



Figura 1.6. Aspecte ale secetei în Australia (1945 - 1972)

Continental european, în ciuda climatului său temperat, este un areal în care fenomenele de secetă se manifestă cu o frecvență destul de ridicată, raportat la celelalte regiuni ale Globului.

Din punct de vedere statistic s-a observat că mai toate regiunile din Europa se confruntă cu două secete excepționale pe secol, fenomenele de secetă de o amplitudine mai mică fiind prezente aproximativ de 20 de ori la 100 de ani, cu mențiunea că durata acestor fenomene poate fi de mai mulți ani.

Din punct de vedere al declanșării fenomenelor de secetă în Europa pot fi distinse două tipuri:

- **„declanșare cronică”** a fenomenului de secetă - prin înlănțuirea mai multor ani cu precipitații sub media multianuală - în acest caz aspectul hidrologic al fenomenelor de secetă fiind preponderent, aspectul meteorologic și cel pedologic putând chiar lipsi;
- **„declanșare acută”** a fenomenului de secetă - prin prezența unor luni sau anotimpuri extrem de sărace sau chiar lipsite de precipitații - caz în care

semnificative sunt aspectele meteorologice și pedologice ale secetei, aspectul său hidrologic manifestându-se doar dacă durata fenomenului este suficient de extinsă, suprapunându-se aspectelor menționate anterior sau declanșându-se după epuizarea acestora.

Ambele moduri de declanșare a fenomenelor de secetă sunt prezente pe tot arealul european, raportul dintre ele variind semnificativ de la vest-nord-vest spre est-sud-est, în timp ce țările din nord-vestul Europei se confruntă în special cu secete declanșate în mod cronic, țările din sud și est se confruntă preponderent cu fenomene de secetă declanșate în mod acut.

Pe lângă secetele record din Europa prezentate anterior, în acest subcapitol, mai trebuie amintite o serie de secete importante ce au avut loc în Europa în ultimii treizeci și cinci de ani:

- anul 1973, pentru Europa Centrală, a fost caracterizat de o iarnă extrem de uscată, cu cantități reduse de zăpadă, și de o primăvară lipsită de precipitații, cauze care au determinat instaurarea secetei agricole și a celei hidrologice, cu efecte asupra producției agricole și hidroenergetice din Austria, fosta Cehoslovacie și cele două Germanii;
- seceta din 1976 ce a afectat nord-vestul Europei, unde 16 luni secetoase consecutive au dus la pierderi zootehnice însemnate în țări ca Marea Britanie și Franța și la reducerea semnificativă a producției hidroenergetice a țărilor scandinave Norvegia și Suedia;
- anomaliile intervenite în circulația atmosferică pe intervalul 1988 – 1991 au dus la reducerea drastică a cantităților de precipitații căzute pe întreg continentul european, rezultatul fiind apariția unor fenomene de secetă extinse atât temporal cât și spațial, cu influențe socio-economice semnificative pentru mai toate țările;
- anul 1992 a fost caracterizat de o secetă excesivă pentru toată Europa, rezultat al suprapunerii efectelor secetei din intervalul 1988 – 1991 cu un an extrem de sărac în precipitații (1992), în special pentru jumătatea estică a continentului, a dus la pierderi de peste un sfert din producția agricolă a unor țări din bazinul Dunării și stepa rusă;
- perioada 1990 – 1995 a adus la nivelul Peninsulei Iberice o secetă prelungită și de o intensitate exacerbată, rezervele exploatabile de apă fiind aproape de epuizare, lucru ce a dus la încetarea producției de energie a multor centrale hidroenergetice și la restricții drastice pentru populație în mai multe metropole (ex: pe durata anilor 1992 și 1993 Sevilla a redus alimentarea cu apă pentru populație la 12 ore pe zi);
- în anul 1995 are loc un fenomen major de secetă ce a avut repercusiuni majore asupra sectorului cerealier al Marii Britanii și Irlandei și a introdus pagube economico-sociale considerabile la nivelul sectorului hidroenergetic al Norvegiei;
- anul 1999 a fost apogeul unei secete cu declanșare cronică în Finlanda, aspectele hidrologice ale secetei fiind resimțite prin scăderea drastică a debitelor cursurilor de apă, a nivelelor lacurilor și acviferelor, cu efecte negative în alimentarea cu apă a industriei și chiar a populației;
- regiunea extracarpatică a bazinului Dunării a fost afectată în anul 2000 de o vară extrem de caniculară și uscată care a indus semnificative pagube sociale și agricole în România și Bulgaria;
- 2003 s-a dovedit a fi un an extrem de „fierbinte” și uscat la nivelul întregii Europe, fapt ce a dus la un număr mare de decese din cauza valurilor caniculare, numeroase incendii de păduri (în special în statele iberice),

suprasolicități și căderi ale rețelelor electrice regionale și nu în ultimul rând mari pierderi în sectorul agricol;

- nu mai departe de anul trecut (2007) întreaga Peninsulă Balcanică și țările adiacente ei s-au confruntat cu o primă jumătate de an extrem de caldă și suficient de uscată să declanșeze fenomene intense de secetă care suprapuse cu o vară caniculară au dus la incendii excepționale de păduri în Grecia și serioase pagube economice în România, Bulgaria și Serbia, chiar pierderi de vieți omenești.

O concluzie ușor de desprins din evenimentele menționate anterior este extinderea spațială pe care o au fenomenele de secetă din Europa, altfel spus, în ultima treime de secol aproape nici o regiune majoră a Europei nu a fost ocrotită de fenomenele de secetă, bineînțeles manifestarea lor fiind extrem de variată, datorită condițiilor climatice, economice, sociale și culturale regionale, într-un cuvânt vulnerabilității regionale specifice la secetă.

1.2.2. Caracteristicile fenomenelor de secetă în România și Spațiul Hidrografic Banat.

Încă din cele mai vechi timpuri putem găsi referiri sau date istorice despre perioadele excesiv de secetoase apărute pe teritoriul țării noastre și în regiunea Banat. De-a lungul timpului fenomenele de uscăciune și de secetă au fost numeroase, caracteristica lor principală constituind-o variabilitatea lor neperiodică, care se încadrează de astfel în specificul climatului mileniului trecut. Aceste fenomene sunt oscilații ale parametrilor climatici care le determină, fiind o caracteristică specifică regimului normal al climei temperate. Datele istorice se împart, funcție de natura lor, în date posibile, date certe subiective și date certe obiective.

Datele posibile provin din cronică sau însemnări care se referă mai mult sau mai puțin sigur la teritoriul țării noastre, astfel despre anii 999-1000 se spune că "au fost două veri de o căldură și secetă nemaiauzite: toate apele și izvoarele din Europa au secat", iar în anul 1304 seceta și vara fierbinte au făcut ca Dunărea să poată fi trecută cu piciorul.

Datele certe subiective sunt cele preluate din istoriografiile regiunilor țării, deci se referă cu siguranță la teritoriul românesc, dar ele nu provin din determinări oficiale ci din însemnări sporadice ale cronicarilor vremii sau chiar de către alte persoane. Din aceste surse ne parvin o serie de date interesante despre perioadele secetoase, dinte care amintim:

- 1473 - an extrem de uscat și cald, poate cel mai uscat an care a existat vreodată, secetă mare de la 20 iunie la 20 septembrie, pădurile ard de căldură, în noiembrie se găsesc cireșe coapte a doua oară în an; [Topor, A., 1964]
- 1585 - „mare secetă s-a făcut în țară, cât au secat toate izvoarele, văile, bălțile și unde prindea mai înainte pesce acolo ara cu plugul”; [Topor, A., 1964 citându-l pe Gr. Ureche]
- 1617 - „a fost anul acesta o secetă cumplită precum rar s-a mai văzut, scumpete mare”; [Topor, A., 1964 citându-l din Analele Brașovului]
- 1794 - primăvară și vară cu neobișnuită arșiță, fântânile au secat [Topor, A., 1964]

Un an deosebit de secetos pentru întreaga țară este și 1849, când recoltele au fost compromise în totalitate. Ani excepționali de secetoși sunt considerați și anii 1904, 1945, 1946, 1948, 1950. [Topor, A., 1964]

La nivelul regiunii Banatului pot fi amintiți anii 1136, 1142, 1473, 1477, 1478, 1503 ca fiind excepționali de secetoși, în special în Câmpia Banatului, sezonul cald fiind aproape lipsit de ploaie, de pe urma acestor secete suferind atât natura cât și populația și economia locală.

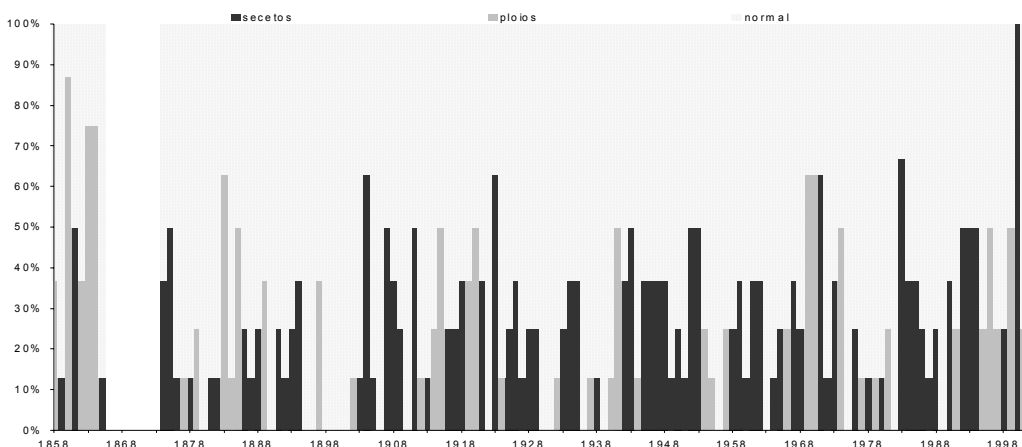


Figura 1.7. Calificativul anual al lunilor martie – octombrie din perioada 1858 – 2002

Date certe obiective apar abia în secolul al XVIII-lea, în Transilvania prin măsurători instrumentale. Date sistematice și relativ continue există după anul 1884, o dată cu înființarea Institutului Meteorologic. Regiunea Banatului face excepție, din anul 1858 și până în prezent (cu o întrerupere între anii 1866-1873) avem date certe obiective cu privire la perioadele secetoase din Spațiul Hidrografic Banat, cu predilecție din Câmpia Banatului. Aceste date referitoare la anii bogați sau săraci în precipitații au fost centralizate în graficul din figura 1.7. Datele se referă la perioada martie-octombrie a fiecărui an, adică perioada în care cerința de umezeală în sol pentru plantele de cultură este mare. Astfel că putem extinde calificativul pentru întregul an calendaristic și aceasta datorită faptului că în perioada martie-octombrie nevoia de apă este maximă.

După cum se observă din grafic anterior putem trage unele concluzii referitoare la caracteristicile specifice perioadelor secetoase din Spațiul Hidrografic Banat:

- cel mai mare număr de ani succesiv secetoși este înregistrat în perioada 1945-1953, adică 9 ani;
- frecvența anilor secetoși este de 56,20%;

Funcție de intensitatea fenomenului de secetă în intervalul de timp luat în considerare se pot observa frecvențele de apariție:

- ani excepționali de secetoși, cu o frecvență de apariție de 3,64%;

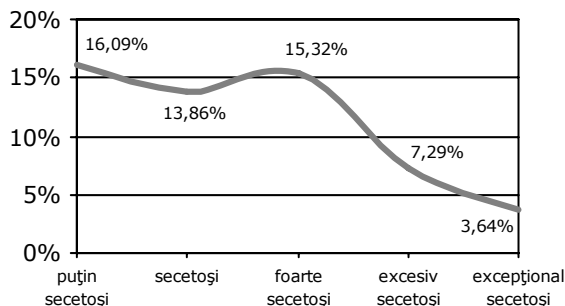


Figura 1.8. Frecvența de apariție a anilor secetoși în Spațiul Hidrografic Banat funcție de intensitatea lor

- ani excesiv de secetoși, ce apar cu o frecvență de 7,29%;
- ani foarte secetoși, ce apar cu o frecvență de 15,32%;
- ani secetoși, cu o frecvență de apariție de 13,86%;
- ani puțin mai secetoși, a căror frecvență este de 16,09%.(Figura 1.8)

Consecutivitatea anilor secetoși are următoarele caracteristici:

- ani singurari secetoși (8 ani);
- doi ani consecutiv secetoși (2 cazuri);
- trei ani consecutiv secetoși (6 cazuri);
- patru ani consecutiv secetoși (2 cazuri);
- cinci ani consecutiv secetoși sau mai mult (2 cazuri);

Centralizarea caracteristicilor lunilor în perioada 1858-1865 și 1873-1961 pentru Spațiul Hidrografic Banat este prezentată în tabelul 1.1. și figura 1.9.

Tabel 1.1. Caracterizarea lunilor martie-octombrie din perioada 1858-1865 și 1873-1961 și frecvența de apariție pentru Spațiul Hidrografic Banat

LUNI	Martie		Aprilie		Mai		Iunie		Iulie		August		Septembrie		Octombrie		Total	
Normale	46	48%	58	60%	50	52%	51	53%	54	55%	46	48%	42	43%	50	52%	397	51%
Ploioase	12	12%	14	14%	33	34%	36	37%	19	20%	14	14%	14	14%	17	17%	159	20%
Secetoase	39	40%	25	26%	14	14%	10	10%	24	25%	37	38%	41	43%	30	31%	220	29%

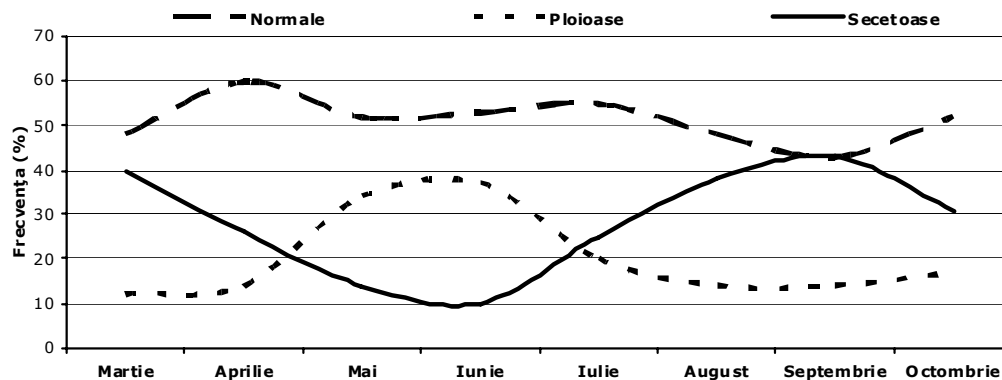


Figura 1.9. Frecvența de apariție a caracteristicilor lunilor martie-octombrie din perioada 1858-1865 și 1873-1961 pentru Spațiul Hidrografic Banat

Se observă din figura 1.9 că în Spațiul Hidrografic Banat perioadele cu cele mai frecvente secete sunt începutul primăverii (martie) și sfârșitul verii – începutul toamnei (august-septembrie). Relativ la lunile de cultură (martie - octombrie) putem spune că aproximativ 30% au fost luni secetoase.

Vara anului 2000 a fost de asemenea o perioadă deosebit de secetoasă. Această secetă a fost deosebit de extinsă, cuprinzând o mare parte din continentul european, după cum se poate observa și din figura 1.10, unde sunt reprezentate cantitățile totale de precipitații din această perioadă căzute în Europa. Se poate observa că pe teritoriul României s-au înregistrat valori foarte reduse ale precipitațiilor, excepție făcând doar nord-estul țării, unde valorile au depășit 100 mm.

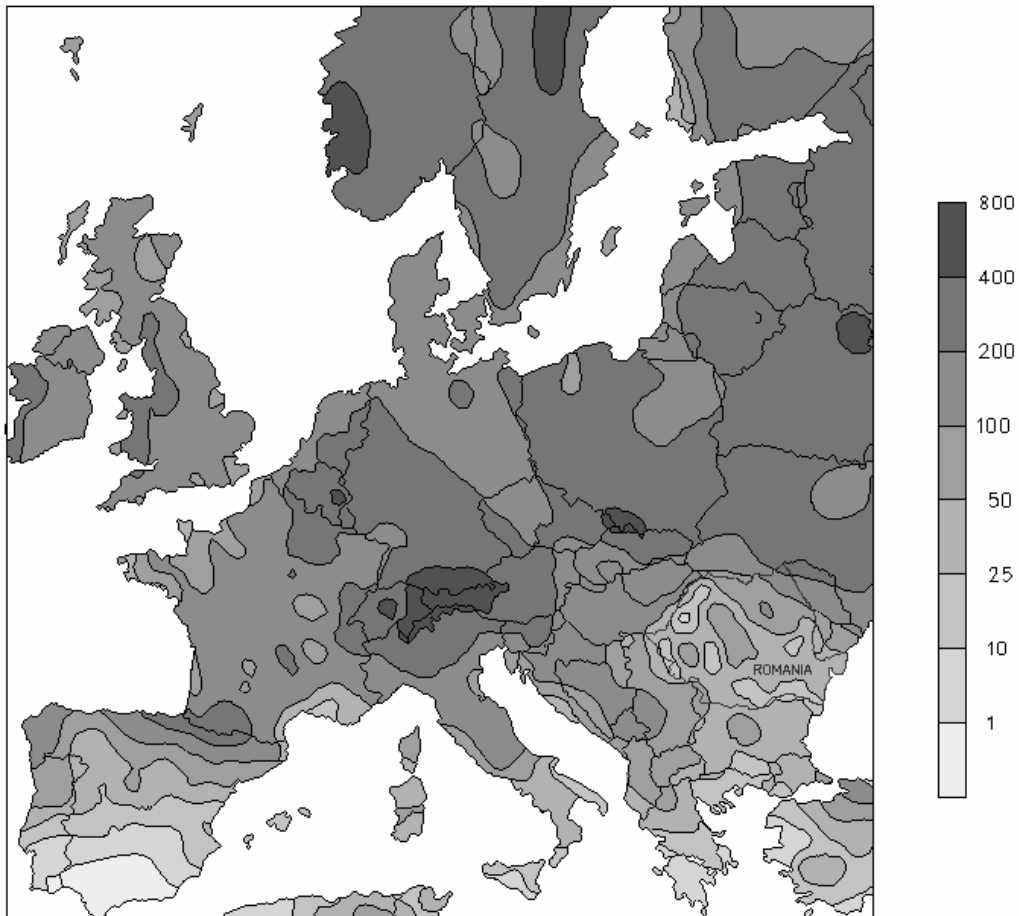


Figura 1.10. Cantitatea totală de precipitații (mm) căzute în Europa în perioada 01.06 – 31.08.2000

În Spațiul Hidrografic Banat, în decursul celor trei luni se observă că precipitațiile totale au fost cuprinse între 50-100 mm în zona muntoasă a bazinelor hidrografice ale râurilor Timiș și Bega, în zona de deal acestea s-au situat între 25-50 mm, iar în zona de câmpie ele nu au depășit 25 mm.

Pentru a avea o imagine mai corectă asupra fenomenului de secetă care a avut loc în vara anului 2000 în Europa este bine de urmărit situația pe continent din punct de vedere al procentelor de precipitații căzute raportate la o perioadă normală. acest lucru se poate observa în figura 1.11.

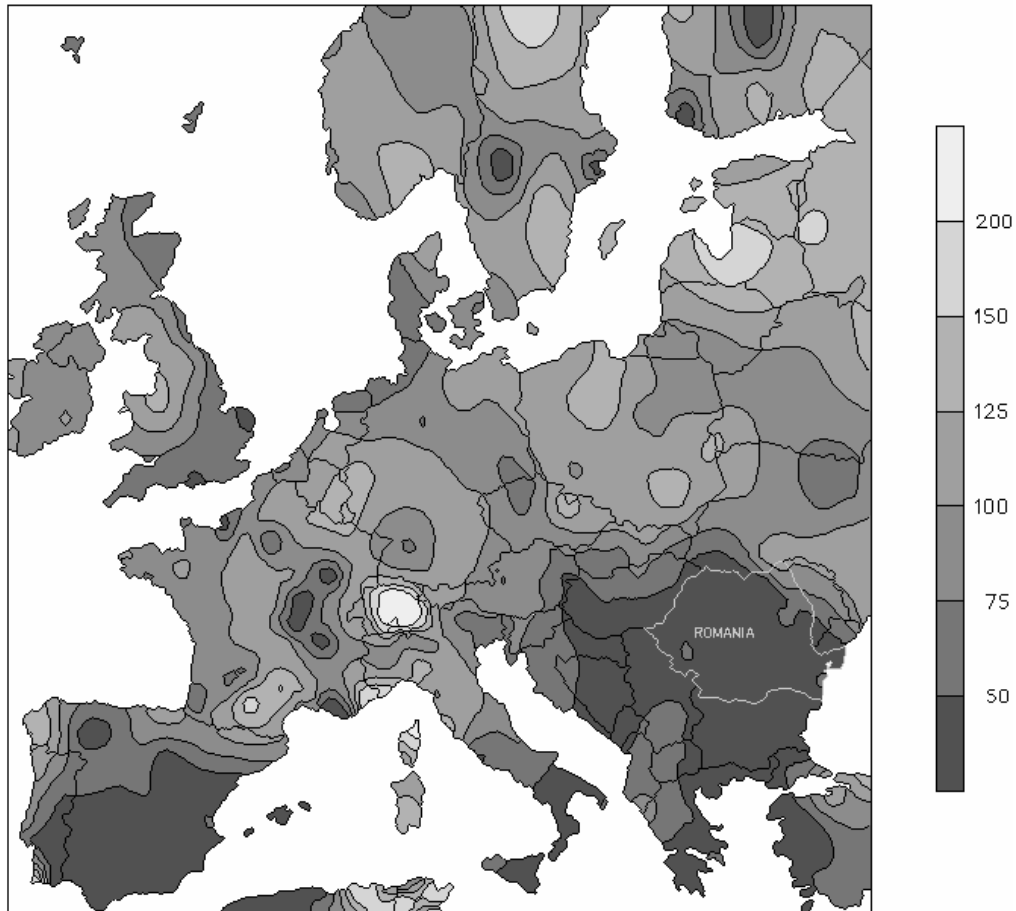


Figura 1.11. Procente din cantitatea normală de precipitații căzute în Europa în perioada 01.06 – 31.08.2000

Din figura de mai sus se observă amploarea și extinderea fenomenului de secetă în sud-estul Europei și în peninsula Iberică. În România se observă că seceta s-a manifestat pe aproape întreg teritoriul ei, doar pe spații restrânse (nord-estul extrem al României) precipitațiile au depășit jumătate din cantitatea normală pentru această perioadă.

În Banat situația nu a fost alta decât în restul țării, cantitatea de precipitații din această perioadă fiind cu mult sub 50% din cantitatea normală. Acest lucru a dus la scăderea debitelor înregistrate în perioade normale.

De asemenea se poate observa din figura 1.12 ca această secetă a continuat și în luna septembrie cu aceeași severitate.

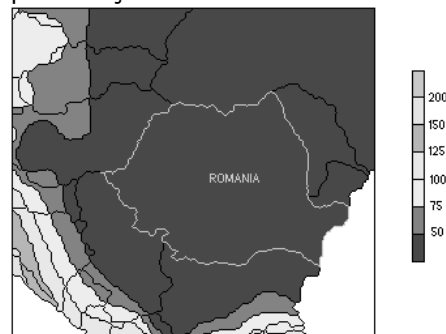


Figura 1.12. Situația precipitațiilor în luna septembrie 2000 în România, procente din cantitatea normală de precipitații căzute

Excepțional de secetos a fost și anul 2007, fenomenul de secetă manifestându-se în toată România, sub toate aspectele ei.

1.3. Fenomenul de încălzire globală și fenomenele de secetă.

Fenomenul de încălzire globală cu care se confruntă omenirea la această răscruce de milenii a concentrat extrem de multe energii în înțelegerea cauzalităților și implicațiilor sale sub mai toate aspectele, fie ele fizice, economice și sociale și la diverse nivele spațiale, globale, continentale sau chiar regionale. Această efervescență nu putea avea ca efect decât un număr impresionant de abordări ale acestui fenomen, concluziile fiind în primul rând extrem de disperse. Astfel în literatura de specialitate, vis-a-vis de cauzalitatea fenomenului de încălzire globală, pot fi găsite ipoteze care se referă strict la cauzele naturale sau care se referă doar la cauze antropice, cum ar fi creșterea volumului gazelor cu efect de seră din atmosferă. În ciuda acestei diversități de opinii legate de cauzalitatea fenomenului de încălzire globală, marea majoritate a specialiștilor au căzut de acord cu prezența manifestării sale; trebuind menționat faptul că există o „aripă” a comunității științifice, ultra-sceptică, care consideră că nu există suficiente date certe și obiective care să permită o concluzie irefutabilă despre manifestarea unui fenomen de încălzire globală în ultima sută de ani.

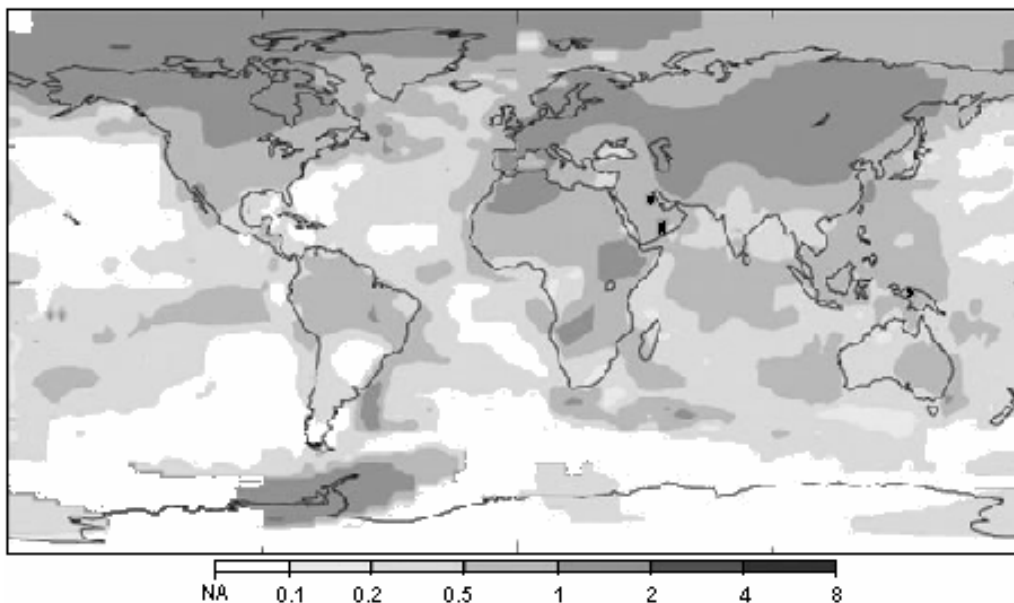


Figura 1.13. Diferențele termice globale – raportul temperaturilor medii din perioadele 1951-1981 și 1997-2002 [°C] [sursă <http://data.giss.nasa.gov>]

Eliminând ipotezele radicale cu privire la fenomenul de încălzire globală, de altfel inerente având în vedere relativa incipiență a studiilor obiective legate de acest fenomen, se poate constata, în ciuda unor interpretări de cele mai multe ori cu

un grad semnificativ de subiectivism, o tendință globală de încălzire a atmosferei (Figura 1.13).

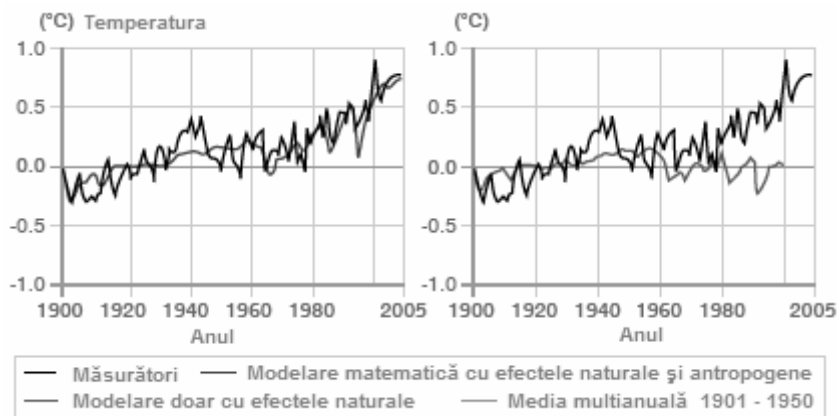


Figura 1.14. Dinamica temperaturilor atmosferice medii la nivelul solului în intervalul 1900 – 2005 [sursă IPCC]

Cele mai multe studii estimează o creștere a temperaturii medii globale cu 0,75 °C în ultimul secol. [conform Intergovernmental Panel on Climate Change] Cu siguranță ca adoptarea unei căi de mijloc referitor la cauzalitatea acestei încălziri ne poate situa mai aproape de realitate, altfel spus, cauzele principale ale acestui proces sunt cu siguranță atât naturale (ciclicitatea proceselor solare și a climei planetar, etc.), cât și de natură antropogenă (gazele de seră, industrializarea, modificările în structura utilizării terenurilor, etc.) (Figura 1.14).

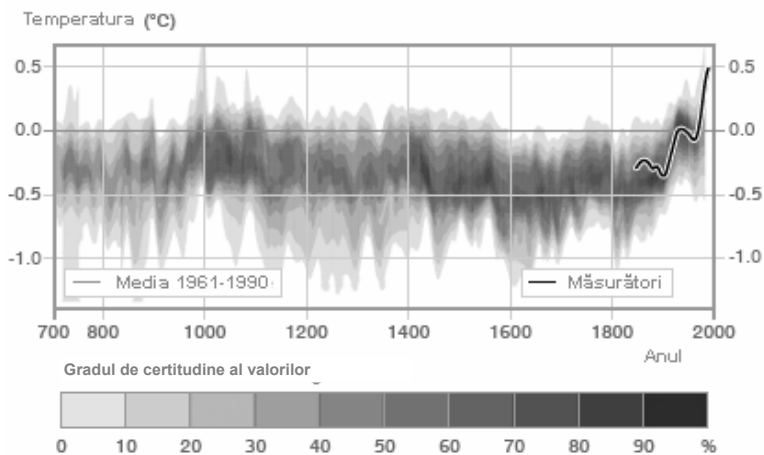


Figura 1.15. Variația temperaturilor medii (reconstituite și măsurate) din emisfera nordică din intervalul 700 – 2000 raportate la media intervalului 1961 – 1990 [sursă IPCC]

Evidența manifestării unui proces de creștere a temperaturii la nivelul solului, tot mai pregnantă în ultimii treizeci de ani, este adusă și de dovada înregistrării unor temperaturi punctuale record, conform organizației internaționale Intergovernmental Panel on Climate Change ce se ocupă de studierea aprofundată

a fenomenului de încălzire globală, unsprezece din cei doisprezece cei mai călduroși ani au fost înregistrați din 1995 și până în prezent (Figura 1.15).

Efectele schimbărilor climatice din ultimul secol pot fi observate aproape oriunde în lume chiar și la nivel cotidian iar specialiștii consideră că acesta este doar începutul unui lung șir de modificări la nivel planetar cu efecte negative dintre cele mai nebănuite în prezent. Nu trebuie neglijată istoria umanității pentru că evenimente similare s-au produs de-a lungul timpului, oferindu-ne astfel o serie de precedente de unde putem trage concluzii cum poate fi afectată mediul și societatea de schimbările climatice din prezent și viitorul apropiat. Spre exemplificare poate fi adus în discuție fenomenul de încălzire globală care a avut loc la nivelul secolelor IX – XIII dC., supranumit și Perioada Medievală Caldă și care a fost urmat de o perioadă de ușoară răcire globală, din secolul al XIV-lea și până la mijlocul secolului al XIX-lea (Mica Epocă de Gheață). Efectele asupra mediului și civilizației umane au putut fi reconstituite din izvoare istorice, ele fiind dintre cele mai diverse, plecând de la efectele pozitive asupra agriculturii europene care a dus la o înfloritoare perioadă de creștere demografică și economică a regiunii și până la efecte negative cu apariția unor fenomene de secetă cu o frecvență și intensitate extrem de ridicată care au adus epidemii, foamete, conflicte politice care au redesenat radical harta lumii acelor vremuri. Esența acestui exemplu este că omul s-a mai confruntat cu astfel de fenomene, făcându-le față prin adaptabilitatea sa la condițiile de mediu dar cu pierderi însemnate. Trebuie totuși subliniat faptul că există diferențe semnificative între situația de la începutul mileniului anterior și experiența contemporană, diferența dată în principiu de rapiditatea și intensitatea crescută a procesului de încălzire a climei din prezent.

Cercetătorii fenomenului de încălzire globală de pretutindeni au emis foarte multe scenarii și ipoteze ale viitorului planetei în confruntarea cu acest proces pentru următoarele secole. Dificultatea predicției nivelului și impactului schimbărilor climatice a fost foarte plastic descris de către Russell Redenbaugh în articolul "Is The Care About Global Warming and Clean Energy One and the Same?" („Acordăm aceeași atenție încălzirii globale și surselor nepoluante de energie?") care face o paralelă între prezent și societatea umană de la sfârșitul secolului al XIX-lea ce se străduia să prevadă principalele probleme cu care se va confrunta societatea umană la începutul mileniului: „Dacă s-au întreat ce se va întâmpla cu omenirea în anul 2000, ce probleme credeți că și-au pus? Probabil s-au întreat dacă în 2000 vor fi suficienți cai pentru toți oamenii. Și ce va întâmpla cu tot bălegarul produs de atâția cai?"

Pe bună dreptate pentru că în acei ani poluarea produsă de cai pe străzile marilor orașe era o adevărată problemă cu care cetățeanul se confrunta zi de zi. Cred că această pildă este extrem de relevantă vis-a-vis de energiile consumate în dezvoltarea unor ipoteze de manifestare a fenomenului de încălzire globală, de cele mai multe ori apocaliptice, și a gradului lor de incertitudine extrem de scăzut.

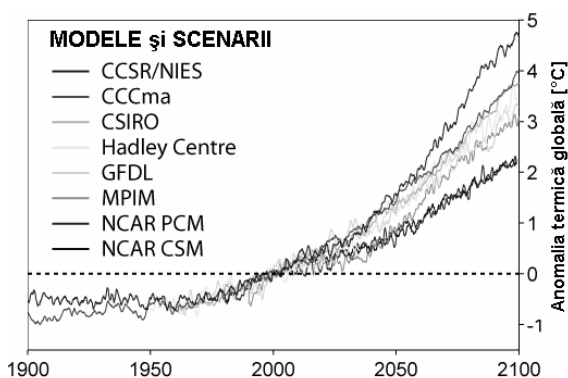


Figura 1.16. Predicția fenomenului de încălzire globală în diverse scenarii [după Houghton, J.T., și alții, 2001]

Tocmai în ideea cristalizării unei imagini cât mai obiective asupra fenomenului de încălzire globală și implicațiile lui a fost constituit de către organizațiile internaționale și statele lumii Organismul Interguvernamental pentru Schimbările Climatice [Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC], format din peste două mii de specialiști din diverse domenii.

În ultimii ani Organismul Interguvernamental pentru Schimbările Climatice a preluat și sintetizat cele mai plauzibile modele și scenarii de predicție ale fenomenului de încălzire globală, principalele secenarii prezentând o creștere a temperaturii medii globale pentru anul 2100 între 2,2°C și 4,7°C prezentate în detaliu în tabelul 1.2 și figura 1.16. [Houghton, J.T., și alții. – 2001]

Tabel 1.2. Creșterea anomaliei termice globale predicționate de principalele modele climatice globale 2000 – 2100 [°C] [sursă IPCC]

Model	Instituția	Scenariu/Ipoteză	Total	la nivelul litosferei	la nivelul hidrosferei
CCSR/NIES	Center for Climate System Research	1890-2100	4,7	7,0	3,8
CCCma	Canadian Center for Climate Modelling and Analysis	1900-2100	4,0	5,0	3,6
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation	1961-2100	3,8	4,9	3,4
Hadley Centre	Hadley Centre	1950-2099	3,7	5,5	3,0
GFDL	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory	1961-2100	3,3	4,2	3,0
MPI-M	Max Planck Institute für Meteorologie	1990-2100	3,0	4,6	2,4
NCAR PCM	National Center for Atmospheric Research	1980-2099	2,3	3,1	2,0
NCAR CSM	National Center for Atmospheric Research	2000-2099	2,2	2,7	2,0
MEDIA			3,4	4,6	2,9

Principalele riscuri și vulnerabilități induse de către fenomenul de încălzire globală și de asemenea o estimare cantitativă a lor a fost încercată de către specialiștii IPCC, sintetic prezentate în figura 1.17.

După cum se poate observa efectele procesului de încălzire globală asupra riscului de extincție a ecosistemelor cu vulnerabilitate sporită precum și a creșterii frecvenței și intensității fenomenelor climatice extreme a început să-și facă resimțită prezența încă înainte de 1990 cu intensitate medie. În spatele acestei intensități medii a intensificării fenomenelor climatice extreme stau cifre extrem de amenințătoare pentru viitorul civilizației umane. Înregistrările climatice de la sfârșitul secolului trecut au dezvăluit faptul că fenomenele de secetă și-au amplificat manifestarea la nivel

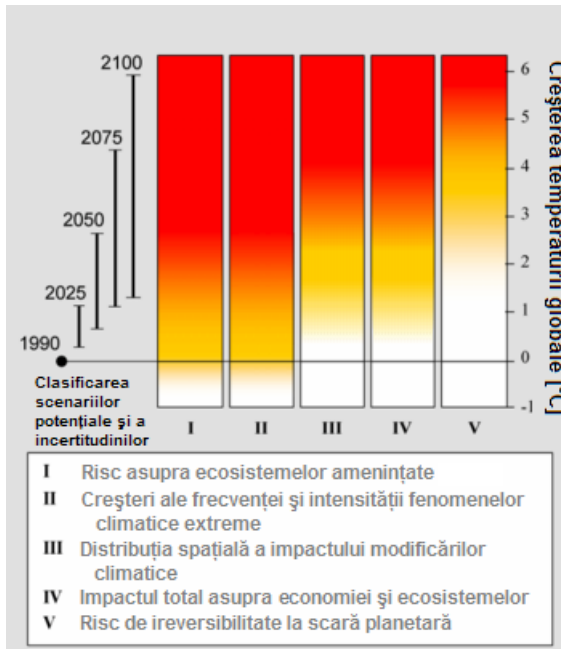


Figura 1.17. Riscuri și impact indus de încălzirea globală

global cu 25% în ultimul deceniu al secolului XX raportat la media ultimei jumătăți de secol, iar privit din punct de vedere al spațialității fenomenului cercetătorii nord-americani susțin că arealele care s-au confruntat cu secete severe și-a dublat suprafața în ultimele trei decenii ale secolului trecut. [Wilkinson, T. – 2008]

Pornind de la diverse scenarii ale emisiilor de gaze de seră ce vor induce anomalii asupra temperaturii globale și a caracteristicilor precipitațiilor, specialiștii au constatat că, în ciuda creșterii precipitațiilor medii la nivel planetar, fenomenele de secetă vor avea o dinamică spațială aproape exponențială în acest secol. Predicțiile, în contextul fenomenului de încălzire globală, privind arealele de manifestare a fenomenelor de secetă în secolul nostru arată:

- o creștere a zonelor expuse la fenomene de secetă extremă până la 30% din suprafața uscatului în raport cu doar 3% raportat la secolul trecut;
- secetele severe își vor mări arealele de manifestare de la 8% caracteristic secolului XX la 40% din suprafața globală în secolul XXI;
- fenomenele de secetă moderată care la nivelul secolului trecut se manifestau pe deja 25% din suprafața Pământului se vor dubla, afectând jumătate din suprafața planetară.

În conformitate cu Organizația Națiunilor Unite, fenomenul de secetă pune sub amenințare peste 20% din populația mondială, din mai mult de 110 state. Predicțiile referitoare la impactul fenomenelor de secetă din secolul XXI sunt dintre cele mai sumbre, în special în țările sărace și în curs de dezvoltare unde manifestarea fenomenelor de secetă suprapusă cu lipsa unui acces adecvat la serviciile de alimentare cu apă și canalizare duce la pierderi anuale de peste 1,6 milioane vieți în rândul copiilor sub cinci ani.[sursă ONU – OMS]

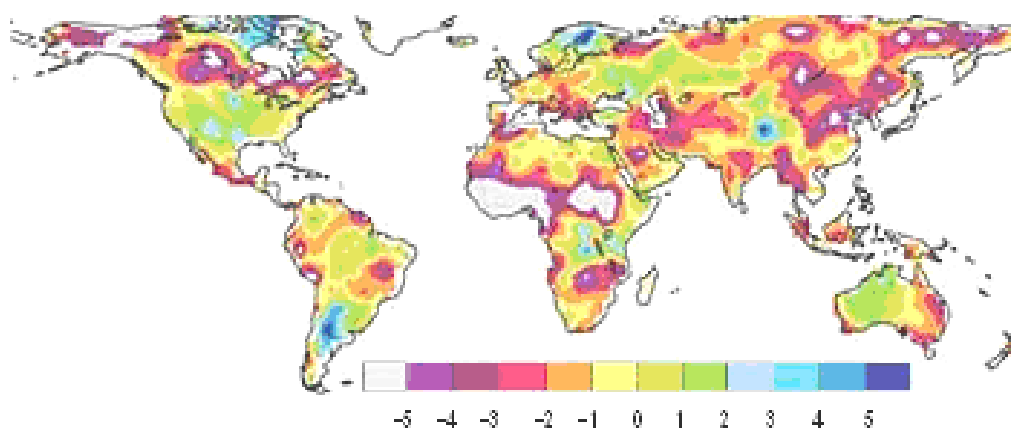


Figura 1.18. Tendința liniară a indicelui de severitate a secetelor Palmer între anii 1948 și 2002 [după Dai, A., și alții, 2004]

O evaluare extrem de interesantă și în același timp relevantă a intensității și arealelor de manifestare a fenomenelor de secetă în contextul încălzirii globale a fost realizată de o echipă de specialiști ai Centrului Național de Cercetare Atmosferică, Boulder, Colorado, SUA condusă de Aiguo Dai. Această echipă de specialiști a reușit o evaluare globală a tendinței liniare a indicelui de severitate a secetelor Palmer între anii 1948 și 2002. Această evaluare arată modificări semnificative în cantitatea de umezeală din sol (Figura 1.18):

- o manifestare mai pronunțată a fenomenelor de secetă pedologică în areale ca Europa de Sud-est (inclusiv România), Africa între cele două tropice, Orientul Mijlociu și Extremul Orient în Asia, jumătatea nordică a Americii de Nord, zona tropicală și ecuatorială a Americii de Sud;
- o creștere a umidității solului în zone ca Pampasul argentinian, nordul Peninsulei Scandinave, Podișul Tibetan.

O altă concluzie interesantă a acestui studiu relevă faptul că efectele procesului de încălzire globală induc, la rândul lor, efecte asupra manifestărilor climatice extreme mai intens și mai rapid decât s-a estimat anterior. „Descrășterea ratei de umiditate a solurilor indus de creșterea evapo-transpirației s-a produs cu precădere la latitudini nordice medii și mari, același fenomen, dar indus de scăderea semnificativă a cantităților de precipitații, a avut loc în Sahelul african și estul Asiei, aceste regiuni fiind afectate predilect și tot mai frecvent de El Niño care inhibă precipitațiile.” [Dai, A., și alții. – 2004]

După cum reiese din cele prezentate anterior modificările și anomaliile climatice afectează direct (precipitații, temperatură, evapo-transpirație) sau indirect (modificarea biosferei) frecvența, durata și intensitatea fenomenelor de secetă.

Modificarea climatică globală din secolul trecut și-a făcut simțită prezența pe tot globul, efectele ei sunt vizibile la scară planetară prin creșterea temperaturilor medii anuale, predominant din cauza efectului de seră. Această creștere a temperaturilor a avut drept efecte apariția unor anomalii climatice mai puțin întâlnite sau chiar neîntâlnite de predecesorii noștri; altele și-au modificat caracteristicile, în special frecvența de apariție și intensitatea. Aceste anomalii climatice împreună cu procesul de încălzire globală se influențează reciproc creând de cele mai multe ori, prin dezechilibrare reciprocă, un „cerc vicios” ce are ca finalitate exacerbarea efectelor negative induse, acestea fiind în marea majoritate a cazurilor mai mari decât efectele caracteristice fiecărui fenomen luate în parte.

Poate cel mai interesant și mai studiat exemplu de anomalie climatică care la rândul ei are un impact major asupra sistemului climatic global este El Niño, al cărui ciclicitate, durată și intensitate demnă de o cauză mai bună a ridicat și încă ridică foarte multe semne de întrebare.

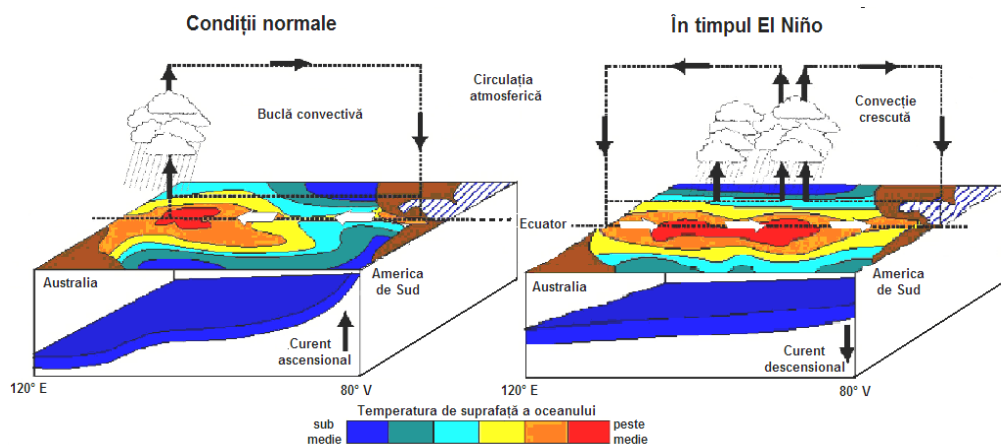


Figura 1.19 – Schemă comparativă a condițiilor climatice din Oceanul Pacific [după www.noaa.gov]

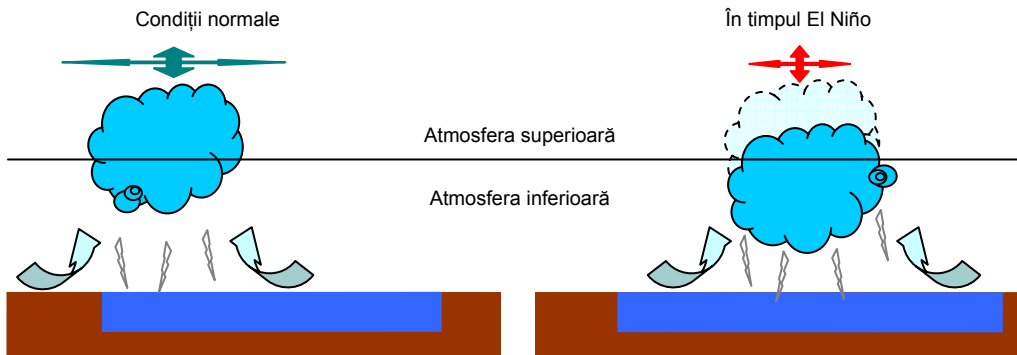


Figura 1.20. Alimentarea cu umiditate a atmosferei în condiții normale și în perioada de manifestare a fenomenului El Niño

El Niño este un fenomen natural ce poate fi definit ca un complex de condiții (cvasi) imprevizibile ce sunt provocate de către interacțiunea dintre mișcările atmosferice globale și regionale cu mișcarea globală și temperatura regională a hidrosferei, fenomen ce se desfășoară în Oceanul Pacific de-a lungul Ecuatorului, între cele două tropice și a cărei influență asupra condițiilor climatice regionale se pot observa pe tot globul (Figura 1.19).

În condiții normale de climat direcția predominantă a vânturilor este de la est spre vest, transportând apele mai calde ale Pacificului în partea sa vestică și ridicând ape mai reci în zona estică a Pacificului. Aceste procese au ca rezultat o intensificare a ciclului hidrologic în zona de vest a Pacificului prin acumularea unor cantități impresionante de apă în atmosferă. O parte din apa atmosferică acumulată se disipă prin intermediul unor furtuni tropicale regionale iar cealaltă parte a apei atmosferice este transportată prin intermediul curenților de mare altitudine, radiant, în regiuni de pe tot cuprinsul Globului, fiind un factor de echilibru al climei planetei noastre (Figura 1.20).

În condiții de anomalie climatică, în timpul desfășurării fenomenului El Niño, vânturile scad din intensitate, rezultând o creștere

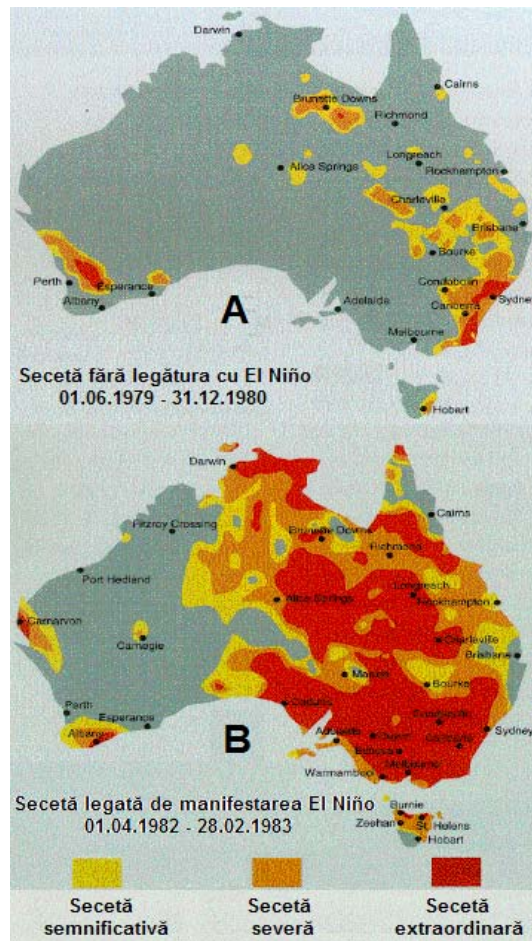


Figura 1.21. Efectul manifestării El Niño asupra fenomenelor de secetă din Australia [după ABM]

anormală a temperaturii apelor de suprafață dintre tropice ale oceanului Pacific, astfel încât gradientul presiunii atmosferice scade ducând la o și mai mare diminuare a vânturilor ce bat de la est la vest. Aceste procese conduc la o acumulare a apei atmosferice în centrul oceanului Pacific, zonele de coastă ale Pacificului confruntându-se cu fenomene de secetă. De asemenea, rata de aprovizionare a curenților de aer de mare altitudine cu apa atmosferică acumulată în centrul Pacificului este oscilantă având ca efect creșterea frecvenței și intensității fenomenelor hidrologice extreme în mai toate regiunile lumii.

Discutând despre impactul lui El Niño asupra climatului planetei se poate afirma astăzi, după foarte multe cercetări ale acestui fenomen, că efectele lui se resimt într-o mai mare sau mai mică măsură pe toate continentele, aceste efecte fiind în general constituite din fenomene hidrologice și meteorologice extreme (secete, viituri și tornade). Spre exemplificare se poate alege El Niño din 1982-1983 care a condus la secete devastatoare în aproape toate regiunile de coastă ale Pacificului (Figura 1.21), Nordul și Sudul Africii, Sudul Indiei și partea sudică a Europei, cu precădere în Portugalia și Spania.

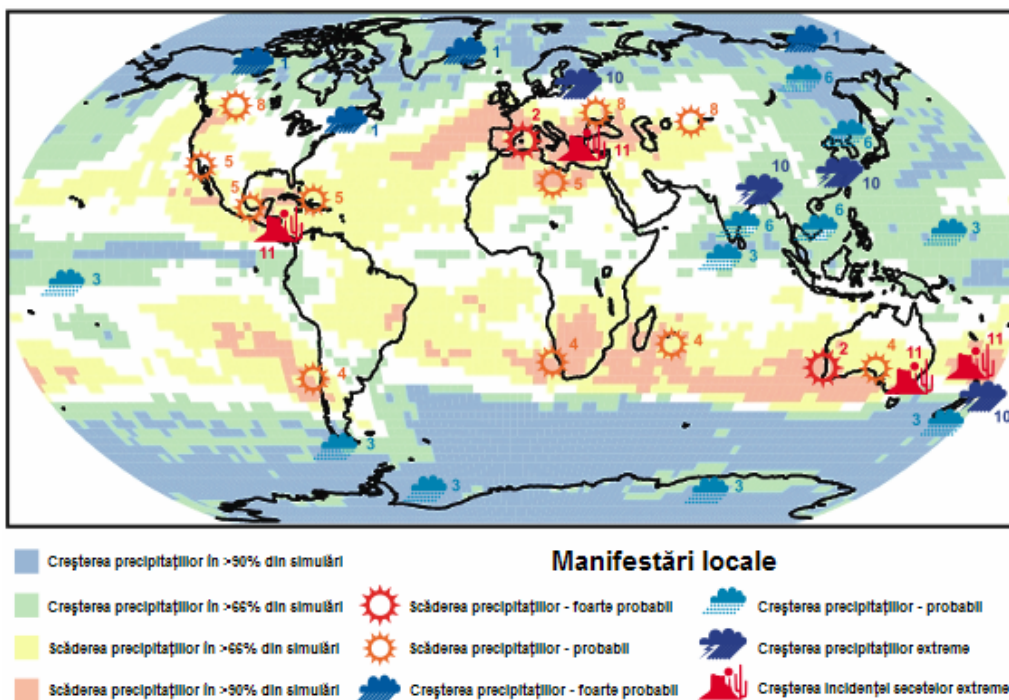


Figura 1.22. Modificări climatice regionale ale lunilor iunie-iulie-august predicționate pentru secolul XXI în diverse scenarii și ipoteze [sursă IPCC]

În concluzie se poate spune că fenomenele de secetă sunt extrem de complexe, ele afectând cu o intensitate diferită dar crescândă întreaga planetă, de la ecosisteme la societatea umană; studiarea acestor fenomene nu poate fi făcută în afara contextului procesului de încălzire globală ce a început să se manifeste în ultimii o sută de ani.

În viitor riscul la secetă va fi tot mai mare odată cu amplificarea schimbărilor climatice datorate unei accentuări a efectului de seră. (Figura 1.22) Efectul de seră este responsabil și de transformarea majoră a climei temperate, lucru observat mai ales în ultimele decenii ale secolului trecut, prin dispariția treptată a celor 4 anotimpuri caracteristice acestei clime și înlocuire lor de către două anotimpuri, unul rece și umed și unul cald și uscat (secetos). Dintre efectele majore acestui fenomen putem aminti apariția cu frecvență sporită a unor fenomene de secetă de lungă durată și de o severitate crescândă și de asemenea suprasolicitarea resurselor de apă subterană.

În Europa, datorită condițiilor economico-sociale și a ecosistemelor fragmentate și amestecate de pe continent fenomenul de încălzire globală a avut efecte peste media planetei atât asupra ecosistemelor cât și asupra activităților oamenilor. În timp ce în jumătatea de nord-vest a Europei s-a înregistrat o creștere a precipitațiilor, cealaltă jumătate se confruntă cu o diminuare a acestora, în jumătatea de sud-est crescând simțitor gradul de vulnerabilitate la apariția și manifestarea fenomenelor de secetă.

CAP.2

RESURSE DE APĂ vs. FOLOSINȚE DE APĂ

Apa sau H₂O este una dintre substanțele cele mai răspândite de pe Pământ, regăsim-o pretutindeni în diverse cantități și sub diverse forme, în ansamblul ei constituind hidrosfera planetei. Prezența apei în cantități suficiente a permis apariția și menținerea vieții, ea jucând un rol vital în existența civilizației umane prin simplul fapt că nu poate fi substituită, spre diferență de celelalte resurse naturale.

Aproape că nu există activitate umană în care resursele de apă să nu fie implicate. Fie că a jucat rolul „prietenului” sau al „dușmanului”, apa a fost, este și va fi poate cea mai critică dintre resursele naturale ale omenirii, resursa de apă jucând un rol esențial în dinamica societății umane. În consecință se poate afirma că resursa de apă și modul ei de utilizare este unul dintre cei mai restrictivi factori de întreținere și dezvoltare ai umanității.

2.1. Resursele de apă.

Apa ocupă un loc special între celelalte resurse naturale ale planetei, fiind poate cea mai necesară dintre acestea. Primele leagăne ale civilizației au fost situate, aproape fără excepție în lungul unor fluvii sau în zone bogate în resurse de apă. În mod firesc, de-a lungul timpului, civilizațiile lumii s-au dezvoltat în zonele cu disponibilitate la resursele de apă.

În ciuda faptului că este o resursă extrem de răspândită, mare parte din ea este sub formă impurificată, neputând fi utilizată ca atare în activitățile curente ale omului. Doar o foarte mică fracțiune, reprezentată de apa dulce, poate fi utilizată în mod curent în desfășurarea normală a vieții și activităților omului și nu numai.

Caracteristicile specifice ale resursei de apă îi conferă acesteia unicitate între resursele naturale disponibile umanității. Aceste caracteristici specifice resursei de apă sunt regenerarea cantitativă și calitativă de-a lungul ciclului hidrologic. De-a lungul istoriei umanității, caracteristicile „miraculoase” ale resursei de apă au indus falsa idee de nealterare și inepuizare a acestei resurse, fapt ce a condus la crearea unei iluzii cum că această resursă este un dar necondiționat oferit de natură sau chiar de divinitate. Falsa idee de nealterare și inepuizare a resurselor de apă a condus la apariția și perpetuarea atitudinii de insensibilitate și lipsă de preocupare față de utilizarea acestora.

Recent, raportat la vârsta civilizației umane, înțelegând mai exact procesele ciclului hidrologic, omul a conștientizat asupra limitativității acestor procese și implicit ale resursei de apă. Înțelegerea epuizabilității resursei de apă a adus cu sine și conștientizarea valorii economice intrinseci a resursei de apă, care până în acel moment era considerată un dar al naturii pe care omul să îl folosească după bunul său plac.

Caracteristicile fizico-chimice proprii apei îi permit acesteia să se găsească într-o permanentă dinamică, atât de stare, cât și spațială. În fapt, lipsa de dificultate a apei de a trece din fază solidă, în stare lichidă sau gazoasă și viceversa, precum și ușurința de combinare chimică sau fizică cu aproape toate substanțele naturale întâlnite, i-au conferit un grad de mișcare extrem, caracteristică ce a dus la răspândirea ei pretutindeni în atmosferă, la suprafața pământului sau în învelișurile interne ale acestuia, chiar până la 2000 m adâncime.

Totalitatea resurselor de apă planetare în stare liberă constituie hidrosfera, acest înveliș al Pământului fiind arealul de manifestare predilectă a proceselor ciclului hidrologic global. Datorită complexității hidrosferei și a proceselor ciclului hidrologic global este imposibil tehnic o măsurare a volumului total al resurselor de apă, chiar și estimarea resurselor de apă globale se dovedește a fi o problemă extrem de complicată, existând la nivel mondial mai multe seturi de date vis-a-vis de această evaluare.

Conform ultimelor estimări [Gleick, P. H. – 1996], hidrosfera conține o cantitate de circa 1,386 miliarde km^3 apă. Din această cantitate, apa sărată reprezintă 96,5%, iar apa dulce doar 3,5% (Figura 2.1). Raportat doar la cantitatea de apă dulce a planetei se poate spune că 68,7% din această cantitate o reprezintă starea sa solidă captivă în calotele polare și montane, 30,1% revin apelor subterane, și doar un procent de 0,296% din cantitatea totală de apă dulce a globului este concentrat în apele dulci de suprafață, care sunt mai accesibile nevoilor economice și totodată cu o perioadă de regenerare convenabilă.

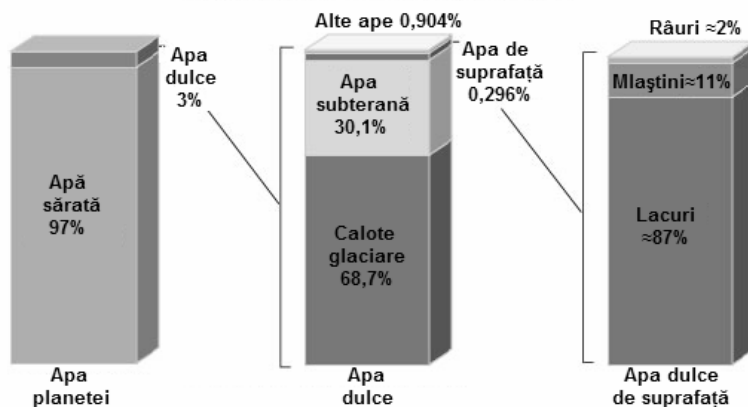


Figura 2.1. Distribuția resursei de apă la nivel global [după Gleick, P. H., 1996]

Valorile prezentate în paragraful anterior caracterizează pe termen lung cantitatea medie de apă înmagazinată în hidrosferă, sub diverse forme și stări. Pentru perioade de timp mai scurte (ani, anotimpuri, luni), valorile cantităților de apă înmagazinate în hidrosferă variază permanent o dată cu schimbul de apă dintre hidrosferă, litosferă și atmosferă. Mișcarea globală a resurselor de apă în interdependență cu celelalte sfere planetare reprezintă ciclu hidrologic global.

La nivel mediu, în fiecare an ciclu hidrologic implică transformarea în diverse stări a unui volum estimat de 557.000 km^3 de apă. Aceasta cantitate este reprezentată în principal de cantitatea de apă evapo-transpirată la nivelul hidrosferei, litosferei și biosferei și de topirea calotelor glaciare și a stratului de zăpadă, diferența fiind constituită în principal de scurgerea de suprafață. Volumele de apă disipate în atmosferă se reîntorc sub formă de precipitații întregind astfel

bucla ciclului hidrologic. Transformările fizice, chimice și biologice pe care le suferă resursa de apă de-a lungul ciclului hidrologic au ca efect general îmbunătățirea calității resursei. Studiarea în detaliu a ciclului hidrologic global a permis estimarea perioadelor de regenerare a diverselor resurse de apă, timpi prezentați sintetic în tabelul 2.1.

Tabel 2.1. Perioadele de regenerare a resurselor de apă funcție de localizarea lor [după Shiklamanov, I.A., și alții, 1999]

Localizarea resursei de apă	Perioada estimată de regenerare
Apa din biosferă	1-10 ore
Apa atmosferică	8 zile
Apa din cursurile de apă	16 zile
Umezeala solului	1 an
Apa din mlaștini și zone umede	5 ani
Apa din lacuri	17 ani
Apa subterană	1400 ani
Apa din ghețarii montani	1600 ani
Apa oceanică	2500 ani
Apa din calotele polare	9700 ani
Apa din permafrost	10000 ani

Din această dinamică extraordinară a resursei de apă în cadrul ciclului hidrologic global putem desprinde o altă caracteristică esențială a apei și anume variabilitatea spațială și temporală a acestei resurse. În ciuda faptului că la prima vedere pare a fi o caracteristică negativă, tocmai această distribuție temporală și spațială a resursei de apă a permis o diversitate atât de mare de ecosisteme la nivel planetar și în ultimă instanță a civilizației umane (Tabelul 2.2).

Tabelul 2.2 – Distribuția spațială a resursei globale de apă [sursă UNESCO]

Continent	Resurse de apă [km ³ /an]		
	Mediu	Minimă	Maximă
Australia și Oceania	2404	1891	2880
Europa	2900	2254	3410
Africa	4050	3073	5082
America de Nord	7890	6895	8917
America de Sud	12030	10320	14350
Asia	13510	11800	15008
Total mondial	42785	39775	44751

Din punct de vedere al variabilității temporale a resursei de apă globale se poate afirma, pe baza estimărilor efectuate, că volumul de apă implicat într-un ciclu hidrologic anual poate varia cu până la 15-25% mai mult sau mai puțin față de valorile medii, în plus la nivel regional variațiile temporale pot avea amplitudini foarte mari, cauzate în principal de factorii climatici caracteristici.

Estimările resurselor de apă dulce ale țărilor, regiunilor și continentelor se bazează în primul rând pe calculele referitoare la scurgerea de suprafață, date obținute din studiul rețelei hidrografice (Figura 2.2).

Trebuie să menționăm că scurgerea de apă dulce către Oceanul Planetar nu poate fi identificată valoric cu scurgerea totală a râurilor din două principale motive. În primul rând există numeroase râuri care se varsă în regiuni endoreice. În ciuda faptului că suprafața totală a regiunilor endoreice ocupă aproape o cincime din suprafața continentală (30 milioane km²), doar 2,3% din scurgerea de suprafață totală (1000 km³/an) se formează în aceste regiuni. Acest volum mic de apă poate fi atribuit faptului că majoritatea zonelor endoreice sunt ocupate de regiuni deșertice

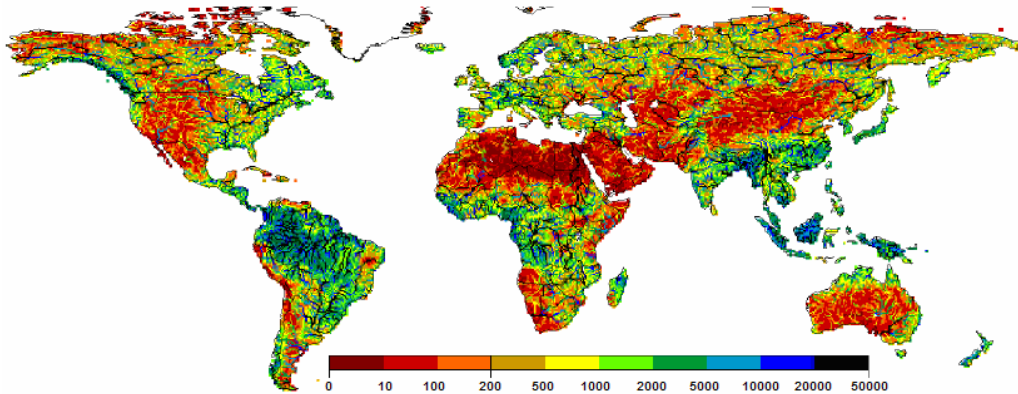


Figura 2.2. Scurgerea medie anuală de suprafață [$10^6 \times \text{m}^3/\text{an}$] [după Oki, T., și alții, 2001]

și semi-deșertice, cu precipitații puține. În al doilea rând, în regiunile exoreice, direct legate de Oceanul Planetar, resursele totale de apă drenate de rețeaua hidrografică nu coincid cu volumele de apă descărcate în special datorită proceselor de evaporație și alimentare a acviferelor, procese ce se manifestă cu prevalență pe sectoarele inferioare ale fluviilor și râurilor. Valoarea globală a volumului de apă ce nu ajunge în Oceanul Planetar datorită proceselor de evaporație și alimentare a acviferelor ce se desfășoară la nivelul rețelei hidrografice a fost estimat la 1100 km^3 . [Shiklamanov, I.A., și alții, 1999]

Aproape jumătate din scurgerea de suprafață este direcționată spre Oceanul Atlantic, unde se varsă cinci dintre cele mai mari fluvii ale lumii: Amazon, Congo, Orinoco, Parana și Mississippi. Cantitatea cea mai mică de apă se varsă în oceanul Arctic ($5000 \text{ km}^3/\text{an}$), însă acest volum de apă dulce influențează mult regimul acestui ocean. Explicația este simplă: Oceanul Înghețat înmagazinează 1,2% din volumul de apă al Oceanului Planetar, în schimb el primește 12,5% din totalul volumului scurgerii de suprafață. Scurgerea de suprafață direcționată spre Oceanul Planetar este inegală în spațiu și timp, în figura 2.3 fiind prezentată distribuția latitudinală a acestei scurgeri. Se poate observa că zonele situate între 10° latitudine nordică și 10° latitudine sudică îi revine 42% din totalul scurgerii.

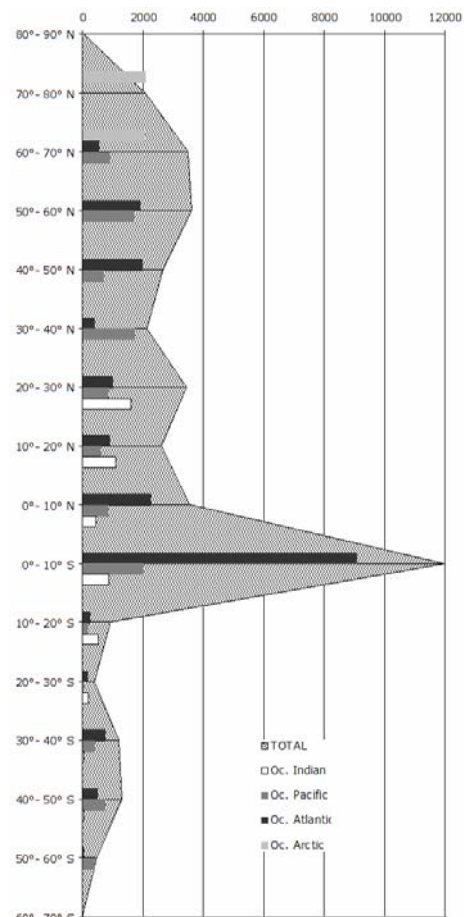


Figura 2.3. Distribuția pe latitudine a scurgerii de suprafață [sursă UNESCO]

Datele prezentate anterior în această teză se referă la scurgerea de suprafață ce se formează ca urmare a alimentării râurilor cu apa din ploi, topirea zăpezilor sau din resursele freatice. Există însă o parte a apelor subterane ce nu interferează cu apele de suprafață, dar se varsă direct în mări și oceane. Estimarea resurselor de apă subterane globale este o problemă extrem de complexă, dificultatea ei fiind cauzată în prezent de lipsa informațiilor la această scară. Există în prezent informații referitoare la resursa de apă subterană pentru diverse regiuni ale planetei pe baza caracteristicilor acestora fiind posibilă o extrapolare generală pentru diverse condiții fizico-geografice și la scară mondială.

Valorile absolute ale distribuției spațiale a resurselor de apă globale, prezentate în paginile anterioare, nu reflectă în mod real accesibilitatea societății la această resursă vitală omului. Pentru corectarea acestui neajuns se poate corela valoarea absolută a resursei de apă cu suprafața sau demografia caracteristică unui areal rezultând disponibilitatea potențială specifică unui teritoriu (Tabelul 2.3).

Tabelul 2.3 – Potențialul disponibil al resurselor de apă pe continente
[sursă UNESCO]

Continent	Suprafață [10 ⁶ km ²]	Populația [10 ⁶ loc.]	Potențialul disponibil de apă	
			raportat la suprafață [10 ³ m ³ /km ² /an]	raportat la demografie [m ³ /loc/an]
Asia	43.5	3445	311	3920
Europa	10.5	685	277	4230
Africa	30.1	708	134	5720
America de Nord	24.3	453	324	17400
America de Sud	17.9	315	672	38200
Australia și Oceania	8.9	29	269	83700
Total mondial	135.2	5635	317	7600

Datorită exploziei demografice din a doua jumătate a secolului trecut media disponibilității potențiale a resursei de apă a scăzut drastic între anii 1970 și 1994 cu peste 40%, de la 12,9 la 7,6 mii m³/an/km²/persoană. România, din punct de vedere al resurselor de apă, se situează în jumătatea inferioară a clasamentului european al disponibilității resurselor de apă. Referitor la resursele de apă de suprafață, condițiile locale specifice ale României individualizează mai mult de 4000 de râuri cu o suprafața a bazinului de recepție mai mare de 10 km².

Distribuția spațială a scurgerii medii de suprafață din România urmărește predilect tiparul reliefului, cu mențiunea că prezența vânturilor de vest, caracteristice climei temperate, ce își fac resimțită prezența în jumătatea nord-vestică a țării duc la o creștere suplimentară a alimentării din precipitații a rețelei hidrografice. Concret, în România, scurgerea medie de suprafață prezintă valori maxime în zonele arcului carpatic, cu extreme în grupa nordică a Carpaților Orientali (M-ții Oaș, M-ții Gutâi, M-ții Jibleș) și Carpaților Meridionali (M-ții Făgăraș, M-ții Parâng, M-ții Retezat-Godeanu) fapt datorat reliefului înalt ce permite o alimentare nivală bogată în aceste regiuni. De asemenea în vestul țării datorită influenței maselor de aer oceanic se constată o creștere a scurgerii de suprafață, râurile beneficiind aici de o alimentare pluvială mai abundentă datorată convecției acestor mase de aer încărcate de precipitații. Figura 2.4 (A) prezintă variația spațială și anuală a scurgerii medii de suprafață, tabelul 2.4 prezentând sintetic resursele de apă totale și disponibilitatea potențială a celor mai importante râuri interioare ale României.

Scurgerea minimă se suprapune în general altitudinilor reduse din câmpie, extremele regăsindu-se în extremitatea vestică a țării, Câmpia Bărăganului, Câmpia

Siretului Inferior și Câmpia Jijiei. Valori minime ale scurgerii de suprafață se întâlnesc și în Podișul Dobrogean unde infiltrațiile în carst constituie principala cauză a pierderilor de apă suferite de către rețeaua hidrografică.

Tabelul 2.4 – Resursele de apă ale principalelor râuri interioare ale României [sursă ANAR]

Curs de apă	Suprafață [km ²]	Lungime [km]	Resurse de apă, [km ³ /an]			Potențial disponibil raportat la suprafață [10 ³ ×m ³ /km ² /an]
			mediu	max.	min.	
Mureș	27890	761	4.857	7.576	2.623	174.13
Siret	42890	559	4.825	9.457	2.943	112.50
Olt	24050	615	4.478	7.120	2.911	186.20
Someș	15740	376	3.595	5.321	1.690	228.41
Jiu	10080	339	2.737	3.750	1.752	271.56
Prut	10990	742	2.286	4.824	1.509	208.04
Argeș	12550	350	1.567	3.009	0.815	124.89
Timiș	7310	244	1.307	2.261	0.719	178.78
Ialomita	10350	417	1.214	2.623	0.631	117.31
Vișeu	1581	82	0.927	1.289	0.556	586.44
Crișul Negru	3820	164	0.921	1.639	0.405	241.06
Cerna	1360	79	0.744	0.938	0.588	547.24
Crișul Repede	6383	171	0.732	1.163	0.315	114.62
Crișul Alb	4240	234	0.587	0.944	0.223	138.34
Iza	1293	80	0.501	0.852	0.221	387.80
Nera	1380	143	0.397	0.727	0.191	287.94
Vedea	5430	224	0.353	0.968	0.085	65.05
Caraș	1280	79	0.185	0.395	0.050	144.87
Bega	2362	170	0.172	0.301	0.096	72.77

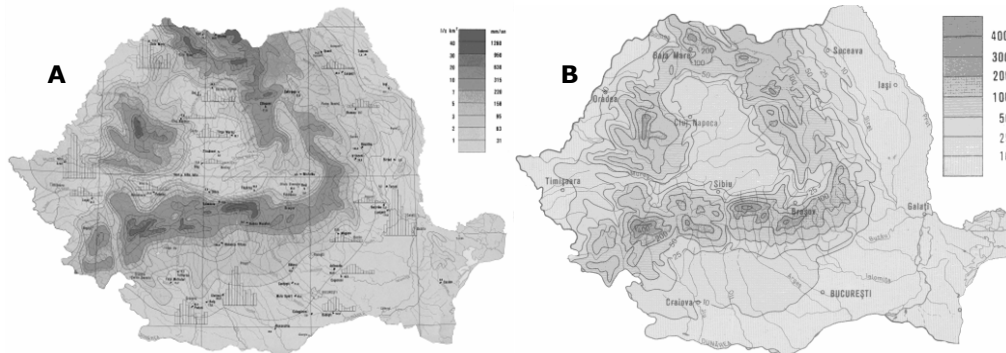


Figura 2.4 – Scurgerea medie de suprafață (A) și subterană (B) în România [mm/an]

Locul predilect de acumulare a resurselor de apă subterane la nivel național sunt depresiunile pericarpatiche și intracarpatiche, fiind socotite, după ultimele estimări, mult mai mari decât cele de suprafață. Parchetul de roci sedimentare atinge pe alocuri 10.000 m grosime, ape de adâncime observându-se și în cristalinelul fisurat de la baza bazinelor arteziene. În total, se estimează că există posibilitatea acumulării subterane a unui volum de circa 20.000 km³ de apă, din care doar aproximativ 500 km³ este reprezentat de apele freatice și de stratificație liberă-descendentă care au utilitate în exploatare. Repartiția scurgerii subterane este interdependentă de marile unități fizico-geografice ale României având valori caracteristice într-un ecart extins, de 0,1-0,5 l/s·km² în Dobrogea de Sud și Podișul

Moldovei, $0,5 - 3 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ în Depresiunea Transilvaniei și Câmpia de Vest, $3 - 5 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ în Dobrogea de Nord și Platforma Dunăreană, putând atinge valori de peste $20 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ în zona Carpaților, în special în zonele carstice (Figura 2.4 (B)).

Din estimările făcute până în prezent, se poate generaliza că pe teritoriul României resursele de apă regenerabile sunt în medie $36,5 \text{ km}^3/\text{an}$, ceea ce dintr-un volum mediu de precipitații de 156 km^3 ar reprezenta doar 23,3%. Din aceasta, scurgerea de versant, adică cea superficială, constituie $25,3 \text{ km}^3$, iar cea subterană $11,2 \text{ km}^3$. Dunărea mai adaugă la aceste valori un volum de circa 177 km^3 de apă la intrarea în țară, aportul ei în Marea Neagră fiind de circa 200 km^3 .

Pentru Spațiul Hidrografic Banat, resursele totale de apă sunt estimate la $1.118.350.000 \text{ m}^3$, din care resursele de apă de suprafață reprezintă $608.350.000 \text{ m}^3$. Asigurarea apei brute din surse de suprafață în regim natural nu ar satisface cerințele de apă ale folosințelor, întrucât consumul concentrat în aglomerările urbane

depășește disponibilul. Apa de suprafață asigurată în regim natural reprezintă 313 mil. m^3 , la care se adaugă apa asigurată suplimentar prin lacuri de acumulare – $290,35 \text{ mil. m}^3$ și 5 mil. m^3 resurse de apă asigurate prin refolosire. Resursele de apă subterană reprezintă $510.000.000 \text{ m}^3$ (Figura 2.5).

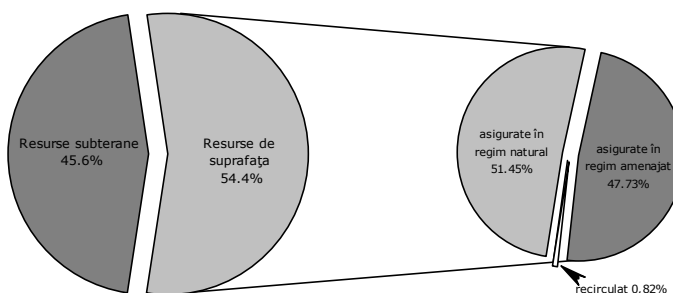


Figura 2.5 – Scurgerea medie de suprafață (A) și subterană (B)

2.2. Cerințele de apă.

Pe lângă rolul ei esențial în menținerea vieții pe Pământ apa este un element cheie în apariția, menținerea și dezvoltarea civilizației umane. Creșterea gradului de civilizație a omenirii de-a lungul istoriei sale a dus cu sine o îmbunătățire a confortului vieții de zi cu zi. Mare parte din această creștere a confortului populației mondiale s-a datorat și s-a bazat pe utilizarea resurselor oferite de natură. Proprietăților fizice, chimice, biologice ale apei și gradul de disponibilitate ridicat au conferit acestei resurse o versatilitate extraordinară. Odată cu momentul conștientizării acestui lucru de către om resursa de apă a devenit „calul de povară” al societății umane. Încă din zorii civilizației umane, folosirea resurselor de apă, și în alte scopuri decât biologice, a fost în interdependență cu dezvoltarea economică, socială și culturală a umanității.

Aproape că nu există activitate desfășurată de om care să nu implice un volum mai mic sau mai însemnat de apă (Tabelul 2.5). De-a lungul mileniilor omul a utilizat un tot mai mare volum de apă, modificându-i caracteristicile, lucru ce a indus un impact negativ asupra resursei de apă. Până la începutul erei industriale gradul de utilizare a resursei de apă a fost unul scăzut astfel încât se poate afirma că impactul antropogen indus resursei de apă a fost unul nesemnificativ. Odată cu revoluția industrială de la mijlocul secolului XIX și continuând cu dezvoltarea aproape exponențială a economiei globale și implicit a exploziei demografice din ultimii o sută cinczeci de ani, utilizarea resurselor de apă a cunoscut aceiași tendință,

ajungându-se în prezent să se discute tot mai insistent despre o potențială criză mondială a apei.

Cerințele de apă sunt impuse de către modul de utilizare a resursei de apă. Pentru o estimare corectă a cerințelor de apă ale societății umane trebuie înțelese bine caracteristicile utilizării resurselor de apă.

Privite din punct de vedere al modului de utilizare al resursei de apă se pot distinge două mari categorii de folosințe de apă: folosințe neconsumatoare și folosințe consumatoare.

Folosințele neconsumatoare de apă sunt reprezentate de acei utilizatori de resursă de apă care în cadrul proceselor pe care le desfășoară nu modifică cantitativ volumul de apă prelevat, returnându-l aceluiași tip de sursă din care a prelevat. Acest tip de folosințe este constituit, în principal, de către folosințele hidroenergetice. Folosințele neconsumatoare de apă au un impact relativ redus asupra calității resursei de apă în sine dar prin infrastructura necesară desfășurării proceselor induc un efect negativ semnificativ asupra parametrilor biologici ai acesteia. În cursa mondială de satisfacere a cerințelor crescânde de energie, alternativa producerii electricității pe baza potențialului hidroenergetic al cursurilor de apă a fost cea mai uzitată dintre sursele regenerabile de energie. În ciuda faptului că apa poate fi privită, prin potențialul său energetic, ca o resursă regenerabilă de energie, efectele sociale și ecologice pe care le implică exploatarea sa au început a fi înțelese relativ târziu fiind extrem de controversate.

Potențialul hidroenergetic exploatat are un aport de o cincime din producția totală de energie electrică la nivel global, oferind astfel o alternativă relativ ieftină și care reduce considerabil cantitățile de dioxid de carbon eliminate în atmosferă prin arderea combustibililor fosili. Producerea energiei electrice utilizând apa

Tabelul 2.5 – Necesarul de apă utilizat pentru producerea câtorva produse uzuale

Produs	Necesarul de apă [l]
o foaie de hârtie	10
o roșie (70 g)	13
un cartof (100 g)	25
un micro-cip (2 g)	32
o ceașcă de ceai (250 ml)	35
o felie de pâine (30 g)	40
o portocală (100 g)	50
un măr (100 g)	70
un pahar de bere (250 ml)	75
un pahar de vin (125 ml)	120
un ou (40 g)	135
o ceașcă de cafea (125 ml)	140
un pahar de suc de portocale (200 ml)	170
o pungă de cipsuri (200 g)	185
un pahar de suc de mere (200 ml)	190
un pahar de lapte (200 ml)	200
o felie de brânză (100 g)	500
un tricou de bumbac	2000
un hamburger (150 g)	2400
o pereche pantofi	8000

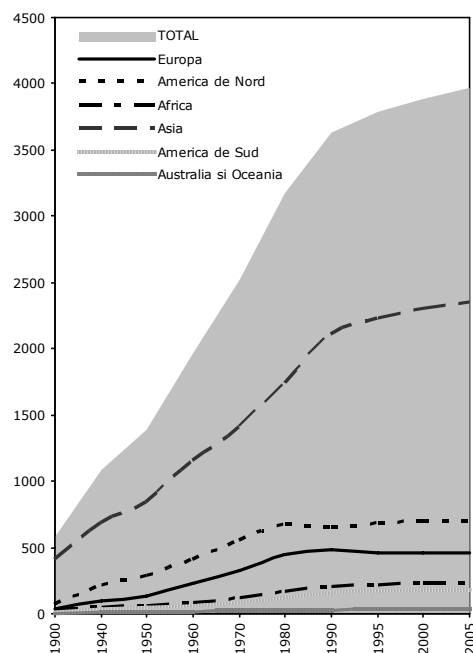


Figura 2.6 – Dinamica volumelor de apă prelevate pe continente [km³] [sursă UNESCO]

ca factor motric a impus construirea a aproximativ 50000 de baraje la nivel mondial care au dus la inundarea a peste 400000 km² de teren și la strămutarea unui număr estimativ de 60 de milioane de oameni, dar în același timp existența unor acumulări cu utilizare complexă adecvată permite alimentarea cu apă a unor alte tipuri de cerințe de apă și reducerea substanțială a efectelor dezastruoase a unor fenomene extreme cum ar fi secetele și viiturile. Nu trebuie uitat impactul negativ asupra ecosistemelor acvatice pe care le implică transformarea unui sistem lotic într-unul lentic, care în marea majoritatea a cazurilor, fiind subordonat nevoilor antropogene nu poate atinge o dezvoltare corespunzătoare [2000, "Dams & Development: A new framework for decision-making"].

Folosințele consumatoare sunt utilizări ale resursei de apă pe durata proceselor cărora o cantitate semnificativă din volumul prelevat suferă transformări fizice, chimice sau biologice, trecând în medii diferite de sursa de prelevare. Folosințele consumatoare reprezintă marea majoritate a folosințelor de apă ale societății umane, ele fiind și principala cauză a modificărilor calitative a resurselor de apă. Cele mai importante clase de folosințe consumatoare sunt constituite de către folosințele agricole, folosințele industriale și folosințele pentru municipalități.

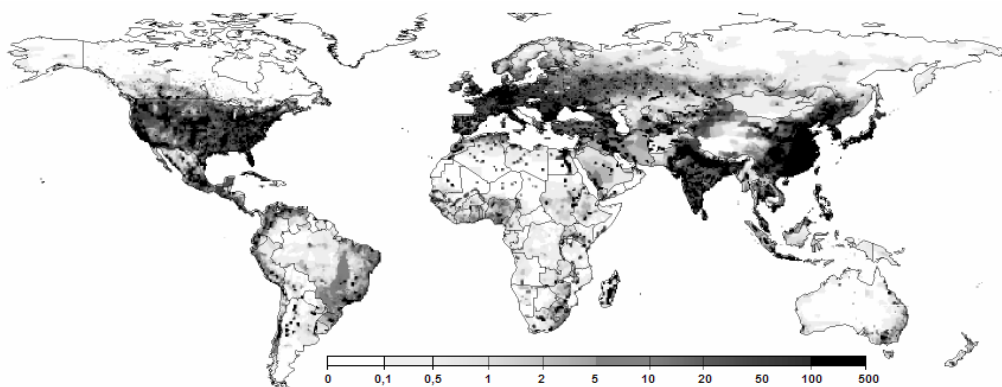


Figura 2.7 – Prelevările totale anuale de apă dulce la nivelul anului 1995 [10^6 m³/an] [după Oki, T., și alții, 2003]

Dinamica volumelor prelevate în ultimul secol ne arată în mod evident cât de importantă este apa pentru dezvoltarea civilizației umane și la ce presiuni sunt supuse resursele de apă mondiale (Figura 2.6). Dacă la începutul secolului trecut volumul de apă prelevată pentru utilizarea în scop agricol, industrial și municipal nu depășea 600 miliarde m³ la mijlocul secolului ajunsese să se dubleze iar la începutul noului mileniu aproape că atinsese valoarea de 4000 miliarde m³.

Spațial resursele de apă prelevate nu sunt distribuite uniform ele depinzând de o serie de factori locali, figura 2.7 fiind

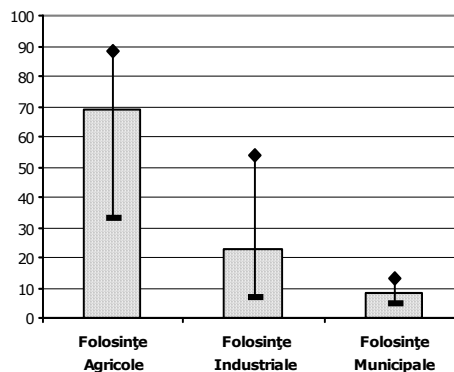


Figura 2.8 – Pondere prelevărilor globale de apă și variația lor regională

elocventă în acest sens.

La nivel global, estimarea ponderii prelevărilor de apă pentru cele mai importante dintre folosințe arată că aproximativ 69% din totalul prelevărilor se fac pentru folosințele agricole, 23% pentru utilizare în industrie și doar 8% pentru folosințe urbane.

Acest raport al cererilor de apă pentru diverse sectoare de activitate suferă modificări dramatice dacă ne raportăm la un anumit areal. Spre exemplificare se pot aduce exemplul continentului african, unde s-a estimat că 88% din volumul total prelevat este folosit în sectorul agricol în timp ce sectorul industrial reprezintă 7% din prelevări, respectiv municipalitățile, doar 5%. Pe de altă parte, dacă ne raportăm la Europa, constatăm că doar 33% din resursa de apă utilizată revine sectorului agricol, municipalitățile utilizează 13%, în timp ce sectorul dominant, cu 54%, este cel industrial (Figura 2.8).

Distribuția spațială a volumelor prelevate cât și ponderea cerințelor de apă pentru diverse tipuri de folosințe este direct dependentă de o serie de factori locali, cei mai importanți fiind cei fizico-geografici (climat, hidrografie, relief, soluri) și cei socio-economici (gradul de dezvoltare și structura economică, demografia, structura utilizării terenurilor) ai respectivei regiuni. Interdependența acestor factori determină cantitatea, calitatea și structura folosințelor de apă, precum și dinamica și căile de dezvoltare ulterioară a societății din arealul considerat (Figura 2.9).

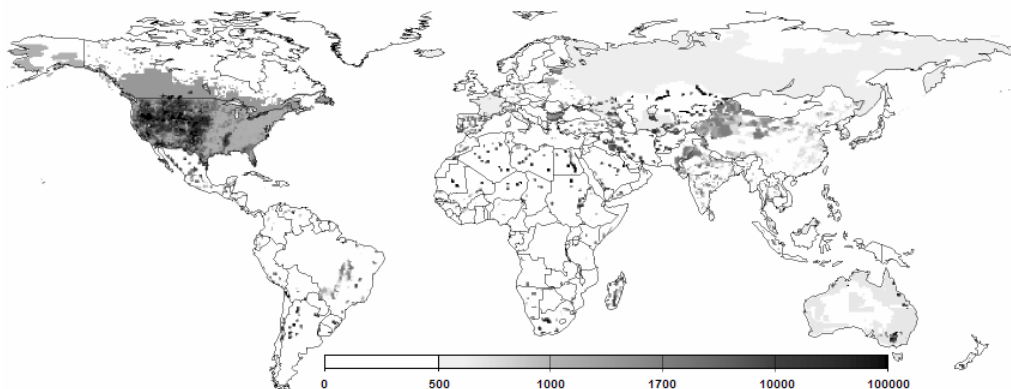


Figura 2.9 – Cerința anuală specifică de apă la nivelul anului 1995 [m³/an/persoană] [după Oki, T., și alții, 2003]

Peste două treimi din totalul resurselor prelevate la nivel global sunt îndreptate spre sectorul agricol. Din aceste volume prelevate marea majoritate este utilizată pentru irigații, restul fiind utilizate în zootehnie.

Irigarea terenurilor agricole este o practică agricolă folosită de om încă din cele mai vechi timpuri, ea apărând ca o consecință firească a creșterii necesarului de hrană și limitativității terenurilor agricole fertile.

Pentru a crește producția agricolă prin irigarea culturilor este nevoie de un volum considerabil de apă, din estimările specialiștilor este nevoie de 1000 m³ de apă pentru a ridica producția specifică de grâu cu o tonă iar pentru un kilogram de orez sunt necesari aproape trei m³ de apă. Procesul de irigare a terenurilor agricole este caracteristic în special agriculturii intensive, dar și unor tipuri de plante cultivate chiar în regim extensiv.

Dacă de-a lungul istoriei irigațiile se făceau cu predilecție pentru culturile de orez, și sporadic, acolo unde dărnicia naturii permitea, și pentru alte culturi, începând cu explozia demografică din secolul XIX, necesitatea acoperirii cerinței de hrană pentru populația mondială a dus la dezvoltarea fără precedent a sectorului agricol, în primă fază prin extinderea terenurilor cu folosință

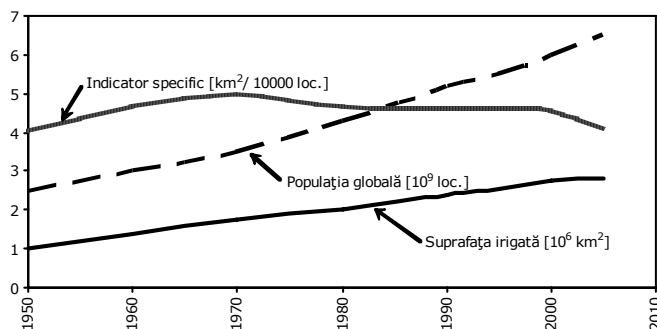


Figura 2.10 – Dinamica populației și a suprafețelor irigate pe glob și interdependența lor [sursă FAO]

agricolă, iar apoi prin trecerea de la o agricultură extensivă la una intensivă, unde irigarea culturilor este absolut necesară. Această situație este ilustrată în figura 2.10, unde se observă inflexiunea curbei indicatorului specific în jurul anului 1970 când s-a produs trecerea la agricultura intensivă la nivel global.

Irigarea intensivă a unor tipuri de soluri însoțită de un slab drenaj a provocat fenomene de supra-saturare și sărăturare a acestora având ca rezultat direct scăderea fertilității acestora mergând în unele cazuri până la pierderea potențialului agricol. La nivel global, organizațiile internaționale au estimat că peste 30 milioane hectare de terenuri irigate ($\approx 10\%$ din totalul global al suprafețelor irigate) au fost considerabil afectate și peste 80 milioane hectare de terenuri irigate prezintă simptome și se vor confrunta cu fenomene de supra-saturare și sărăturare.

Începând din anii optzeci, tendința păstrându-se și în prezent, se poate observa o scădere considerabilă a recoltei agricole de pe suprafețele irigate atât în țările dezvoltate cât și în cele în curs de dezvoltare, cauzele principale fiind cele prezentate anterior dar și epuizarea surselor de alimentare a sistemelor de irigații.

Consecință a conștientizării efectelor negative pe care le induce supra-irigarea, și efectele consecvente ei, este reducerea ritmului de creștere a suprafețelor irigate sau chiar reducerea acestora mai ales în țările dezvoltate. În prezent aproximativ 17% din terenurile cultivate sunt în sistem irigat. În ciuda faptului că reprezintă doar o șesime din suprafețele agricole cultivate ele furnizează mai mult de jumătate din recolta agricolă globală anuală. Reversul medaliei îl constituie impactul prelevărilor de apă pentru agricultură asupra resursei de apă utilizabilă, în multe regiuni ale lumii fiind un important concurent chiar și la resursele de apă disponibile pentru consum casnic. Arealele unde resursele de apă de suprafață nu acoperă cantitativ și/sau calitativ necesarul pentru irigații, resursele de apă subterane sunt supuse unor presiuni foarte mari ce pot avea ca efect epuizarea acestora. Privit la nivel global, prelevările de apă pentru agricultură din surse de apă subterană depășesc cu peste 160 km^3 potențialul natural de realimentare al acviferelor.

În prezent volumele de apă globale prelevate de umanitate în scop agricol au atins valori anuale ce depășesc 2500 km^3 , aceste volume fiind distribuite spațial extrem de dispers (Figura 2.11), cu o concentrare mai mare în zona temperată a emisferei nordice, valorile extreme întâlnindu-se în estul Chinei și nordul Indiei.

Dinamica din ultimul secol a utilizării resursei de apă la nivel global pentru sectorul agricol (Figura 2.12) ne poate oferi o serie de caracteristici utile înțelegerii mai profunde a presiunii la care este supusă resursa de apă:

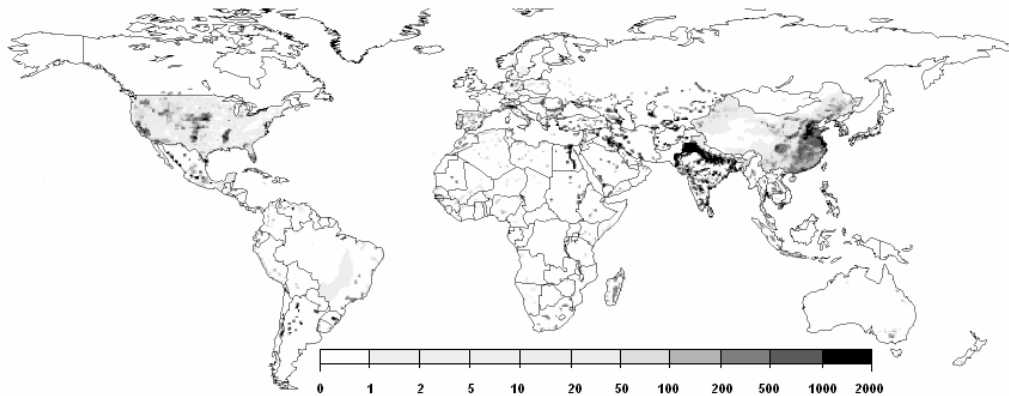


Figura 2.11 – Distribuția spațială a cerinței anuale de apă din sectorul agricol la nivelul anului 1995 [$10^6 \text{ m}^3/\text{an}$] [sursă <http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp>]

- prima jumătate a secolului trecut se caracterizează printr-o creștere semnificativă a volumelor prelevate ceea ce a dus la dublarea lor în această perioadă;
- între anii 1950 și 1990, prin extinderea suprafețelor agricole irigate în vederea asigurării hranei pe fondul „boom-ului” demografic, se observă o creștere mai accelerată a volumelor de apă prelevate pentru sectorul agricol;
- din ultimul deceniu al secolului XX și până în prezent se observă o încetinire a creșterii volumelor de apă prelevată în scop agricol cauzele principale fiind diminuarea ritmului de extindere a suprafețelor irigate și introducerea unor metode noi de irigații cu un consum specific de apă mult redus față de metodele clasice.

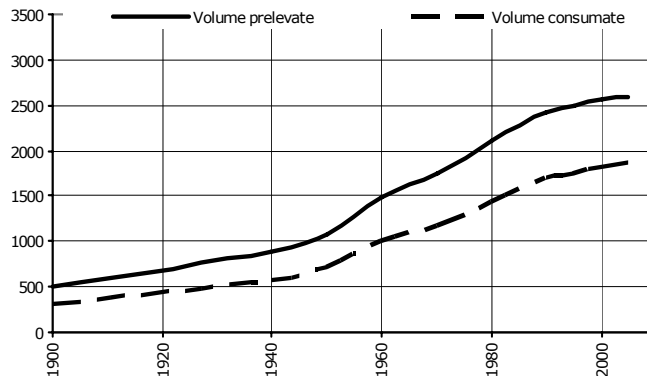


Figura 2.12 – Dinamica volumelor prelevate și a consumului de apă în sectorul agricol [km^3] [sursă UNESCO]

Prezentarea cerințelor de apă în scop agricol la nivel global nu se poate încheia fără a menționa o caracteristică esențială acestui tip de utilizare a resursei de apă, și anume gradul ridicat al consumului de apă specific acestei utilizări care se găsește la aproape 75% din volumul prelevat.

În România cerința de apă pentru agricultură a atins o valoare record de 9,35 miliarde m^3 la sfârșitul deceniului nouă al secolului trecut după care a suferit o scădere drastică până la un minim de 1,74 miliarde m^3 înregistrat în anul 2001, prăbușire datorată în special schimbărilor radicale ale strategiei din domeniul agrar urmare a trecerii de la agricultura de stat,

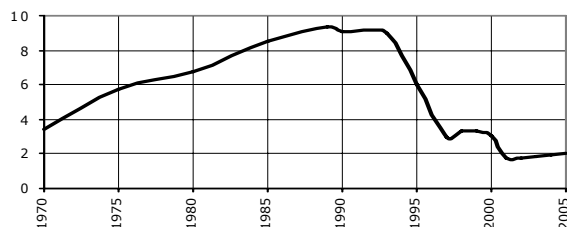


Figura 2.13 – Dinamica națională a utilizării apei în sectorul agricol [km^3] [sursă ANAR]

caracteristică regimului socialist, la o agricultură privată (Figura 2.13). Din anul 2002 și până în prezent se poate observa din nou o ușoară creștere a volumelor prelevate, semn de normalitate, după o perioadă de tranziție în care sistemele de irigații proiectate pentru acoperirea unor zone agrare întinse nu și-au găsit eficiența într-o agricultură caracterizată de parcelizare excesivă. Din punct de vedere al sistemelor de irigații România este relativ bine mobilată, existând un total de aproximativ trei milioane hectare de teren agricol irigabil cu prize de captare ce au un debit total instalat de 183,5 m^3 /zi [Șerban, P., Gălie, A., 2006], sisteme de irigații care din nefericire se află într-o avansată stare de degradare fizică și morală.

Industria este al doilea mare utilizator de apă la nivel mondial, prelevările de resursă de apă pentru acest sector reprezentând aproape un sfert din totalul volumelor prelevate.

Modurile de utilizarea a apei în cadrul acestui sector economic este extrem de diversă, ca agent de răcire în industria metalurgică, energetică, chimică, ca solvent în mai toate ramurile industriale dar mai ales în industria extractivă și chimică, ca mijloc de transport în special în industria forestieră sau intră în compoziția unor produse finite, cazul industriei alimentare.

Caracteristicile utilizării apei – volumul specific de apă prelevat, consumul specific de apă, calitatea apei evacuate – în sectorul industrial sunt dependente în mare măsură de tipul proceselor în care este implicată această resursă. Industria energetică este cel mai mare utilizator de apă atât prin centralele termoelectrice cât și prin centralele nucleare. Tot acestea sunt și cauza consumului de apă majoritar raportat la prelevările de apă pentru sectorul industrial. Industria energetică utilizează cu precădere apa ca agent de răcire, evacuările de apă neconsumate fiind afectate doar din punct de vedere al caracteristicilor fizice (temperatura). Spre deosebire de sectorul energetic, utilizarea apei de către celelalte industrii afectează semnificativ din punct de vedere chimic efluenții în care descarcă apa uzată. Ilustrativ pentru impactul activităților industriale asupra calității resurselor de apă este estimarea cantității de poluanți (metale grele,

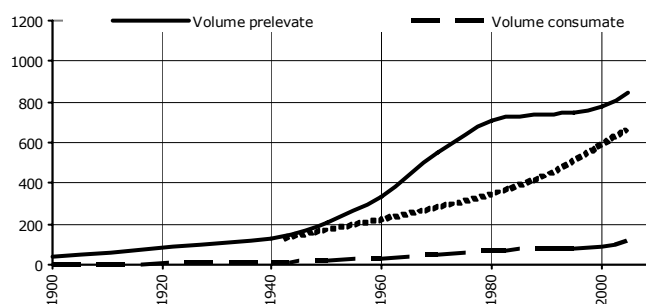


Figura 2.14 – Dinamica globală a volumelor prelevate și a consumului de apă în sectorul industrial [km^3] [sursă UNESCO]

solvenți organici și anorganici, micro-poluanți periculoși, etc.) descărcate de industrii în resursa de apă și care se cifrează între 300-500 milioane tone în fiecare an.

Pentru diminuarea efectelor negative considerabile pe care le are utilizarea resurselor de apă în industrie numeroase țări au luat măsuri drastice pentru a reduce cantitățile de apă prelevate pentru industrie, prin re tehnologizări ale proceselor de producție și creșterea gradului de recirculare al apei în fluxurile tehnologice, dar și prin reducerea cantităților de poluanți prin creșterea gradului de epurare a apelor uzate descărcate în efluenți.

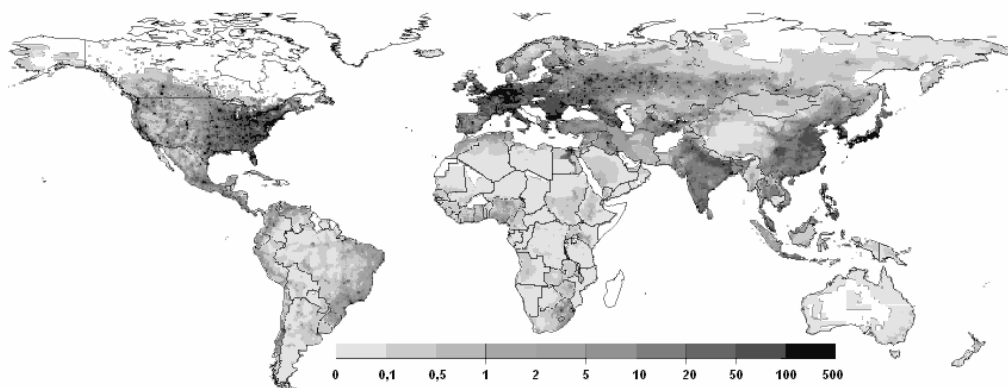


Figura 2.15 – Distribuția spațială a cerinței anuale de apă din sectorul industrial la nivelul anului 1995 [$10^6 \text{ m}^3/\text{an}$] [sursă <http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp>]

În prezent volumul global de apă prelevat în scop industrial este de aproximativ 900 miliarde m^3 . Dinamica cerințelor de apă în ultimul secol ne arată o explozie a utilizării apei în scop industrial în perioada 1950 – 1980, după aceste decade, pe fondul înțelegerii efectelor negative ale poluării industriale asupra resursei de apă se constată o scădere a ritmului de creștere a volumelor prelevate pentru industrie. Conștientizarea supra-utilizării resursei de apă în sectorul industrial a creat premisele unei apropieri de valorile optime a volumelor prelevate (linia punctată din figura 2.14) la sfârșitul mileniului trecut, proces diluat la începutul secolului nostru, în principal de fenomenul de migrare a industriei consumatoare de apă în țări cu legislație mai permisivă în acest domeniu.

Din punct de vedere al distribuției spațiale la nivel mondial a cerințelor de apă pentru sectorul industrial (Figura 2.15) se poate observa o interdependență între utilizarea resursei de apă și gradul de dezvoltare economică a regiunii respective. În fapt, conform organizațiilor internaționale de profil, aproximativ 60% din volumul global prelevat de industrii este repartizat statelor dezvoltate, peste 30% statelor în curs de dezvoltare și doar 8% revin statelor slab dezvoltate. Contrar prezentei distribuții a volumelor prelevate raportate la gradul de dezvoltare economică, statele mai slab dezvoltate sunt principala sursă de poluare industrială, în principal datorită unui grad scăzut de epurare a apelor uzate evacuate.

La nivelul României, cerința de apă pentru industrie a avut o perioadă de creștere accelerată până la începutul anilor optzeci perioadă caracterizată de o dezvoltare extensivă a industriei, cu tehnologii de cele mai multe ori „aquafage”, atingându-se un volum record prelevat pentru acest sector de 9,81 miliarde m^3 în

anul 1980. Deceniul al nouălea al secolului XX s-a caracterizat printr-o echilibrare a cerințelor de apă pentru industrie pe fondul unei perioade de investiții mai reduse în sectorul industrial pe de o parte și introducerea unor politici de creștere a gradului de recirculare a resurselor de apă implicate în procesele tehnologice. După schimbarea regimului din 1989, pe fondul unei recesiuni industriale evidente, închiderea sau reducerea activității unor facilități industriale mari consumatoare de apă pe de o parte dar și pe baza modificărilor de structură a ramurilor sectorului industrial, prin apariția și dezvoltarea unor industrii și tehnologii cu un consum specific mai redus de apă (în special în ultimii zece ani) s-a ajuns în anul 2005 la înjumătățirea necesarului de apă pentru sectorul industrial raportat la perioada de echilibru (Figura 2.16).

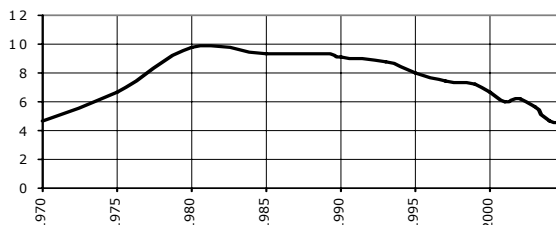


Figura 2.16 – Dinamica națională a utilizării apei în sectorul industrial [km³] [sursă ANAR]

Cerința de apă pentru municipalități se referă la volumele de apă utilizate de populație în sate, orașe, instituții publice și private. Acestea includ de asemenea și apa necesară industriei care asigură direct nevoile populației urbane, fapt ce implică consumul unei însemnate cantități de apă din sistemul de alimentare cu apă a localităților. Funcție de climatul în care se găsește municipalitatea, o proporție mai redusă sau mai însemnată din resursele de apă prelevate pentru municipalități sunt folosite pentru irigarea spațiilor verzi în zonele urbane sau a grădinilor în zonele rurale.

Cerința de apă pentru populație depinde în principal de mărimea populației localității respective, de climatul local și gradul de dezvoltare socio-economică (gradul de dotare cu utilitățile sanitare) (Figura 2.17).

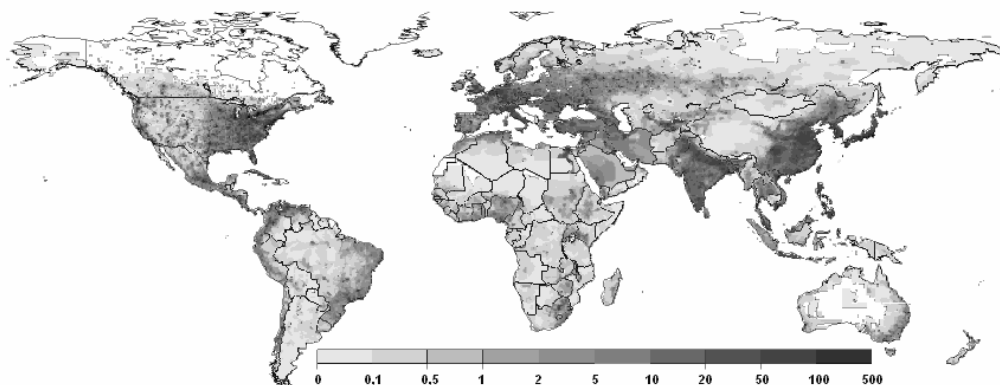


Figura 2.17 – Distribuția spațială a cerinței anuale de apă pentru municipalități la nivelul anului 1995 [10⁶ m³/an] [sursă <http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp>]

Necesarul specific zilnic în orașele moderne echipate cu sisteme de alimentare centralizate și sisteme de canalizare eficiente sunt de regulă cuprinse între 300 și 600 litri apă potabilă. În orașele mici și în zonele rurale ce nu

beneficiază în totalitate de sisteme centralizate de alimentare și canalizare, necesarul de apă specific zilnic se înjumătățește, având valori cuprinse între 100 și 150 litri de apă. Valorile prezentate anterior sunt valori medii globale ale necesarului de apă destinat populației, pe plan mondial înregistrându-se valori extrem de disperse, de la cazul țărilor dezvoltate cu prelevări de peste 1000 l/persoană/zi la țările mai slab dezvoltate, predominant agrare și cu o infrastructură de distribuție centralizată a apei potabile redusă, unde se înregistrează un necesar mediu de doar 100 l/persoană/zi. De asemenea există areale unde insuficiența resurselor de apă relativ ușor utilizabile și gradul de dezvoltare socio-economic extrem de scăzut are un impact asupra consumului specific zilnic reducându-l până la nevoile strict biologice ale omului.

Utilizarea resursei de apă de către populație este caracterizată de pierderi însemnate de apă de-a lungul proceselor de stocare, distribuție a apei potabile și de colectare și tratare a apelor uzate. Volumele acestor pierderi de apă menționate anterior pot atinge în unele cazuri extreme, de climat excesiv de cald și uscat și a unei infrastructuri de distribuție și colectare a apelor învechite, chiar trei sferturi din volumele totale prelevate, ceea ce îi conferă acestei clase de utilizare a apei un randament destul de scăzut.

Un alt aspect important al utilizării apei pentru municipalități îl reprezintă impactul semnificativ asupra calității resursei de apă a evacuărilor de apă uzată rezultată în urma folosirii ei în procesele casnice sau industriale. Principalele cauze ale impactului negativ asupra calității resurselor de apă al utilizării apei de către municipalități sunt:

- gradul scăzut de conectare a populației la sistemele centralizate de canalizare-epurare și lipsa sistemelor individuale de tratare a apelor menajere, în special în țările slab dezvoltate dar și în zonele rurale ale celor în curs de dezvoltare, ceea ce afectează, printr-o poluare difuză, mai ales resursele de apă subterane;
- gradul de uzură tehnică și morală a multor sisteme de colectare-epurare a apelor uzate provenite de la municipalități care implică, pe de o parte infiltrarea unei cantități semnificative de poluanți în resursele de apă subterane, compromițându-le potențialul de utilizare, iar pe de altă parte colectarea și tratarea mixtă a apelor uzate menajere, industriale și chiar pluviale creează mari dificultăți tehnice și economice în epurarea corespunzătoare a acestora, având ca efect final compromiterea calitativă a resurselor de apă de suprafață din avalul evacuărilor stațiilor de epurare municipale;
- gradul de epurare nesatisfăcător al apelor uzate municipale datorat prezenței unei stații de epurare ineficiente sau chiar a lipsei acesteia.

Explozia creșterii demografice și dezvoltarea socio-economică a civilizației umane din secolul trecut au avut un impact major asupra

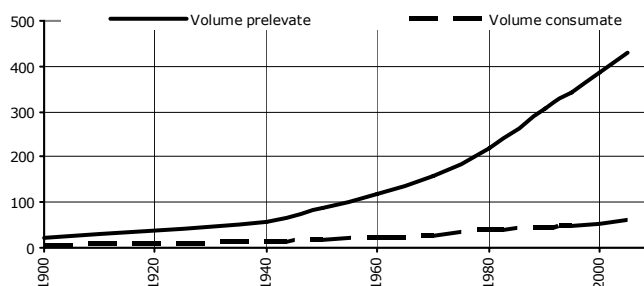


Figura 2.18 – Dinamica globală a volumelor prelevate și a consumului de apă pentru municipalități [km³] [sursă UNESCO]

cantităților de apă prelevată pentru municipalități (Figura 2.18). După o dublare a volumelor de apă prelevate pentru nevoi municipale din primele patru decenii ale secolului trecut a urmat o creștere mai accelerată între anii 1940 și 1980 când dublarea necesarului de apă pentru nevoi municipale s-a dublat la fiecare douăzeci de ani prin creșterea gradului de confort a populației suprapus creșterii accelerate a populației, fenomen mai accentuat în statele dezvoltate economic. În ultimul sfert de secol amploarea procesului de creștere a necesarului de apă pentru municipalități s-a acutizat pe fondul exploziei nivelului de trai a locuitorilor unor state din sud-estul Asiei sau cazul țărilor europene din fostul bloc comunist nou aderate la Uniunea Europeană. Acest proces este în plină desfășurare în zilele noastre, iar dacă în prezent la nivel mondial se prelevă un volum de peste 400 miliarde m³ de apă pentru necesități municipale, prin racordarea la standardele moderne de viață a locuitorilor celor mai populate două state, India și China, ne putem ușor imagina care va fi tendința necesarului de apă pentru acest sector în viitorul apropiat sau mediu.

Se poate aprecia că dinamica cerinței de apă pentru municipalități, la nivel național, în ultimii 40 de ani, a fost una balansată (Figura 2.19), cu o ramură ascendentă în perioada 1970 – 1985 pe fondul unei dezvoltări extensive a infrastructurii de alimentare centralizată cu apă a municipalităților, în special în zonele urbane, ceea ce a dus la un grad de acoperire de peste 90% în mediul urban și de peste 25% în mediul rural, respectiv o ramură descendentă, din 1985 și până în prezent, pe fondul unor investiții în reducerea pierderilor din rețelele de distribuție, a restrângerii activității agenților economici industriali ce se alimentau din rețelele municipale și nu în ultimul rând reducerii consumului casnic specific cauzat de schimbarea modalităților de facturare prin contorizare individuală. Conștientizarea valorii economice a apei potabile, ce s-a realizat prin trecerea la contorizarea individuală, a dus la reduceri de până la trei ori ale consumului specific de apă atât în rândul populației cât și a agenților industriali conectați la sistemele municipale de alimentare. Astfel, s-a ajuns în prezent la un consum specific mediu național de 492 l/persoană/zi cu o structură medie prezentată în figura 2.20.

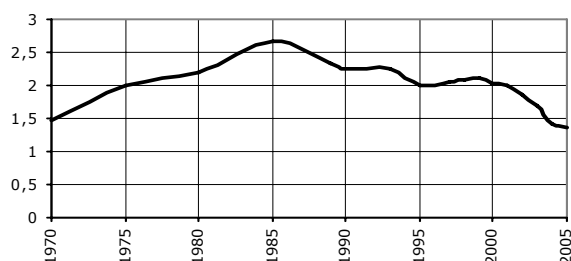


Figura 2.19 – Dinamica națională a utilizării apei pentru municipalități [km³] [sursă ANAR]

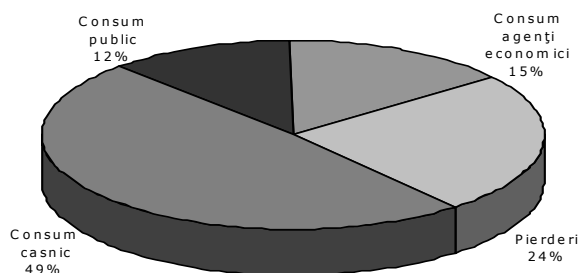


Figura 2.20 – Structura consumului specific municipal de apă [sursă ARA]

2.3. Raportul cerință/resurse de apă – element cheie al dezvoltării durabile a umanității. Tendințe și previziuni.

Raportul cerere/resursă reprezintă o comparația între necesarul de apă pentru susținerea societății umane și resursele de apă disponibile într-un anumit areal și pentru o perioadă anume de timp. Valoarea acestui raport este esențială pentru cunoașterea posibilităților de progres și dezvoltare ale unei societăți.

Din subcapitolele precedente, prezentarea resurselor de apă și utilizarea lor în diverse sfere de activitate ale economiei globale ne permit obținerea unor concluzii utile pentru determinarea raportului cerințe/resursă:

- volumul resurselor de apă globale este o cvasi-constantă, repartiția lor spațială și temporală este cea care implică o variație extrem de dispersă de la o regiune la alta și de la o perioadă la alta;
- consumul global de apă a crescut în ultimii o sută de ani în mod accelerat dublându-se la fiecare douăzeci de ani, ritm mai mult decât dublu raportat la ritmul creșterii demografice;
- impactul antropocentric asupra calității multor resurse de apă a redus semnificativ potențialul de utilizare al acestora, reducând și mai mult volumul resurselor de apă disponibile dintr-un areal dat.

Astfel dacă privim la nivel global, în prezent, prelevările totale de apă reprezintă mai puțin de 0,01% din totalul resurselor de apă dulce al planetei, dar dacă ne raportăm la resursa potențial utilizabilă atunci prelevările reprezintă aproximativ 9% din acestea. Dacă vom lua în considerare repartiția spațială a resurselor de apă și a necesarului de apă pentru societate vom observa că există regiuni unde acest raport se încadrează în valori mult sub media globală – cazul Americii de Sud sau Oceaniei (1,3%), și cazuri de supra-exploatare a resurselor de apă – cazul Europei, Americii de Nord sau Extremului Orient – unde acest procent poate lua valori de peste 85%.

O evaluare spațială a raportului cerințe/resurse de apă la nivel global a fost dezvoltată de profesorul Taikan Oki și echipa sa de cercetători în cadrul Laboratorului de Hidrologie și Gospodărirea Resurselor de Apă a Universității din Tokyo la începutul mileniului nostru. Utilizând indicele adimensional cerință-resursă K_{cr} (2.1) [Falkenmark, M., 1989],

$$K_{cr} = \frac{P - D}{R_T} \quad (2.1)$$

unde:

- K_{cr} – indicele cerere-resurse caracteristic unei regiuni;
- P – volumele prelevărilor totale de apă dulce dintr-o regiune [m^3];
- D – volumele de apă obținute prin desalinizarea apei dintr-o regiune [m^3];
- R_T – volumele resursei totale de apă într-o regiune [m^3],

rezultat din raportarea diferenței volumelor totale de apă dulce prelevate și volumele de apă desalinizate la resursele utilizabile de apă dintr-o anumită regiune, și pe baza distribuției spațiale a prelevărilor și a resursei disponibile de apă la nivel de trapez cu latura de 0,5° a calculat acest indice pentru toate continentele (Figura 2.21). Valorile subunitare luate de către acest indice ne pot aduce informații esențiale asupra modului de utilizare al resurselor de apă dintr-o regiune, a presiunilor

cantitative la care este supusă această resursă și la potențialul de dezvoltare socio-economică a regiunii respective din punct de vedere al resurselor de apă:

- $K_{cr} = [0,0; 0,1]$ - regiuni fără presiuni semnificative asupra resurselor de apă;
- $K_{cr} = [0,1; 0,2]$ - regiuni cu presiuni reduse asupra resurselor de apă;
- $K_{cr} = [0,2; 0,4]$ - regiuni cu presiuni moderate asupra resurselor de apă;
- $K_{cr} = [0,4; 1,0]$ - regiuni cu presiuni puternice asupra resurselor de apă.

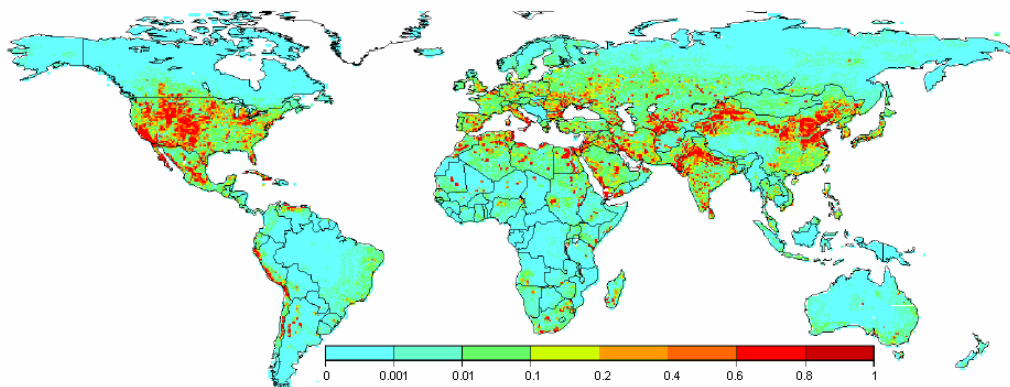


Figura 2.21 – Repartiția spațială a raportului cerințe/resurse utilizabile la nivelul anului 1995 [după Oki, T., și alții, 2003]

Raportul cerință/resurse de apă disponibile poate varia între cele două extreme în principal datorită densității demografice, cantităților resursele de apă sau gradului de dezvoltare socio-economice. O încercare de clasificare a regiunilor cu presiuni cantitative puternice asupra resurselor de apă, funcție de cauzalitatea principală, este prezentată în cele ce urmează:

- suprapopulare - estul Chinei și nordul Indiei, coasta estică și vestică a Statelor Unite ale Americii;
- resurse de apă sărace - nord-vestul Africii, Orientul Apropiat, Mijlociu și Peninsula Arabică în Asia, coasta estică a Americii de Sud;
- supra-dezvoltării socio-economice - centrul și sudul Japoniei, Europa Centrală, centrul Americii de Nord.

În zile noastre, conform organizațiilor internaționale, peste un miliard din populația mondială prezintă deja un acces limitat la resursa de apă. Excluzând zonele nepopulate ale planetei, s-a estimat în prezent că umanitatea utilizează aproximativ 55% din resursele de apă dulce de suprafață (râuri, lacuri) și subterane tehnic utilizabile. În ipoteza păstrării tendinței creșterii demografice din ultimii 50-60 de ani și păstrarea volumului specific de apă utilizat, se presupune că vom ajunge, în jurul anului 2025, la un grad de utilizare a peste 70% din resursele de apă tehnic disponibile, altfel spus dacă în prezent media globală a disponibilității specifice a resursei de apă este de aproximativ 7600 m³/persoană/an la o populație de 6,2 miliarde, peste două decenii, când se estimează că umanitatea va atinge borna celor 8 miliarde de suflete, media disponibilității specifice a resursei de apă va coborî la aproximativ 5100 m³/persoană/an. Dacă în ipoteza precedentă considerăm și o creștere a consumului specific, extrem de probabil, ca o consecință firească a ritmului de dezvoltare economică și socială, umanitatea va ajunge la un grad de utilizare a resursei de apă tehnic utilizabile de peste 90%, în aceeași perioadă de timp.

Predicțiile, aproape apocaliptice, ale utilizării resurselor de apă și gradul lor tot mai redus de disponibilitate vor duce la implicații socio-economice tot mai mari, devenind, pe arii tot mai extinse, un factor limitativ al progresului normal al civilizației umane, crescând în același timp și gradul de vulnerabilitate la fenomenele de secetă a unor vaste zone populate ale Terrei.

Predicția spațială pentru anul 2025 a gradului de utilizare al resurselor de apă pe baza indicelui K_{cr} permite o vizualizare a creșterii presiunilor asupra utilizării cantitative a apei în regiuni tot mai extinse de pe toate continentele (Figura 2.22).

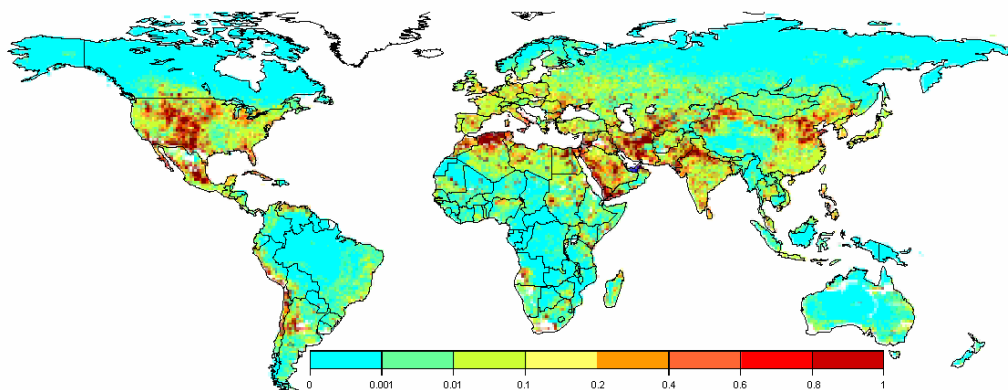


Figura 2.22 – Repartiția spațială a indicelui cerere-resursă la nivelul anului 2025 [după Oki, T., și alții, 2003]

Pentru diminuarea presiunilor asupra utilizării resurselor de apă este tot mai evidentă necesitatea schimbării radicale a modului de utilizare a acestei resurse, oferind un potențial de dezvoltare din punct de vedere al resurselor de apă și generațiilor viitoare. Tocmai această datorie morală a generațiilor prezente de a oferi și celor viitoare un acces optim la resurse naturale și la un mediu sănătos este principilul de bază al conceptului de dezvoltare durabilă. Evitarea unui dezechilibru ireversibil și solidaritatea peste generații caracteristice dezvoltării durabile impun abordarea unui nou tip de management al utilizării prezente și viitoare a resurselor de apă prin următoarele direcții strategice:

- diminuarea consumului specific în toate sferile de activitate, agricultură, industrie, municipalități, prin implementarea unor tehnologii noi cu un consum mai redus de apă și ridicarea gradului de conștientizare al populației legat de o utilizare mai judicioasă a apei potabile;
- relocarea marilor consumatori de apă în zone în care gradul de utilizare a resurselor de apă este mai redus (facilități industriale „aquafage”, sisteme de irigații);
- reducerea gradului de impurificare a resurselor de apă cauzate de evacuarea apelor uzate provenite din diverse sfere de activitate fără o tratare adecvată, oferind posibilitatea creșterii gradului de reutilizare a resursei de apă;
- conștientizarea importanței proceselor naturale de la nivelul biosferei în menținerea și chiar echilibrarea calitativă și cantitativă a resurselor de apă și utilizarea unui management integrat al acestei resurse;
- utilizarea la parametri optimi a noii strategii de management a lucrărilor hidrotehnice existente.

În ultimă instanță, doar după implementarea măsurilor caracteristice direcțiilor strategice prezentate anterior se pot căuta soluții de mărire a disponibilităților regionale a resurselor de apă utilizabile atât la nivel spațial, prin dezvoltarea unor derivații interbazinale, cât și la nivel temporal, prin creșterea capacităților de stocare (acumulări și/sau acvifere).

2.4. Criza globală a resurselor de apă.

Resursele de apă utilizabile finite în contextul societății prezente și viitoare, cu o tendință de creștere accelerată demografică și a nivelului de trai va duce la creșterea necesarului de apă pentru umanitate și implicit la un grad de utilizare al resurselor de apă ce va atinge, în medie, valori între 70-90% în următoarea jumătate de secol, în condițiile în care umanitatea va continua să folosească această resursă la fel de nejudicios ca până în prezent. Atingerea unor asemenea proporții ale utilizării resurselor de apă ar duce cu siguranță la atingerea unor presiuni covârșitoare asupra resurselor de apă din regiunile populate inducând o adevărată criză globală a apei.

Această potențială criză globală a resurselor de apă va avea un efect din ce în ce mai accentuat asupra potențialului de dezvoltare economică și socială a umanității, întrevăzându-se spectrul unui posibil colaps al civilizației umane. Istoria ne poate oferi exemple ale unor civilizații dezvoltate, care datorită unei gospodării nejudicioase a resurselor oferite de natură, și în special a celor de apă, s-au confruntat cu decăderea, până la colapsul civilizațiilor respective. Este cazul civilizației mesopotamiene care datorită unei suprautilizări a resurselor de apă în special în irigații s-a confruntat cu fenomene extinse de sărăturare și aridizare a solurilor, implicit scăderea producției agricole până la un grad în care nu a mai putut susține populația concentrată în zona respectivă.

Încă din ultimul sfert al secolului trecut, semne incipiente, ca dezvoltare spațială, ale unei potențiale crize mondiale a apei au început să apară în special în țările mai puțin dezvoltate economic, a căror dependență de resursele de apă asigurate în mod natural este mult sporită față de statele dezvoltate cu o infrastructură hidrotehnică mai extinsă. Astfel dinamica și predicțiile numărului populației care se confruntă constant cu o penurie a resurselor de apă disponibile este semnificativă pentru situația globală de criză a apei ce pândește umanitatea în următoarea jumătate de secol:

- la nivelul anului 1995 aproape jumătate de miliard (sub 10% din populația mondială) din 31 de state ale lumii se confrunta cu o lipsă cronică a resurselor de apă;
- în prezent peste un miliard (peste 15%) din populație, este afectată de o neacoperire a cerințelor de apă, fie din punct de vedere cantitativ, fie unei calități neadecvate;
- previziunile la nivelul anului 2025 arată un număr de peste 2,8 miliarde de suflete (35% din populația globală prognozată), din 48 de state, care vor suferi din cauza resurselor de apă insuficiente;
- predicțiile pentru anul 2050 atrag atenția că peste 40% din populația mondială de opt miliarde a planetei va avea probleme serioase în asigurarea necesarului de resurse de apă. [Shiklamanov, I.A., 2002]

În marea majoritate a cazurilor politicienii de la diverse nivele au înțeles importanța majoră pe care îl joacă gradul de disponibilitate al resurselor de apă pentru dezvoltarea socio-economică prezentă și viitoare a unei regiuni dar în destul de multe cazuri au încercat mai degrabă o soluționare extensivă prin găsirea unor

noi surse de apă, în detrimentul îmbunătățirii modului de utilizare al surselor deja în uz. Această goană asiduă după noi surse de apă, nu de puține ori, a creat conflicte interne sau trans-frontaliere, conflicte accentuate și de factorul geopolitic, de împărțire a unor bazine hidrografice și implicit a resurselor de apă aferente între mai multe țări. Conflictele pentru controlul unor resurse de apă suplimentare au existat de-a lungul istoriei, în special în zonele în care raportul cerințe/resurse disponibile tinde să se apropie de valoarea unitară, câteva dintre aceste conflicte, din a doua jumătate a secolului trecut, fiind interesante de amintit [Gleick, P. H., 2008]:

- Israelul a folosit de mai multe ori lupta armată pentru a câștiga și menține accesul la fluviul Iordan. La începutul anilor șaiszeci soldații israelieni au oprit încercarea iordano-siriană de a devia acest râu pentru irigații. Mai târziu, Israelul a ocupat secțiuni vitale din cursul superior al Iordanului, asigurându-se astfel că cea mai mare parte din scurgerea acestuia va alimenta pământurile israeliene;
- în anii șaptezeci Brazilia și Paraguay au anunțat construirea Barajului Itaipu pe râul Parana ceea ce a dus la îngrijorarea Argentinei vis-a-vis de implicațiile din aval asupra mediului în general și asupra utilizării resurselor de apă în special, cerând să fie implicată în dezvoltarea schemei de amenajare a râului Parana dar s-au lovit de refuzul Braziliei; abia în 1979 ajungându-se la un acord ce stipula o împărțire echitabilă a utilizării resurselor de apă prin construirea și a Barajului Itaipu de către Brazilia și Paraguay și a Barajului Yacyreta de către Argentina;
- în 1978 Egiptul a amenințat Etiopia cu începerea unui război, în cazul în care cea din urmă ar retrage cantități mai mari de apă din Nilul Albastru pentru a le folosi în agricultură. Guvernul egiptean a văzut în această controversă o problemă de viață și de moarte, lucru care nu este de mirare atunci când avem în vedere faptul că fără apele Nilului poporul egiptean nu ar mai exista, deoarece nevoile egiptenilor de apă sunt asigurate în proporție de 98% de fluviul Nil.
- în 1986 Africa de Sud a sprijinit lovitura de stat din Lesoto în vederea semnării unui acord de utilizare a apei cu noul guvern instalat, favorabil Africii de Sud;
- India este scena unor răbufniri violente ale conflictelor cauzate de modul de distribuire a resurselor de apă, în speță, în anul 1991, conflictul dintre comunitățile Karnataka și Tamil Nadu pentru dreptul de utilizare a apei râului Cauvery – un afluent al fluviului Gange – pentru irigații, a dus la revolte populare soldate cu sute de răniți;
- tot în 1991 s-a acutizat și conflictul dintre Slovacia și Ungaria referitor la sistemul hidrotehnic complex de la Gabčíkovo/Nagymaros, fapt ce a dus la proteste populare și chiar la manevre militare. Conflictul data din 1977 când Ungaria s-a retras din parteneriatul cu Cehoslovacia de construire a acestui sistem. Slovacia, după separare de Cehia, a continuat construcția sistemului hidrotehnic de pe Dunăre, fără acordul Ungariei, creând disensiunile amintite anterior;
- la începutul anilor nouăzeci Proiectul Anatolia de Sud-est dezvoltat de Turcia, care propune unul din cele mai mari sisteme hidroenergetice și de irigații din Orientul Apropiat a dus la acutizarea conflictelor referitoare la distribuția resurselor de apă ale fluviului Eufrat odată cu manifestarea Turciei (12 milioane m³) și Siriei (10 milioane m³) de a deriva peste trei sferturi din resursa de apă a acestuia în bazine hidrografice adiacente, privând Irakul de

resurse de apă atât de necesare irigațiilor, ape la care locuitorii acestei zone au acces de mai bine de 6000 de ani;

- în mai 1997 ceremonia de înființare a unei zone de pace a fost anulată după ce Iordania a acuzat Israelul de amânarea implementării acordului apei din Tratatul de Pace Iordaniano-Israelian din 1994. Tratatul atribuia Iordaniei dreptul de a primi adițional 50 milioane m³ de apă pe an de la Israel, în special din Yarmuk, unul din principali afluenți ai Iordanului, însă tratatul nu stipula exact cine trebuie să plătească pentru apă și transportul acesteia. Din mai 1997, după criza amintită, Israelul s-a oferit să plătească jumătate din cheltuieli și guvernul israelian a aprobat suplimentarea alimentării statului Iordan cu cele 50 milioane m³ de apă;
- în 1999 fermierii chinezi din provinciile Hebei și Henan, confruntându-se cu o limitare tot mai mare a accesului la resursa de apă pentru irigații, s-au revoltat împotriva autorităților decedente în domeniul distribuției acestei resurse, oprimarea lor ducând la rănierea a peste o sută de persoane;
- Yemenul a fost și el scena unui conflict legat de apă, în 1999 un izvor din apropierea orașului Ta'iz disputat de două triburi a generat la un adevărat război civil soldat cu șase morți și peste cincizeci de răniți, pentru stingerea căruia a fost necesară intervenția armatei;
- tot în 1999, de această dată în Bangladesh, proteste populare cauzate de lipsa de acces la resursele de apă potabilă au avut ca efect peste 50 de pierderi în rândul populației și a forțelor de ordine, chemate să reinstaureze ordinea publică;
- la sfârșitul secolului trecut, statele Asiei Centrale au utilizat resursele de apă ca mijloc de șantaj în relațiile cu statele vecine, astfel, Kyrgyzstanul a redus resursele de apă pentru Kazahstan în vederea negocierii unor contracte favorabile de furnizare a combustibililor fosili iar Uzbekistanul a procedat la fel pentru recuperarea unor datorii din partea aceleiași țări, Kazahstanul.

Bazându-ne pe precedentele conflicte, se poate spune că odată cu atingerea unor valori tot mai crescute ale gradului de utilizare a resurselor de apă disponibile pe areale tot mai extinse, omenirea se va confrunta în acest secol cu tot mai multe astfel de acțiuni beligerante fie ele interne sau internaționale, conflicte ce amenință să devină o parte integrantă a civilizației secolului nostru, așa cum afirma fostul premier egiptean Anwar Sadat: „Singurul motiv care ar implica din nou Egiptul într-un război este resursa de apă” (“The only matter that could take Egypt to war again is water”).

Conflictele pentru accesul și controlul resurselor de apă se vor extinde în decadele următoare ca o consecință firească a faptului că tot mai multe țări trebuie să facă față creșterii rapide a populației pe fondul diminuării resurselor de apă potențial disponibile. Dreptul la apă, ce garantează viața, va fi în mod cert de multe ori disputat, inclusiv pe cale armată.

Pentru evitarea atingerii unei realități conform previziunilor anterioare, comunitatea internațională și guvernele statelor lumii au înțeles necesitatea schimbării modului de gospodărire a acestei resurse vitale umanității prin trecerea treptată de la abordarea „albastră” a gospodăririi resurselor de apă, caracteristică unei utilizări intensive a acesteia, la cea „verde” caracteristică unui management în armonie cu mediul înconjurător. În urma Conferinței privind Apa și Mediul ce a avut loc la Dublin și a Conferinței Națiunilor Unite privind Mediul și Dezvoltarea de la Rio de Janeiro din 1992 s-au reliefat câteva principii necesare unui management mai judicios al resurselor de apă:

- managementul resurselor de apă la nivel de bazin hidrografic fără limitarea granițelor administrative;
- gospodărirea integrată cantitate - calitate, înțelegându-se imposibilitatea disocierii celor două componente într-o abordare judicioasă a utilizării resurselor de apă;
- solidaritatea amonte - aval pentru asigurarea resurselor de apă necesare la nivelul bazinului hidrografic;
- dreptul tuturor oamenilor la acces la resursele de apă, în virtutea dreptului la viață a tuturor oamenilor;
- implicarea tuturor factorilor ce au legătură cu utilizarea resursei de apă în deciziile gospodăririi acestei resurse;
- utilizarea resurselor de apă pe principii economice cu implementarea conceptelor „beneficiarul și poluatorul plătesc”.

CAP.3

EVALUAREA, MONITORIZAREA ȘI PROGNOZA FENOMENELOR DE SECETĂ

Dintre toate fenomenele naturale extreme, seceta este de departe cel mai puțin înțeles fenomen, în ciuda studierii sale intensive, în special din a doua jumătate a secolului trecut. Acest lucru se datorează în principal modului relativ lent de instaurare a acestor fenomene, dispersității caracteristicilor sale funcție de arealul de manifestare și mai ales multitudinii factorilor ce intervin în producerea și manifestarea fenomenelor de secetă.

O altă dificultate în monitorizarea fenomenelor de secetă derivă și din multitudinea definițiilor acestor fenomene, care în majoritatea se referă la impactul negativ indus de fenomenele de secetă asupra unor diverse medii în care se manifestă – habitatele acvatice, agricultura, alimentarea cu apă a populației, industriei și serviciilor.

Evaluarea, monitorizarea și prognoza sau predicția fenomenelor de secetă sunt procese extrem de necesare și utile în managementul fenomenelor de secetă, acestea necesitând cunoașterea dinamicii unor parametri din mai multe domenii cum ar fi parametri climatici, parametri agro-pedologici, parametri hidrologici și nu în ultimul rând pe cei sociali și economici. Un bun proces de evaluare, monitorizare și prognoză a fenomenelor de secetă permite factorilor implicați planificarea și implementarea unor măsuri corecte de diminuare a efectelor negative produse de aceste fenomene.

3.1. Metode de evaluare și monitorizare a fenomenelor de secetă.

Monitorizarea și evaluarea fenomenelor de secetă sunt procese care permit cunoașterea la scara temporală și spațială a caracteristicilor modului de manifestare a fenomenelor de acest tip.

Metodele de evaluare a fenomenelor de secetă sunt caracteristice definițiilor și aspectelor pe care le poate lua fenomenul de secetă. În ciuda acestei vaste dispersivități a metodelor de evaluare și monitorizarea a fenomenelor de secetă toate au ca scop comun identificarea cât mai exactă a principalelor caracteristici ale acestor fenomene: momentul de începere a fenomenului, intensitatea spațială și temporală al acestuia și momentul de încheiere.

Fiind un fenomen natural recurent, pentru evaluarea și monitorizarea secetei este nevoie de cunoașterea dinamicii spațiale și temporale a diversilor parametri ce intervin în cadrul fiecărei metode de evaluare și monitorizare a fenomenelor de secetă. Funcție de gradul de acuratețe necesar pentru diverse evaluări și monitorizări ale fenomenelor de secetă fiecare metodă utilizează un număr mai mic

sau mai mare de parametri relevanți pentru caracterizarea corectă a fenomenului. De asemenea fiecărei metode de evaluare și monitorizare a fenomenelor de secetă îi este necesar un sistem de valori prag ce clasifică intensitatea fenomenului, aceste valori prag, în multe cazuri, sunt specifice unor condiții socio-economice locale.

Pentru definirea corectă a valorilor prag caracteristice fiecărei metode de evaluare și monitorizare a fenomenelor de secetă sunt necesare respectarea unor principii generale:

- zonarea corectă a arealului luat în considerare astfel încât să rezulte în urma acestui proces zone cât mai omogene din punct de vedere al parametrilor necesari metodei de evaluare și monitorizare;
- utilizarea unor serii de date omogene pentru toți parametri luați în considerare, altfel spus este necesar ca valorile parametrilor să provină din măsurători și prelucrări standardizate;
- pentru o evaluare și monitorizare a fenomenelor de secetă cât mai rapidă și eficientă este necesară dezvoltarea unui sistem automat de colectare și prelucrare primară a valorilor parametrilor relevanți unei anumite metode.

Metodele de evaluare și monitorizare a fenomenelor de secetă se pot clasifica după mai multe particularități:

- tipul sau aspectul fenomenului de secetă caracterizat;
- natura parametrilor relevanți;
- arealul caracterizat;
- timpul de evaluare;
- instrumentele utilizate.

Aspectele fenomenelor de secetă sunt de o specificitate suficient de mare încât să necesite dezvoltarea unor metode de caracterizare particulare fiecăruia și chiar în cadrul unor aspect ale fenomenelor de secetă se pot întâlni metode caracteristice unui efect sau unui grup de efecte induse de respectivul tip de secetă. Astfel au fost dezvoltate metode de evaluare a secetei meteorologice, a secetei agricole (pedologice), a secetei hidrologice, a secetei socio-economice sau a unor efecte specifice din cadrul aspectelor enumerate anterior, spre exemplu metoda alimentării apelor de suprafață.

Natura parametrilor utilizați de metodele de evaluare și monitorizare a fenomenelor de secetă împarte aceste metode în două mari categorii:

- metode bazate pe parametri hidrometeorologici, care sunt majoritare, și utilizează date discrete ale acestor parametri, de sine stătători sau în combinație cu alte tipuri de parametri. În marea lor majoritate aceste metode prezintă o limitativitate indusă de diverse restricții de ordin geofizic, climatic sau socio-economic;
- metode bazate pe parametri obținuți prin teledetecție, dezvoltate ulterior apariției sateliților artificiali și care se bazează pe date continue provenite din scanarea suprafeței planetei în diverse spectre fotometrice ceea ce duce la posibilitatea măsurării rezervelor de umiditate din diverse medii, gradul de dezvoltare a vegetației, etc.

Datorită complexității și dificultății dezvoltării unor metode universal valabile de evaluare și monitorizare a fenomenelor de secetă, oamenii de știință implicați în acest domeniu au dezvoltat la început metode specifice unor areale extrem de restrânse și omogene din punct de vedere al parametrilor utilizați, metode care cu timpul, prin înțelegerea mai exactă a interdependențelor dintre diverși parametri incluși, și-au extins arealul de valabilitate a utilizării de la zone omogene (nivel local) până la areale extrem de eterogene (nivel regional) sau chiar la întreaga planetă (nivel global).

Funcție de timpul de evaluare a fenomenelor de secetă se pot distinge mai multe tipuri de metode de monitorizare:

- a fenomenelor de secetă din trecutul îndepărtat, evaluare ce se face prin metode specifice paleoclimatologiei;
- a fenomenelor de secetă prezente.

Paleoclimatologia este știința care se ocupă cu studiul climatului de înainte de apariția pe scară largă a rețelelor de înregistrare sistemică a datelor climatice. Spre diferență de climatologie care utilizează date climatice provenite din măsurători directe, paleoclimatologia se bazează pe interpretarea unor date climatice indirecte ce se găsesc imprimate în diverse elemente ale mediului înconjurător numite și proxy-date climatice.

Utilizarea acestor proxy-date climatice provenite din analiza inelelor copacilor, sedimentelor din lacuri sau oceane, dezvoltării corailor, studierea polenului captiv, a unor vestigii arheologice sau a izvoarelor istorice permite o

evaluare a dinamicii unor parametri climatici ca precipitațiile, temperaturile, evaporația ce pot duce la identificarea fenomenelor de secetă și a unor caracteristici calitative și cantitative ale acestora. Evaluarea fenomenelor de secetă ce s-au manifestat cu mult înainte de existența unor măsurători climatice sistematice permite extinderea seriilor temporale de date permițând specialiștilor o mai bună înțelegere a frecvenței, intensității și tendințelor de manifestare a acestor fenomene în diverse areale climatice ale planetei.

Pentru o corectă interpretare și utilizare a acestor date este necesară o calibrare a informațiilor provenite din proxy-date climatice cu informațiile climatice obținute din măsurători directe, un exemplu în acest sens fiind prezentat în figura 3.1, unde se observă interdependența între măsurătorile climatice și datele obținute din studierea izotopului ^{18}O fixat în scheletele corailor.

Pentru o mai bună evaluare a perioadelor secetoase desfășurate în trecutul îndepărtat este necesară o analiză integrată a tuturor proxy-datelor disponibile din diverse medii de investigație.

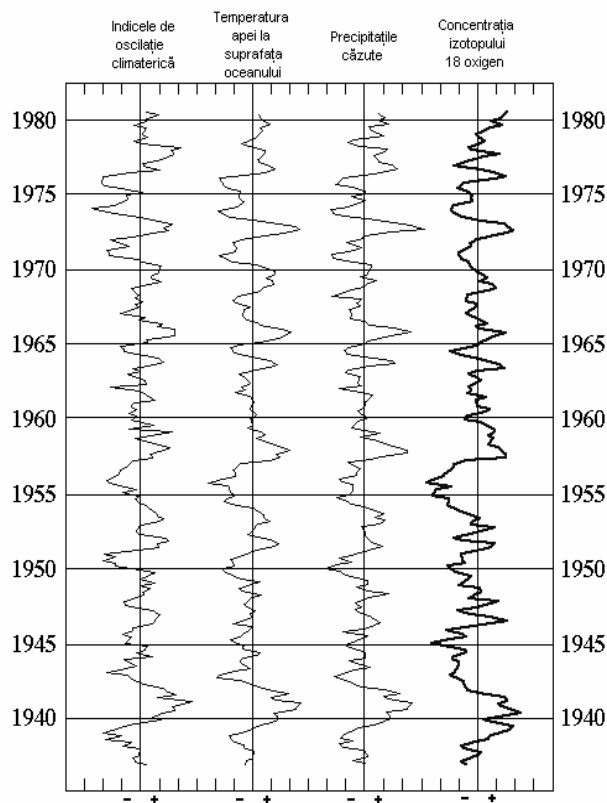


Figura 3.1 - Interdependența temporală în zona Atolului Tarawa - Pacificul de Sud a unor parametri climatici și a proxy-datelor rezultate din analiza corailor

[sursă www.ncdc.noaa.gov]

Funcție de instrumentele utilizate, metodele de evaluare și monitorizare a fenomenelor de secetă se împart în două mari categorii și anume metode ce utilizează diagramele și cele care utilizează indecși adimensionali. Diagramele, ca instrument de monitorizare și evaluare a fenomenelor de secetă, sunt caracteristice cu precădere aspectului meteorologic iar indecși adimensionali sunt instrumente mai evolute și abstracte de caracterizare a acestor fenomene care s-au impus în timp datorită eficienței mai ridicate, o prezentare mai detaliată a lor fiind disponibilă în următorul subcapitol.

3.2. Indecși utilizați în evaluarea secetelor.

Necesitatea utilizării mai multor parametri hidrogeoclimatici și de alte tipuri pentru caracterizarea eficientă a fenomenelor de secetă a impus utilizarea unor indecși, de cele mai multe ori adimensionali, care să permită realizarea unei imagini cât mai intuitive a diverselor aspecte ale secetei și care să dea posibilitatea factorilor implicați în managementul situațiilor de secetă să decidă și să implementeze măsurile optime de reducere a efectelor negative ale acestora.

Multitudinea definițiilor și a metodelor de evaluare a fenomenelor de secetă a impus dezvoltarea unor indecși care să răspundă nevoilor specifice metodei de caracterizare. Astfel majoritatea metodelor de evaluare se folosesc de indecși de o mai mare sau mai mică complexitate funcție de condițiile și necesitățile specifice pentru urmărirea acestor fenomene. În componența acestor indecși intră o serie de parametri hidrogeoclimatici cum ar fi: precipitațiile, evapo-transpirația, insolația, gradul și tipul de acoperire cu vegetație a solului, scurgerea de suprafață, nivelul acviferelor.

Varietatea extrem de mare de indecși dezvoltați de specialiștii implicați în acest domeniu este o realitate derivată și din imposibilitatea găsirii unei metode de evaluare a secetelor universal valabilă, astfel încât fiecare index își are aria sa de preabilitate optimă, fie că ne referim la condițiile hidrogeoclimatice sau la condițiile antropice ale arealului sau perioadei de valabilitate.

Funcție de parametri luați în considerare, indecși utilizați în evaluarea și monitorizarea fenomenelor de secetă se pot clasifica în:

- indecși bazați pe parametri climatici;
- indecși bazați pe parametri hidroclimatici
- indecși bazați pe parametri biologici;
- indecși bazați pe parametri complecși;

În continuare sunt prezentați principalii indecși utilizați pe plan mondial în evaluarea, monitorizarea și predicția fenomenelor de secetă.

Procentul din normal este un index foarte ușor de calculat reprezentând raportul dintre totalul precipitațiilor căzute într-un interval de timp considerat și media multianuală a precipitațiilor caracteristice aceleiași perioade, raportarea realizându-se în procente (3.1).

$$P_{\%} = \frac{P_c}{\sum_{i=1}^n P_i} \cdot n \cdot 100 \quad (3.1)$$

unde:

- $P_{\%}$ - indexul procent din normal [%];
- P_c - precipitațiile căzute în perioada analizată (an, sezon, lună, decadă) [mm];

- P_i – precipitațiile din perioadele precedente similare celei analizată [mm];
- n – numărul perioadelor pe care s-a calculat media.

Utilizarea procentului din normal este o metodă eficientă pentru caracterizarea fenomenelor de secetă pentru un areal și o perioadă foarte omogenă, altfel poate induce foarte ușor în eroare deoarece normala este o construcție matematică ce nu corespunde întotdeauna cu așteptările societății vis-a-vis de vreme. Datorită valabilității sale extrem de limitate și unei caracterizări aproximative a fenomenelor de secetă acest index este utilizat cu precădere în informarea publicului larg, fiind extrem de intuitiv pentru persoanele nefamiliarizate cu detaliile acestui fenomen.

Indexul Standardizat de Precipitații, la fel ca și precedentul, se bazează doar pe parametrul precipitațiilor, fiind de T.B. McKee și echipa sa de la Universitatea de Stat Colorado în anul 1993 și reprezintă probabilitatea de cădere a precipitațiilor pentru diverse perioade de timp într-un areal dat (3.2).

$$I_{SP} = \frac{(P_i - P_m)/P_m}{S_{\%}} \cdot 100 \quad (3.2)$$

unde:

- I_{SP} – indexul standardizat de precipitații;
- P_i – precipitațiile căzute în perioada analizată (an, sezon, lună, decadă) [mm];
- P_m – precipitațiile din perioadele precedente similare celei analizată [mm];
- $S_{\%}$ – coeficientul de variație a precipitațiilor medii în perioada de calcul al mediei [%];

Valorile pozitive ale I_{SP} exprimă perioade cu precipitații mai bogate decât media (abateri pozitive) iar valorile negative indică perioade cu precipitații sub medie (abateri negative) (Tabelul 3.1). Deoarece Indicele ISP este standardizat, climatele umede și uscate pot fi reprezentate cu ajutorul acestuia, de asemenea perioadele umede pot fi monitorizate cu ajutorul I_{SP} -ului [McKee, T.B. și alții., 1993].

Tabelul 3.1 – Evaluarea perioadelor cu ajutorul Indexului Standardizat de Precipitații [după McKee, T.B. și alții., 1993]

Valoare I_{SP}	Caracterizarea perioadei
>2,0	Extrem de umed
1,5 - 1,99	Foarte umed
1,0 - 1,49	Umed moderat
-0,99 - 0,99	Aproape normal
-1,0 - -1,49	Uscat moderat
-1,5 - -1,99	Foarte uscat
<-2,0	Extrem de uscat

Dezvoltarea inițială a acestui indice a plecat de la faptul că abaterea negativă a precipitațiilor căzute într-un areal este factorul declanșator principal al fenomenelor de secetă cu un impact diferit în timp asupra rezervelor de apă din diverse medii (de suprafață, din sol și subterane) astfel încât acest indice poate fi utilizat și la caracterizarea aspectelor pedologice și hidrologice ale secetei în cazul în care se realizează o calibrare optimă a sa.

De la conceperea sa, particularizări ale acestui index au fost dezvoltate prin normalizarea indicelui la diferite distribuții, comparând distribuția probabilistică empiric-cumulativă cu distribuția probabilistică teoretic-cumulativă corespondentă. Astfel s-au observat îmbunătățiri ale rezultatelor evaluării fenomenelor de secetă cu ajutorul acestui index, în diverse locații ale planetei, cu până la 30% doar utilizând diverse distribuții probabilistice.

Avantajele utilizării acestui index cum ar fi posibilitatea comparării severității secetei în regiuni cu climate foarte diferite, calculul pentru diverse scări temporale, facilitatea predicției pe termen lung a declanșării anumitor tipuri de secetă și versatilității sale au făcut din el un instrument extrem de utilizat de specialiștii din domeniu. Totuși trebuie amintite și limitările acestui index, și anume inconsistența caracterizărilor fenomenelor de secetă prin faptul că utilizează ca unic parametru precipitațiile astfel că relevanța rezultatelor obținute scade de la evaluarea secetei meteorologice spre cea hidrologică.

Indexul Secetei Efective

este un index ce are la bază tot precipitațiile dar care evaluează necesarul acestora pentru a reveni la o situație climatică normală. Acest indice a fost dezvoltat între 1996 și 1999 de către Byun și Wilhite și necesită calculul zilnic al ploii efective necesare acoperirii deficitului de umiditate acumulat de la începutul fenomenului de secetă. Ca și precedentul, Indexul Secetei Efective este un index standardizat, permițând astfel extinderea sa pe areale considerabile, dând posibilitatea comparațiilor între regiuni climatice diferite. Valorile zilnice și caracterizarea perioadelor secetoase cu ajutorul acestui index sunt prezentate în tabelul 3.2. iar modul de calcul al acestor valori în ecuațiile 3.3 – 3.6.

Tabelul 3.2 – Evaluarea intervalelor cu ajutorul Indexului Secetei Efective [după Byun, H.R., Wilhite, D.A., 1999]

Valoare I_{SE}	Caracterizarea perioadei
-0,99 – 0,99	Perioadă normală
-1,0 – -1,49	Secetă moderată
-1,5 – -1,99	Foarte secetos
<-2,0	Extrem de secetos

$$I_{SEi} = \frac{P_{RNi}}{\sigma_{(P_{RNi})}} \quad (3.3)$$

$$P_{RNi} = \frac{\bar{P}_E - P_{Ei}}{\sum_{N=1}^i \left(\frac{1}{N}\right)} \quad (3.4)$$

$$\text{std}(P_E) = \frac{\bar{P}_E - P_{Ei}}{\sigma(P_E)} \quad (3.5)$$

$$P_{Ei} = \sum_{n=1}^i \left(\frac{\sum_{m=1}^n P_m}{n} \right) \quad (3.6)$$

unde:

- I_{SEi} – indexul secetei efective în ziua „i”;
- P_{RNi} – precipitațiile necesare revenirii la normal;
- $\sigma_{(P_{RNi})}$ – deviația standard a precipitațiilor necesare revenirii la normal;
- \bar{P}_E – media precipitațiilor efective pentru intervalul precedent;
- P_{Ei} – precipitațiilor efective în ziua „i”;
- $\text{std}(P_E)$ – standardizarea precipitațiilor efective pentru intervalul precedent;

- $\sigma(P_E)$ - deviația standard a precipitațiilor efective pentru intervalul precedent;
- P_m - precipitațiile din ziua curentă;
- j - numărul de zile ale intervalului precedent.

În ciuda unor dezavantaje vizibile, precum necesitatea unor serii lungi de informații zilnice asupra precipitațiilor, calculelor relativ laborioase, dar și faptului că este relativ nou dezvoltat se poate afirma că a avut o „priză” rezonabilă printre specialiști, fiind utilizat de mai multe institute naționale sau regionale de monitorizare a secetelor.

Indexul de Severitate a Secetei Palmer în varianta sa inițială a fost dezvoltat de către Palmer în 1965 ca o necesitate de evaluare a fenomenelor de secetă, reprezentând o balanță masică a cantităților de umezeală din diverse medii, valabilă pentru regiuni cu un grad de omogenitate ridicat. Algoritmul de calcul al acestui indice se bazează pe conceptul aport - cerere de umezeală incluzând evapo-transpirația, capacitatea de regenerare a rezervei de apă, pierderile de umezeală (scurgerile și evaporarea de pe suprafața luciului apei).

Obiectivul principal al acestui indice este să asigure măsurători privind condițiile de umezeală, măsurători ce au fost standardizate, pentru a putea fi efectuate comparații între regiuni sau luni diferite [Palmer, W.C., 1965].

Calculul Indexului de Severitate a Secetei Palmer necesită, în fază inițială, calcularea a patru parametri hidroclimatici ce intră în componența acestui index:

- E_p - evapo-transpirația potențială;
- R_p - reîncărcarea potențială - cantitatea de apă necesară atingerii capacității maxime de câmp;
- L_p - pierderile potențiale - cantitatea de umezeală ce poate fi pierdută de sol în ipoteza lipsei de precipitații;
- S_p - scurgerea potențială - diferența dintre precipitațiile și reîncărcarea potențiale.

Fiecărui parametru hidroclimatic îi este atașat un coeficient specific ($\alpha, \beta, \chi, \delta$) care este definit ca un raport între media parametrului actual și valorile lui potențiale pentru fiecare din cele douăsprezece luni ale anului. Se poate astfel calcula cantitatea de precipitații necesară atingerii unui perioade normale în condițiile date (\hat{P}) (3.7) care permite evaluarea deficitului de precipitații caracteristic lunii respective (d) (3.8).

$$\hat{P} = \alpha \cdot E_p + \beta \cdot R_p + \chi \cdot S_p + \delta \cdot L_p \quad (3.7)$$

$$d = P - \hat{P} = P - \left(\frac{\bar{E}}{E_p} \cdot E_p + \frac{\bar{R}}{R_p} \cdot R_p + \frac{\bar{S}}{S_p} \cdot S_p + \frac{\bar{L}}{L_p} \cdot L_p \right) \quad (3.8)$$

Pe baza deficitului de precipitații se poate evalua indexul anomaliei umidității (Z), definit ca produsul dintre deficitul de precipitații și un factor de pondere (K_i) conform ecuației 3.9.

$$Z_i = K_i \cdot d_i \quad (3.9)$$

Pentru calcularea factorului de pondere Palmer a propus în studiul său inițial o abordare empirică prezentată în ecuațiile 3.10 și 3.11.

$$K_i = \left(\frac{17.6}{\sum_{i=1}^{12} \bar{D}_i K_i'} \right) \cdot K_i' \quad (3.10)$$

$$K_i' = 1,5 \cdot \log_{10} \cdot \left[\left(\frac{\bar{E}_p + \bar{R} + \bar{S}}{\bar{P} + \bar{L}} + 2,8 \right) \cdot D - 1 \right] + 0,5 \quad (3.11)$$

Având la dispoziție valorile calculate precedent se poate obține, prin recurență, valoarea Indicelui de Severitate al Secetei Palmer pentru o anumită lună pornind de la ipoteza unui indice nul în luna de început a evaluării, conform formulei 3.12 [Palmer, W.C., 1965]:

$$I_{SSP_i} = 0,897 \cdot I_{SSP_{i-1}} + \frac{1}{3} \cdot Z_i \quad (3.12)$$

Indexul de Severitate al Secetei Palmer poate lua valori între -6,0 și +6,0, pragurile de caracterizare (Tabelul 3.3) ale perioadelor fiind alese în urma unor studii efectuate de Palmer în zona centrală a Statelor Unite ale Americii.

În timpul utilizării acestui index au fost observate o serie de limitări suplimentare celor inițiale, de omogenitate a zonei luată în studiu și omiterea unor resurse de apă din balanța de apă. Principalele limitări observate în urma utilizării indexului se referă la:

- relevanța științifică redusă a valorilor de avertizare a începutului și sfârșitului secetei și de cuantificare a intensității acesteia;
- cele două nivele de sol luate în calculul bilanțului apei sunt extrem de simplificate limitând acuratețea indexului;
- toate precipitațiile luate în calcul sunt considerate lichide, de aceea temporizarea acestui indice în lunile de iarnă sau primăvară în regiunile în care ninge introduce erori considerabile în evaluarea secetei;
- subestimarea componentei de scurgere prin faptul că nu ia în considerare nici scurgerea, nici evapo-transpirația decât din momentul în care stratul de sol nu atinge capacitatea de câmp maximă;
- evapo-transpirația potențială este estimată folosind metoda Thornthwaite, această tehnică fiind larg utilizată, acceptată de cei mai mulți cercetători, dar este totuși o aproximare. [Alley, W.M., 1984]

În ciuda dezavantajelor și limitărilor prezentate anterior Indexul de Severitate al Secetei Palmer este utilizat de către specialiști, cu predilecție în America de Nord, prezentând o serie de avantaje:

- pune la dispoziție factorilor de decizie măsurători asupra anormalității vremii dintr-o regiune;
- asigură oportunitatea plasării condițiilor actuale într-o perspectivă istorică;

Tabelul 3.3 – Evaluarea perioadelor cu ajutorul Indicelui de Severitate al Secetei Palmer [după Palmer, W.C., 1965]

Valoare I_{SSP}	Caracterizarea perioadei
$\geq 4,0$	Extreme de umedă
3,0 - 3,99	Foarte umedă
2,0 - 2,99	Moderat umedă
1,0 - 1,99	Relativ umedă
0,5 - 0,99	Început de perioadă umedă
0,49 - -0,49	Normal
-0,5 - -0,99	Început de secetă
-1,0 - -1,99	Secetă ușoară
-2,0 - -2,99	Secetă moderată
-3,0 - -3,99	Secetă severă
$\leq -4,0$	Secetă extremă

- asigură reprezentarea spațială și temporală a secetelor istorice. [Alley, W.M., 1984]

De asemenea Indexul de Severitate al Secetei Palmer, prin versatilitatea algoritmului de calcul, a permis dezvoltarea și particularizarea sa pentru diverse scopuri specifice evaluării unor aspecte ale fenomenelor de secetă.

Indexul de Ariditate Palfai a fost dezvoltat de către o echipă de cercetători maghiari și prezentat în 1995. Este un index ce ține seama de condițiile climatice, prin intermediul parametrilor precipitații și temperatură, dar și hidrogeologici, utilizând aportul resurselor de apă freatică.

Caracteristica acestui index o reprezintă modul de calcul în două etape, în prima etapă se identifică un index strict climatic prin raportarea procentuală a temperaturilor medii din perioada aprilie – august ($T_{IV-VIII}$) la precipitațiile căzute în perioada octombrie – august (P_{X-VIII}) (3.13).

$$I_{AP0} = \frac{T_{IV-VIII}}{P_{X-VIII}} \quad (3.13)$$

Indexul de Ariditate Palfai inițial este ușor comparabil cu Indexul de Severitate a Secetei Palmer. Procesul de corecție la care este supus acest indice inițial permite o creștere a sensibilității lui în evaluarea și monitorizarea secetelor în general și a secetei pedologice în special. Corecția indicelui inițial se face prin atribuirea unor coeficienți de corecție pentru zilele caniculare, cele fără precipitații semnificative și o corecție bazată pe aportul apelor freatice (3.14 – 3.15). [Palfai I., și alții., 1995]

$$I_{AP} = k_{zc} \cdot k_{zfps} \cdot k_{af} \cdot I_{AP0} \quad (3.14)$$

$$I_{AP} = \sqrt[6]{\frac{n_{zc} + 1}{\bar{n}_{zc} + 1}} \cdot \sqrt[4]{\frac{\tau_{max}}{\bar{\tau}_{max}}} \cdot \sqrt{\frac{H}{\bar{H}}} \cdot \frac{T_{IV-VIII}}{P_{X-VIII}} \quad (3.15)$$

unde:

- I_{AP} - indexul de ariditate Palfai corectat;
- I_{AP0} - indexul de ariditate Palfai inițial;
- k_{zc} - factorul de corecție al temperaturii;
- k_{zfps} - factorul de corecție al precipitațiilor;
- k_{af} - factorul de corecție al aportului freatic;
- n_{zc} - numărul zilelor caniculare ($t_{max} \geq 30^\circ C$) din intervalul iunie – august;
- \bar{n}_{zc} - media multianuală a numărului zilelor caniculare la nivel regional;
- τ_{max} - numărul maxim al zilelor cu precipitații însumate care să nu depășească 5-6 mm între mijlocul lui iunie și mijlocul lui august;
- $\bar{\tau}_{max}$ - media multianuală a numărului maxim al zilelor cu precipitații însumate care să nu depășească 5-6 mm între mijlocul lui iunie și mijlocul lui august;
- H - adâncimea medie a nivelului freatic în luna martie, raportat la nivelul terenului;

- \bar{H} – valorile medii ale adâncimii medii a nivelului freatic în luna martie, raport la nivelul terenului, din zona respectivă.

Spre diferență de alți indici de evaluare și monitorizare a secetelor care baleiază în jurul valorii nule, Indexul de Ariditate Palfai poate lua doar valori pozitive, el caracterizând calitativ și cantitativ doar perioadele secetoase [Palfai I., și alții., 1995].

Ca avantaje ale folosirii acestui index pot fi amintite ușurința identificării zonelor afectate de secetă (în special cea agricolă) și a faptului că, prin introducerea parametrului de aport al apelor freatice la cantitatea de apă disponibilă în sol, permite o sensibilitate foarte bună în special în arealele cu pânza freatică apropiată de teren. Ca limitări și dificultăți ale utilizării acestui index trebuie amintite limitarea valabilității lui doar în zonele cu climat temperat continental neexcesiv și modul laborios de calcul în două etape.

Indexul Secetei Bhalme-Mooley poate fi considerat o versiune simplificată a Indexului de Severitate al Secetei Palmer, rezultatele obținute în caracterizarea fenomenelor de secetă fiind semnificativ apropiate. Calcularea acestui indice se realizează recurent, pe baza valorilor acestui indice din pași de timp precedenți [Bhalme, H.N., Mooley, D.A., 1980]. În general se utilizează ca pas de timp intervalul lunar astfel încât caracterizarea unei perioade din punct de vedere al secetei este în fapt o medie aritmetică a valorilor indexului de secetă Bhalme-Mooley pentru lunile din acea perioadă (3.16 – 3.18):

$$I_{SBM_m} = \frac{\sum_{n=1}^m i_{SBM_n}}{m} \quad (3.16)$$

$$i_{SBM_n} = c_1 \cdot i_{SBM_{n-1}} + c_0 \cdot P_{s_n} \quad (3.17)$$

$$P_{s_n} = \frac{P - \bar{P}_n}{\sigma(P)} \quad (3.18)$$

unde:

- I_{SBM_m} – indexul secetei Bhalme-Mooley pentru o perioadă de „m” luni;
- i_{SBM_n} – indexul secetei Bhalme-Mooley caracteristic lunii „n”;
- P_{s_n} – precipitațiile standardizate ale lunii „n”;
- c_0, c_1 – coeficienți de calibrare;
- P – precipitațiile lunii „n”;
- \bar{P}_n – media multianuală a precipitațiilor caracteristice lunii „n”;
- $\sigma(P)$ – deviația standard a precipitațiilor.

Determinarea algoritmului de calcul se realizează prin identificarea coeficienților de calibrare în ipoteza acordării unor valori minime (-4) și nule acestui

Tabelul 3.4 – Evaluarea perioadelor secetoase cu ajutorul Indexului de ariditate Palfai [după Palfai I., și alții., 1995]

Valoare I_{AP}	Caracterizarea secetei
< 2	Foarte slabă
2,00 – 3,99	Slabă
4,00 – 5,99	Moderată
6,00 – 7,99	Puternică
8,00 – 9,99	Foarte puternică
≥ 10	Excesivă

index pentru perioadele de secetă extremă istorică, respectiv pentru situație climaterică normală.

Indexul de Alimentare al Apelor de Suprafață este un indice derivat din Indexului de Severitate al Secetei Palmer din necesitatea evaluării fenomenelor de secetă în zonele montane acolo unde indexul de severitate al secetei Palmer nu poate fi utilizat. Acest index a fost dezvoltat de către Shafer și Dezman de la Universitatea de Stat Colorado la începutul anilor optzeci ai secolului trecut luând în considerare în ecuația bilanțului resurselor de apă dintr-o regiune, în plus față de algoritmul lui Palmer, și rezervele solide (stratul de zăpadă) și acumulările de apă existente.

Indexul de alimentare al apelor de suprafață este o funcție ce are ca variabile probabilitățile de nedepășire obținute din înregistrările în timp ale nivelelor resurselor de apă din stratul de zăpadă, precipitațiile lichide, scurgerea de suprafață și rezervele și în acumulări (3.19) [Doesken, N.J. și alții., 1991].

$$I_{AAP} = f_{(P_z, P_p, P_s, P_a)} \quad (3.19)$$

Prin acordarea unor ponderi constante sau variabile probabilităților de nedepășire caracteristice fiecărui parametru al resurselor de apă de suprafață și însumarea lor se poate obține o evaluare calitativă și cantitativă a fenomenelor de secetă (3.20). Pentru aducerea intervalului de variație a acestui index la aceleași valori cu indexul de severitate al secetei Palmer din valorile însumate se scade cincizeci, rezultatul împărțindu-se la doisprezece:

$$I_{AAP} = \frac{a \cdot P_z + b \cdot P_p + c \cdot P_s + d \cdot P_a - 50}{12} \quad (3.20)$$

$$a + b + c + d = 1 \quad (3.21)$$

unde:

- I_{AAP} - indexul de alimentare al apelor de suprafață;
- P_z - probabilitatea de nedepășire pentru resursa de apă din stratul de zăpadă [%];
- P_p - probabilitatea de nedepășire pentru resursa de apă din precipitații [%];
- P_s - probabilitatea de nedepășire pentru resursa de apă din scurgerea de suprafață [%];
- P_a - probabilitatea de nedepășire pentru resursa de apă din rezervele acumulate [%];
- a, b, c, d - coeficienți de pondere constanți sau variabili;

Principalele sale avantaje rezidă din ușurința evaluării globale a resurselor de apă de suprafață dintr-un bazin de recepție și corelarea implicită cu indexul de severitate al secetei Palmer. Dezavantajele utilizării acestui index sunt reprezentate de imposibilitatea comparațiilor interbazinale, datorită specificității coeficienților de pondere, și necesitatea reevaluării acestor coeficienți de pondere în cazul modificării locației stațiilor de măsurare sau în cazul construirii unor acumulări noi în cadrul bazinului de recepție respectiv.

Odată cu apariția sateliților artificiali dotați cu senzori de monitorizare continuă a suprafeței terestre a apărut posibilitatea dezvoltării unor metode de evaluarea și monitorizare a fenomenelor de secetă bazate pe informațiile furnizate

de acești sateliți. În ultimii treizeci de ani au fost dezvoltate o serie de metode de evaluare a fenomenelor de secetă care se bazează pe indecși ce utilizează informații provenite din scanarea satelitară a diverselor medii ale suprafeței terestre. Principalele avantaje ale utilizării acestor metode sunt:

- acoperirea unor suprafețe extrem de mari în evaluarea fenomenelor de secetă;
- posibilitatea evaluării și monitorizării fenomenelor de secetă în areale unde nu există dezvoltată a rețea de monitorizare a elementelor hidrogeoclimatice adecvată;
- ușurința urmăririi dinamicii temporale și spațiale a fenomenelor de secetă pe suprafețe extinse;
- posibilitatea intercomparării fenomenelor de secetă manifestate în diverse condiții climatice;
- utilizarea lor pentru calibrarea unor indecși bazați pe observații terestre.

Cele mai bune rezultate în evaluarea fenomenelor de secetă bazate pe informații satelitare au fost obținute prin dezvoltarea unor indecși ce iau în considerare dinamica biomasei la nivelul solului. În cele ce urmează sunt prezentați, cronologic, principalii indecși bazați pe măsurători satelitare a dezvoltării vegetației terestre.

Indexul secetei bazat pe dezvoltarea normalizată a vegetației a fost dezvoltat la sfârșitul anilor șaptezeci ai secolului trecut de către cercetătorii Agenției Spațiale Nord-americane și constă în compararea ratei de creștere normală a plantelor în raport cu rata dintr-o anumită perioadă dată (3.22). Rata de creștere a vegetației poate fi obținută pe baza proprietății plantelor de reflectare specifică (funcție de specie și perioada de dezvoltare) a undelor din apropierea spectrului infraroșu și din spectrul vizibil a culorii roșii (3.23) [Tucker, C.J., 1979].

$$I_{SDNV_i} = NDVI_i - \overline{NDVI}_i \quad (3.22)$$

$$NDVI_i = \frac{\lambda_{IR} - \lambda_r}{\lambda_{IR} + \lambda_r} \quad (3.23)$$

$$\overline{NDVI}_i = \frac{\sum_{n=1}^m NDVI_{i,n}}{m} \quad (3.24)$$

unde:

- I_{SDNV_i} - indexul secetei bazat pe dezvoltarea normalizată a vegetației pentru intervalul „i”;
- $NDVI_i$ - rata de creștere a vegetației în intervalul „i”;
- \overline{NDVI}_i - media multisezonală a ratei de creștere a vegetației caracteristică intervalului „i”;
- λ_{IR} - gradul de reflexie al vegetației din apropierea spectrului infraroșu;
- λ_r - gradul de reflexie al vegetației în spectrul culorii roșii;
- m - numărul de sezoane pe care s-a realizat media;

Valorile pozitive luate de către acest index caracterizează o perioadă cu exces de umiditate iar valorile negative caracterizează direct proporțional perioadele cu deficit de umiditate, ce are ca efect direct un grad mai redus al dezvoltării vegetației în raport cu o perioadă normală.

Prin normalizarea ratei de dezvoltare a vegetației și a faptului că dezvoltarea acesteia este în strânsă legătură cu cantitatea de apă disponibilă conferă utilizării acestui index posibilitatea comparării fenomenelor de secetă între climate total diferite. Limitarea utilizării acestui index la scară globală este dată de zonele lipsite de vegetație.

Indexul Condițiilor de Vegetație este un index care se bazează tot pe rata creșterii vegetației și a fost dezvoltat de către Kogan în urmă cu doisprezece ani. Acest index exprimă poziționarea ratei de creștere a vegetației în cadrul intervalului potențial caracteristic unui areal și unei perioade de vegetație, fiind exprimat în procente (3.25)[Kogan, F.N., 1997].

$$I_{CVj} = \frac{NDVI_j - NDVI_{\min}}{NDVI_{\max} - NDVI_{\min}} \cdot 100 \quad (3.25)$$

Limitele ecartului de variație ale ratei de creștere a vegetației trebuie obținute din măsurători satelitare îndelungate, de 20 – 30 de ani.

Un index de evaluare a fenomenelor de secetă dezvoltat la începutul mileniului nostru de către Huete și echipa sa este **Indexul Sporului de Vegetație** și care spre deosebire de indici ce au la bază rata de dezvoltare a vegetației utilizează date satelitare din spectre multiple (3.26)[Huete, A., și alții., 2002].

$$I_{SV} = G \cdot \frac{\lambda_{IR} - \lambda_r}{\lambda_{IR} + c_1 \cdot \lambda_r - c_2 \cdot \lambda_a + L} \quad (3.26)$$

unde:

- I_{SV} - indexul sporului de vegetație;
- G - factor ponderal;
- λ_{IR} - gradul de reflexie al vegetației din apropierea spectrului infraroșu;
- λ_r - gradul de reflexie al vegetației în spectrul culorii roșii;
- λ_a - gradul de reflexie al vegetației în spectrul culorii albastre;
- c_1 - coeficientul de corecție pentru rezistența atmosferică în spectrul culorii roșii;
- c_2 - coeficientul de corecție pentru rezistența atmosferică în spectrul culorii albastre;
- L - factorul de corecție a luminozității atmosferice;

Data fiind relativ recenta sa dezvoltare acest index nu a reușit să se impună în utilizarea cotidiană, dar prin faptul că ține seamă de influențele atmosferice în măsurarea gradului de reflexie este o metodă mult mai sensibilă și implicit mai eficientă în cuantificarea fenomenelor de secetă.

Aspectul hidrologic al fenomenelor de secetă poate fi evaluat și monitorizat pe baza studiului regimului hidrologic minim sau pe baza volumelor de apă deficitare pentru intervale de timp bine specificate [Tallaksen, L.M., van Lanen, H.A.J., 2004].

Metoda evaluării fenomenelor de secetă bazată pe analiza scurgerii minime implică studierea hidrografului debitelor minime zilnice pe o perioadă ce este preferabil să fie de ordinul ciclului hidrologic sau multiplu de acesta. Metoda constă în compararea debitelor minime zilnice cu valoarea unui debit considerat ca fiind critic (Q_z) pentru acoperirea necesităților de apă pentru nevoi ecologice sau pentru activitățile socio-economice din acel areal. Acest debit de prag critic poate lua o

valoare constantă, când determinarea lui se face pe baze statistice, fiind de cele mai multe ori un debit caracteristic unei anumite asigurări, sau variabil în timp, când determinarea lui se face prin metode deterministe, luând în considerare variația temporală a necesităților de apă. În figura 3.2 este prezentată o analiză grafică prin această metodă care permite identificarea caracteristicilor perioadelor de secetă hidrologică: timpul de revenire (t), durata (d), intensitatea (V) și severitatea (Q_{\min}) [Fleig A.K. și alții., 2006].

Metoda de evaluare a perioadelor de secetă hidrologică ce are la bază calculul deficitelor de apă utilizează, ca și metoda precedentă, hidrograful debitelor minime zilnice și un debit de prag critic pentru comparare. Deficitul de apă (w_t) se calculează în mod iterativ pe baza algoritmului 3.27. Reprezentarea grafică a utilizării acestei metode (Figura 3.3) prezintă intuitiv caracteristicile secetelor hidrologice manifestate – durata și intensitatea fenomenului.

$$w_t = \begin{cases} w_{t-1} + Q_z - Q_t & \text{dacă } w_{t-1} + Q_z - Q_t > 0 \\ 0 & \text{dacă } w_{t-1} + Q_z - Q_t \leq 0 \end{cases} \quad (3.27)$$

Multitudinea efectelor pe care le induc fenomenele de secetă în diverse medii și limitările indecșilor în evaluarea și monitoringul acestora necesită utilizarea în paralel a mai multor indecșii.

Alegerea metodelor și indecșilor ce trebuie să fie utilizați pentru o caracterizare eficientă a fenomenelor de secetă trebuie să țină seama de condițiile locale, de

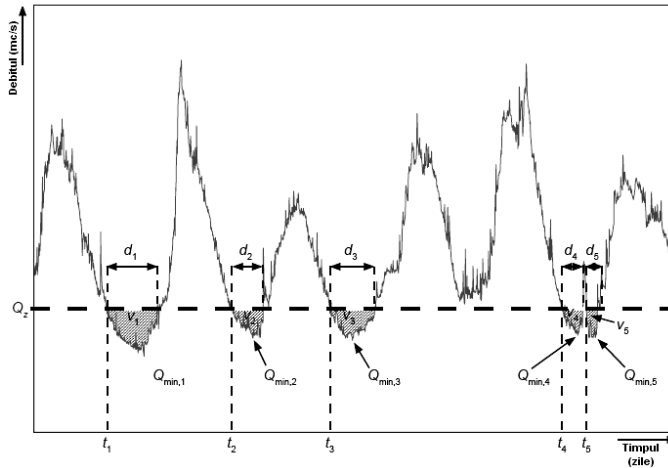


Figura 3.2 – Caracterizarea secetelor hidrologice pe baza analizei debitelor minime [după Fleig A.K. și alții., 2006]

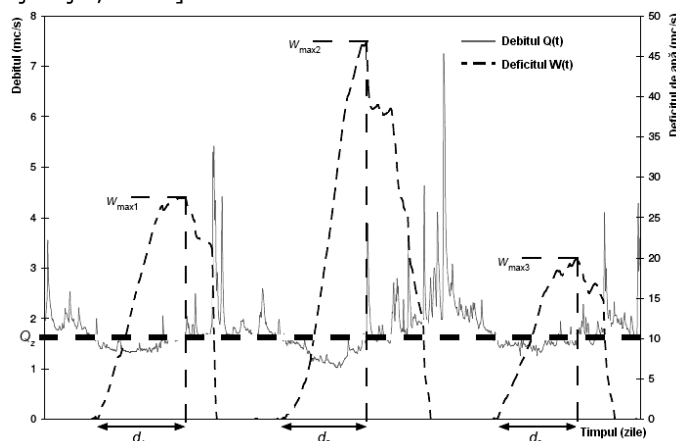


Figura 3.3 – Caracterizarea secetelor hidrologice pe baza analizei deficitelor de apă [după Fleig A.K. și alții., 2006]

aspectele care trebuie evaluate mai în detaliu și de modul de interoperabilitate și intercomparație a metodelor și indecșilor considerați

3.3. Metode de predicție și prognoză a fenomenelor de secetă.

Procese de anticipare a fenomenelor de secetă sunt esențiale pentru un răspuns optim din partea factorilor implicați în managementul situațiilor de secetă și implicit pentru diminuarea efectelor negative induse de aceste fenomene asupra diverselor medii pe care se manifestă, începând de la efectele asupra activităților economice și terminând cu cele asupra mediului înconjurător.

Din punctul de vedere al metodelor și datelor de calcul folosite, anticiparea perioadelor secetoase se împarte în două categorii – predicții și prognoze ale fenomenelor de secetă.

Prima categorie se bazează pe proprietatea de recurență și ciclicitate a perioadelor secetoase; utilizând statistica matematică aceste studii, numite și de „predicție a perioadelor secetoase”, au drept scop stabilirea probabilităților de revenire a secetei și gradul ei de severitate. Aceste studii se fac pe baza unor șiruri de măsurători întinse pe perioade mari de timp, măsurători referitoare la precipitațiile căzute, la debitele de apă de pe râuri, la rezerva de apă din sol, și alte caracteristici ce pot da informații referitoare la calificativul perioadelor luate în calcul. Predicția perioadelor secetoase ne poate da informații importante pentru planificarea infrastructurii de gospodărire a apelor dar ne ajută mai puțin în managementul curent al resurselor de apă, dat fiind faptul că aceste studii nu ne pot da informații suficient de exacte referitoare la o perioadă determinată de timp.

A doua mare categorie poartă numele de prognoză a perioadelor secetoase și are drept scop determinarea cât mai exactă a momentului de apariție a secetei, durata fenomenului și gradul de severitate al acestuia. Prognoza fenomenelor de secetă se realizează pe baza unor prognoze ale parametrilor relevanți ce intră în structura algoritmilor de evaluare a acestor fenomene.

Predicția fenomenelor de secetă utilizează tehnici de analiză statistică a șirurilor de date a unor indecși de evaluare și monitorizare a acestor fenomene și a unor parametri hidroclimatici ce intră în componența lor. Principalele metode și modele utilizate singular sau în combinație în procesele de predicție a fenomenelor de secetă sunt:

- **metodele bazate pe frecvențe și probabilități** în care debitele sau volumele caracteristice perioadelor de ape medii și mici sunt analizate statistic într-o manieră similară cu vârfurile undelor de viitură iar duratele secetelor hidrologice caracteristice diverselor debite de prag critic pot fi modelate cu ajutorul unor funcții probabilistice [Yevjevich, V., și alții., 1978];
- **metode bazate pe regresie** unde se încearcă printr-o analiză regresivă identificarea unor corelații între dinamica factorilor geomorfologici și climatici relevanți în caracterizarea unor aspecte ale fenomenului de secetă și prognoza caracteristicilor principale ale fenomenului – durata și severitatea [Kumar, V., Panu, U.S., 1997];
- **metode bazate pe analiza de grup** este o metodă relativ nou dezvoltată utilizată în special în tehnici ce folosesc recunoașterea tiparelor și analiza cu ajutorul rețelelor neurale, unde duratele fenomenelor de secetă sunt exprimate și tratate ca grupuri sau clustere de grupuri [Shin, H., Salas, J. D., 2000];

- **metode bazate pe analiza „runelor”**, noțiune introdusă de Yevjevich în 1972 care permite analiza structurilor probabilistice ale duratei și intensității secetelor [Yevjevich, V., 1972], analiza fiind dezvoltată pe baza șirurilor de date înregistrate al variabilelor aleatoare sau markoviene ale secetei sau utilizând tehnica mediei mobile discret auto-regresive prin care se modelează variabilitatea perioadelor umede și uscate [Chung, C.H., Salas, J.D., 2000];
 - **metode de analiză a structurilor markoviene** aplicabile seriilor de valori calculate ale unor indecși de monitorizare a fenomenelor de secetă ce prezintă o astfel de structură și care permite obținerea unor rezultate bune mai ales în cazul aspectului pedologic al acestor fenomene [Fohani, V.K., Fognathan, G.V., 1997]
 - **metode de analiză a ratei de regresie** a resurselor de apă disponibile în diverse medii caracteristice unui areal bine definit pot furniza informații rapide și suficient de precise pentru o anticipare pe termen scurt a fenomenelor de secetă [Zelenhasic, E., Salvai, A. – 1987].
- Din punct de vedere al timpului de anticipație procesele de prognoză și predicție a fenomenelor de secetă se împart în două mari categorii:
- prognoze și predicții pe termen scurt care se referă la timpi de anticipație de ordinul zilelor sau chiar a săptămânilor;
 - prognoze și predicții pe termen mediu și lung a căror timpi de anticipație sunt extinși până la nivelul unui sezon, an sau chiar predicții multianuale.

Procesele de evaluare, monitorizare și prognoză a fenomenelor de secetă furnizează informații legate de variația condițiilor climatice, ceea ce permite identificarea perioadelor secetoase încă din fază incipientă, dând posibilitatea unui răspuns eficient din partea factorilor responsabili în luarea deciziilor și în implementarea măsurilor de reducere a efectelor negative ale acestor fenomene extreme.

CAP.4

POLITICI ȘI STRATEGII DE GOSPODĂRIRE A RESURSELOR DE APĂ

De-a lungul istoriei sale omul și civilizația creată de el s-a bazat pe resursele naturale oferite de către această planetă. Dacă societățile preponderent agricole se bazau în exclusivitate pe forme de energie regenerabilă și pe o utilizare a resurselor naturale într-un grad suficient de mic să permită regenerarea lor, odată cu dezvoltarea și extinderea la scară globală a societăților industriale bazate pe utilizarea în majoritate a energiilor neregenerabile și pe folosirea resurselor regenerabile într-un grad ce se apropie sau chiar a depășit potențialul de regenerabilitate al acestora, se poate spune că civilizația umană, odată cu industrializarea, a încetat să mai utilizeze doar renta viageră pusă la dispoziție cu generozitate de către natură, cheltuind tot mai mult din capitalul natural. Această diminuare a capitalului natural din era industrială, tot mai accelerată în ultimii cincizeci de ani a permis omului să conștientizeze că o menținerea strategiilor de dezvoltare din ultimii 250 de ani va duce cu siguranță la epuizarea resurselor naturale și implicit la un colaps al civilizației umane.

Tocmai această conștientizare a permis omului modern să încerce dezvoltarea unor strategii noi de dezvoltare care să permită și generațiilor viitoare un acces rezonabil la resursele naturale puse la dispoziție de planeta noastră, concept care a primit numele generic de dezvoltare durabilă. Deși, până în prezent, au fost date multe definiții acestui concept, acesta este în esență un concept integrator ce are la bază patru dimensiuni: economică, de mediu, socială și culturală. Pentru ca dezvoltarea să fie durabilă, pe termen lung, este necesar să se mențină un echilibru între aceste patru dimensiuni. Chiar dacă există diferite obiective țintă de atins, dezvoltarea durabilă are la bază ideea solidarității între generații, cu alte cuvinte obligația morală a generației prezente de a lăsa pentru noua generație resurse suficiente și un mediu sănătos.

Altfel spus, dezvoltarea durabilă reprezintă acea dezvoltare care asigură necesitățile prezentului fără a compromite cerințele generațiilor viitoare de a-și satisface propriile necesități, în scopul asigurării unei mai bune calități a vieții acum și în viitor. Dezvoltarea durabilă este singura alternativă pe termen lung, la criza dintre „om” și „mediul înconjurător”, este o obligație asumată de umanitate, la toate nivelele ei.

4.1. Strategii globale de gospodărire durabilă a apei.

Strategiile globale privind dezvoltarea durabilă apar funcție de problemele globale de mediu cu care se confruntă omenirea și care se pot grupa în două categorii importante:

- probleme globale comune – schimbări climatice, reducerea stratului de ozon, acumularea poluanților organici persistenti;
- degradarea resurselor naturale – reducerea biodiversității, în special speciile migratoare care traversează frontierele dintre state, degradarea calității aerului, degradarea resurselor de apă și a ecosistemelor acvatice, degradarea solurilor și deșertificarea, degradarea și pierderea resurselor forestiere.

O atenție specială trebuie acordată managementului și utilizării resurselor naturale și în special a resurselor de apă întrucât aceste resurse sunt vitale societății umane în mod direct și indirect iar studiile asupra utilizării prezente și viitoare ale acestor resurse au subliniat creșterea vulnerabilității lor în mod accelerat.

Faptul că resursele de apă potabilă ale lumii sunt limitate, determină creșterea numărului conflictelor în legătură cu acestea. Una dintre problemele globale cu care se confruntă omenirea la începutul mileniului trei o constituie lipsa apei și degradarea calității acesteia. Apa este un factor esențial pentru existența și dezvoltarea vieții și a societății umane. La această consecință s-a ajuns ca urmare a gospodăririi neadecvate a resurselor de apă, fapt care în suprapunere cu acțiunea precum supra-exploatarea solului și a resurselor forestiere, conduce la un impact negativ deosebit asupra resurselor de apă, asupra mediului, a societății și sănătății umane în diverse zone geografice.

În cele mai multe țări o prioritate aparte o constituie satisfacerea nevoilor fundamentale de apă ale oamenilor, însă cu toate acestea, o cincime din populația lumii nu are acces la apă potabilă sigură și suficientă, iar jumătate din populația lumii nu are acces la un sistem adecvat de salubritate publică. Așa cum s-a subliniat și în capitolele precedente ale prezentei lucrări, se estimează că în următorii 25 de ani vor avea loc conflicte majore privind nevoia de apă pentru agricultură, economie, pentru folosințele municipale și nu în ultimul rând pentru menținerea ecosistemelor într-o stare cât mai apropiată de cea naturală.

Mare parte din cauzele unui management impropriu ale resurselor de apă își au originea în modul limitat și de multe ori defectuos al abordării legislative și a organizării instituționale ale acestor acțiuni. Urmare a acestor aspecte s-a observat o insuficientă conștientizare la toate nivelurile societății – începând de la cetățeanul simplu și până la factorii politici locali, regionali, naționali sau chiar globali – asupra modului rațional de folosire a resurselor de apă, fapt ce a dus în timp la o subfinanțare a acestui domeniu dar și la o utilizare nejudicioasă a fondurilor avute la dispoziție, în special printr-o abordare concentrată pe reducerea efectelor negative și nu a cauzelor care le induc.

Gospodărirea apelor se face în majoritatea țărilor într-un sistem centralizat, prin coordonarea activităților de sus în jos la nivel administrativ sau național și nu bazinal. Efectele asupra mediului și sănătății omului constituie consecințe măsurabile, deși în multe țări, posibilitățile de măsurare a acestor consecințe sunt inadecvate sau chiar inexistente. La nivel mondial se resimte o lipsă a percepției corelației între dezvoltare societății umane și managementul optim al resurselor de apă.

Ca o retrospectivă asupra istoricului evoluției politicilor și strategiilor privind gospodărirea apelor la nivel mondial, se poate evidenția faptul că au existat perioade distincte sau evenimente de răscruce ce au imprimat metode strategice tot mai apropiate de un management durabil al resurselor de apă, odată cu creșterea gradului de conștientizare a societății umane asupra vulnerabilității cantitative și calitative ale acestor resurse.

Semnalele de alarmă au fost trase încă din anul 1977 când în cadrul Conferinței Națiunilor Unite de la Mar del Plata s-a impus problema dezvoltării unui

management multilateral și a planificării la nivel de bazine hidrografice. Până în 1977 se considera că managementul resurselor de apă cuprinde numai dezvoltarea infrastructurii și planificarea tehnică, ori acest lucru nu s-a remarcat ca o strategie eficientă și durabilă în domeniu și implicit nici în domeniile conexe gospodării apelor.

Resursele de apă nu respectă granițele administrative, nici pe cele politice, prin urmare este de dorit ca între statele riverane să existe o cooperare în domeniul gospodării apelor care să se bazeze pe principiile gospodării durabile și a managementului integrat al apelor.

După anul 1987, odată cu publicarea raportului Brundtland privind „Viitorul nostru comun”, conceptul privind dezvoltarea durabilă a devenit unul dintre cele mai importante subiecte ale dezbaterilor și analizelor despre mediu și dezvoltare [1987, „Our Common Future”].

Comunitatea internațională reunită în cadrul Conferinței privind Apa și Mediul ce a avut loc la Dublin în ianuarie 1992 a readus în discuție problema managementului integrat al resurselor de apă, accentuând interacțiunile existente între utilizatorii de apă, mediu în ansamblul său și infrastructură. În cadrul acestei conferințe au fost formulate principiile de bază ale managementului integrat:

- conștientizarea faptului că resursa de apă utilizabilă este una vulnerabilă și epuizabilă
- principiul participațiunii tuturor utilizatorilor de apă în procesele de planificare și management al acestei resurse;
- conștientizarea valorii economice a resurselor de apă și recunoașterea ei ca un bun economic.

De asemenea, în cadrul Conferinței Națiunilor Unite privind Mediul și Dezvoltarea ce a avut loc la Rio de Janeiro în iulie 1992 (cunoscută sub denumirea de Summit-ul Pământului), a fost elaborat un proiect amplu pentru secolul XXI ce presupune planuri de acțiune pentru managementul tuturor resurselor naturale unde principiul dezvoltării durabile se regăsește ca pilon central. Acest plan de acțiune comun se vrea aplicat la nivel global, național și local în fiecare din zonele care implică impactul antropoc asupra mediului și implicit asupra resurselor de apă. Astfel a apărut „Agenda 21”, document semnat și adoptat de 179 de guverne, al cărui deziderat este asigurarea unei bune calități a mediului și a unei economii sănătoase pentru toți locuitorii planetei. „Agenda 21” este un ghid pentru omul de rând, companii private sau publice dar și pentru guverne, ghid ce propune alternative durabile în dezvoltarea societății umane. Acest ghid a decretat așa-numitul „anul 0 al apei”, moment din care întreaga umanitate ar trebui să-și reevalueze strategiile de management al resurselor de apă și să-și asume implementarea în aceste strategii a principiilor enunțate în acest document:

- managementul integrat al resurselor de apă;
- asigurarea resurselor de apă necesare societății pe baze obiective;
- protejarea resurselor de apă, atât din punct de vedere cantitativ cât și calitativ;
- asigurarea populației cu apă potabilă de bună calitate prin extinderea sistemelor centralizate de distribuție și corelarea lor cu dezvoltarea sistemelor de colectare și tratare corespunzătoare a apelor uzate menajere;
- dezvoltarea tuturor sectoarelor de activitate socio-economică pe baze durabile, în strânsă corelație cu resursele de apă disponibile la nivel local sau bazinal;
- estimarea impactului schimbărilor climatice asupra resurselor de apă și corelarea acestor estimări cu modul de utilizare a resurselor de apă în diverse sectoare de activitate.

Un nou și important pas în stabilirea unor politici de dezvoltare durabilă în domeniul resurselor de apă a avut loc în anul 2002 odată cu Summit-ul Mondial pentru Dezvoltare Durabilă din Johannesburg la care a fost propusă reformarea managementului resurselor de apă prin utilizarea pe scară largă a unor instrumente dinamice de planificare și management integrat a resurselor de apă, care printr-o evaluare cât mai exactă a stadiului și previziunilor utilizării resurselor de apă să propună măsuri concrete și eficiente de reducere a efectelor negative dar mai ales a cauzelor primare ce le produc [2002, "Report of the World Summit on Sustainable Development"].

Cu ocazia acestor evenimente de răscruce în dezvoltarea unui management durabil al resurselor de apă au fost statuate principiile majore ce au fost recomandate a fi implementate de guverne și factorii implicați în acest domeniu dar și de către publicul larg:

- a) **principiul bazinal** – creează cadrul unei gospodăririi durabile a resurselor de apă ce va integra utilizatorii de apă dintr-un bazin hidrografic; politicile de dezvoltare nu pot fi eficiente fără a lua în considerare resursele de apă disponibile la nivel de bazin hidrografic și nu la nivel administrativ, oricare ar fi nivelul acestuia;
- b) **principiul gospodăririi unitare cantitate-calitate** – reprezintă o abordare unitară care să conducă la soluții tehnico-economice optime privind cele două aspecte ale managementului resurselor de apă;
- c) **principiul solidarității sociale** – presupune colaborarea tuturor factorilor, implicați în utilizarea resurselor de apă, privind planificarea și dezvoltarea acestui sector, conștientizându-se faptul că un dialog între toate părțile implicate este esențial atât pentru definirea obiectivelor țintă cât și pentru implementarea cu succes a măsurilor necesare pentru atingerea acestor obiective;
- d) **principiul poluatorul plătește** – unul dintre principiile economice ce presupune ca toate cheltuielile legate de poluarea produsă mediului și diversilor utilizatori de apă să fie suportate de cel care a produs-o;
- e) **principiul beneficiarul plătește** – presupune acordarea unei valori economice resursei de apă în toate formele ei de utilizare iar beneficiarul serviciilor de utilizarea a resursei de apă să achite contravaloarea acestora fapt ce va avea drept consecință o optimizare a necesarului de apă pentru diverse activități socio-economice, cu efecte importante în realizarea unei exploatare eficiente și echilibrate dar și de protejare și conservare a resurselor de apă;
- f) **principiul accesului la apă** – este un principiu vital, în virtutea căruia se recunoaște dreptul fundamental al omului de a avea acces la o apă potabilă curată și suficientă nevoilor cotidiene, la un tarif accesibil [Șerban, P., Gălie, A., 2006].

Aceste principii integrează rezolvarea aspectelor privind utilizarea apei și cele de protecție a resurselor naturale ce sunt în strânsă corelație cu apă, fundamentând conceptul de management integrat al resurselor de apă, la nivel de bazin hidrografic.

Managementul integrat a fost definit ca procesul care promovează coordonat dezvoltarea și managementul apei, al terenurilor și al resurselor corelate, cu scopul de a maximiza rezultatele bunăstării economice și sociale într-o manieră echitabilă, fără a compromite accesul la aceste resurse generațiilor viitoare. O sinteză a principalelor direcții de acțiune pentru promovarea noilor strategii de management integrat al resurselor de apă a fost dezvoltată de către Parteneriatul Global pentru

Apă și publicată, în 2004, în ghidul "Catalyzing Change: A Handbook for developing integrated water resources management and water efficiency strategies":

- a) Cadrul legal:
 - politici – stabilirea de obiective pentru utilizarea, protecția și conservarea resursei de apă;
 - legislație – aprobarea regulilor pentru realizarea politicilor și obiectivelor;
 - structuri financiare – alocarea resurselor financiare pentru a realiza obiectivele.
- b) Cadrul instituțional:
 - crearea unei rețele instituționale – formă și funcțiuni;
 - întărirea capacității instituționale – dezvoltarea resurselor umane.
- c) Instrumente de management:
 - caracterizarea resurselor de apă – înțelegerea resursei și a nevoilor;
 - planuri pentru un management integrat – combinarea opțiunilor de dezvoltare economică și socială cu nevoile de folosință și impactul asupra mediului;
 - managementul cererii de apă – folosirea mai eficientă a apei;
 - instrumente de schimbare a gândirii sociale – încurajarea implicării societății civile în gospodărire a apelor;
 - gestionarea conflictelor – asigurarea împărțirii echitabile a resurselor de apă și medierea conflictelor;
 - instrumente de reglementare – limitarea alocării și utilizării apei;
 - instrumente economice – utilizarea valorii și prețului apei;
 - managementul și schimbul de informații – îmbunătățirea cunoștințelor pentru a obține un management mai eficient al apelor.

4.2. Politici europene de management durabil al resurselor de apă.

Resursele de apă în context european au fost influențate atât din punct de vedere cantitativ cât și calitativ pe parcursul transformărilor și dezvoltării socio-economice ce au avut loc la nivelul continentului. Dat fiind contextul geopolitic național al ultimului deceniu, prin aderarea României la Uniunea Europeană, este necesară o trecere în revistă a politicilor Uniunii Europene vis-a-vis de managementul resurselor de apă, necesitate ce derivă din obligațiile asumate de către țara noastră în armonizarea strategiilor și politicilor comunitare din domeniul apei cu cele naționale.

Directivele europene stau la baza formulării strategiilor de management ale țărilor membre ale Uniunii Europene, însă și a celor ce vor să adere la această organizație europeană. Modul de implementare este însă diferit de la stat la stat în funcție de condițiile naturale, economice și sociale.

Începând cu anul 1970, încă înainte ca „mediul înconjurător” să facă parte din Tratat, Uniunea Europeană a elaborat primele norme și standarde cu scopul protejării mediului și prevenirii poluării apelor. De atunci, politica europeană în domeniul apelor a parcurs trei etape distincte ca mod de abordare și obiective propuse.

Etapa I, caracteristică anilor șaptezeci, a avut ca obiectiv principal protecția folosințelor de apă prin stabilirea unor standarde de calitate ce definesc limite specifice pentru resursele de apă utilizate în diverse activități socio-economice. Caracteristicile acestei prime etape sunt următoarele acte legislative:

- *Directiva 75/440/EEC* privind calitatea apelor de suprafață destinate prelevării de apă potabilă,
- *Directiva 76/160/EEC* privind calitatea apei din zonele naturale și tradiționale de îmbăiere;
- *Decizia 77/795/EEC* privind procedura comună pentru schimbul de informații asupra calității apelor de suprafață;
- *Directiva 78/659/EEC* asupra calității apelor dulci ce necesită protecție sau îmbunătățire pentru a susține viața peștilor;
- *Directiva 79/869/EEC* privind metodele de prelevare și analiză a apelor de suprafață destinate producerii apei potabile;
- *Directiva 79/923/EEC* asupra calității apelor pentru moluște;
- *Directiva 80/923/EEC* revizuită și completată de *Directiva 98/83/EC* privind calitatea apei destinate consumului uman.

Etapa a II-a, caracteristică anilor optzeci și începutului anilor nouăzeci, care prin stabilirea unor valori limită admisibile pentru evacuarea poluanților în mediul acvatic a avut ca obiectiv general reducerea poluării la sursă. Legislația comunitară specifică acestei etape cuprinde:

- *Directiva 76/464/EEC* privind descărcarea substanțelor periculoase în resursele de apă de suprafață, împreună cu cele șapte directive „fiice” aferente ce reglementează în mod special unele substanțele cu efecte teratogene și mutagene:
 - *Directiva 82/176/EEC* și *Directiva 84/156/EEC* – pentru mercur,
 - *Directiva 83/513/EEC* – pentru cadmiu,
 - *Directiva 84/491/EEC* – pentru hexaclor-ciclohexani (HCH),
 - *Directiva 86/280/EEC* – pentru tetraclorură de carbon, dicloro-difenil-triclor-etan (DDT) și pentaclor-fenol (PCP),
 - *Directiva 88/347/EEC* – pentru drinuri, hexaclor-benzen (HCB), hexaclor-butadienă (HCBd) și clorofom,
 - *Directiva 90/415/EEC* – pentru 1,2 diclor-etan (EDC), triclor-etilenă (TRI), perclor-etilenă (PER) și triclor-benzen (TCB);
- *Directiva 80/68/EEC* pentru protecția resurselor de apă subterană împotriva poluării cauzate de anumite substanțe periculoase;
- *Directiva 91/271/EEC* ce reglementează epurarea apelor uzate menajere provenite de la municipalități;
- *Directiva 91/676/EEC* privind protecția resurselor de apă împotriva poluării cu nitrați din surse agricole.

Etapa a III-a, care a început la mijlocul ultimului deceniu al secolului trecut, are ca obiectiv general gospodărirea durabilă a apelor, obiectiv ce presupune atingerea unei „stări bune” a tuturor corpurilor de apă din statele membre ale Uniunii Europene în vederea asigurării unor condiții de viață similare din punct de vedere al resursei de apă pentru toți cetățenii uniunii.

Politica europeană în domeniul apei, referitoare la cea de-a treia etapă - gospodărirea durabilă a apelor, are la bază *Directiva Cadru a Apei 2000/60/EC*, care reglementează managementul resurselor de apă în perioade normale și secetoase, și *Directiva 2007/60/CE* privind evaluarea și managementul riscului la inundații. Cele două directive vin să integreze domeniul gospodării resurselor de apă la nivel european, reprezentând în același timp instrumente legislative strategice pentru un management cvasi-unitar și interoperabil la nivelul Uniunii Europene.

Pe fondul unei emulații la nivel global de regândire a politicilor și strategiilor din domeniul managementului resurselor de apă prin prisma conceptului de dezvoltare durabilă, în 1995 Comisia Europeană a acceptat solicitarea Comitetului de

Mediu din cadrul Parlamentului European și a Consiliului Miniștrilor de Mediu din statele membre de pregătire a unui cadru legislativ care să permită o abordare unitară și în concordanță cu noile tendințe statuate la nivel mondial.

Odată recunoscut faptul că „apa nu este un produs comercial ca oricare altul ci o moștenire care trebuie păstrată, protejată și tratată ca atare”, Consiliul Europei a aprobat, după îndelungi dezbateri și negocieri, în noiembrie 2000 legiferarea unui act normativ cadru în domeniul gospodării resurselor de apă, Directiva Cadru a Apei 2000/60/EC. Prin adoptarea acestui act normativ cadru în domeniul gospodării resurselor de apă se poate afirma că anul 2000 este o piatră de hotar în domeniul gospodării apelor din statele membre ale Uniunii Europene.

Directiva Cadru a Apei este un document integrativ al legislației comunitare precedente de mediu și în special al celei cu referire directă la resursele de apă într-un cadru comun și coerent. Acest caracter integrativ este ușor de remarcat și pe alte direcții decât cea legislativă:

- integrarea obiectivelor de mediu prin combinarea parametrilor calitativi, fizici, chimici și biologici, cu parametri cantitativi ai resursei de apă, permițând astfel o evaluare globală și exactă a resursei de apă, sau altfel spus a stării acesteia;
- integrarea tuturor resurselor de apă – ape de suprafață și subterane, ape costiere și tranzitorii, ape din zonele umede – la scara unui bazin sau district hidrografic;
- integrarea utilizatorilor de apă din toate sferile socio-economice;
- integrarea analizelor și expertizelor din domenii științifice variate – hidrologie, hidrogeologie, hidraulică, construcții hidrotehnice, chimie, biologie, ecologie, geografie și economie – conferind domeniului de management al resurselor de apă un caracter puternic interdisciplinar;
- integrarea aspectelor tradiționale de management cu aspectele ecologice în realizarea programelor de măsuri;
- integrarea tuturor măsurilor și instrumentelor financiare pentru atingerea obiectivelor de mediu;
- integrarea societății civile în luarea deciziilor strategice în domeniul gospodării resurselor de apă;
- integrarea gospodării resurselor de apă unitare la nivel de bazin sau district hidrografic internațional.

Prin conceptele nou introduse în domeniul managementului resurselor de apă Directiva Cadru a Apei își exprimă caracterul profund științific, dar în același timp, creează un cadru real și operațional de gospodărire eficientă și durabilă a resurselor de apă prin instrumentele practice pe care le propune.

Dintre conceptele nou statuate în gospodărirea resurselor de apă de către Directiva Cadru a Apei pot fi amintite:

- managementul bazinelor hidrografice inclusiv al celor internaționale,
- tipologia râurilor, lacurilor, apelor tranzitorii și celor costiere,
- condiții de referință,
- corpuri de apă,
- corpuri de apă puternic modificate,
- corpuri de apă artificiale,
- corpuri de apă la risc,
- monitoringul integrat al apelor,
- starea bună a apelor,
- potențialul ecologic maxim,
- potențialul ecologic bun,

- analiza economică a apei la nivel de bazin hidrografic,
- participarea publicului,

aceste concepte urmând a fi detaliate pe parcursul următorului capitol al prezentei lucrări.

Obiectivul central al Directivei Cadru a Apei este acela de a obține până în anul 2015 o stare buna pentru toate corpurile de apă, atât pentru cele de suprafață cât și pentru cele subterane, cu excepția corpurilor de apă puternic modificate și artificiale, care vor avea obiective de mediu mai puțin severe, din punct de vedere biologic, acestea fiind reprezentate de potențialul ecologic bun.

Cu siguranță implementarea prevederilor acestei Directive Cadru vor contribui la o dezvoltare durabilă socio-economică prin asigurarea necesarului de apă pentru folosințe, atât din punct de vedere calitativ cât și cantitativ, dar mai ales, prin îmbunătățirea stării resurselor de apă, le va permite acestora poziționarea într-un interval de echilibru care să permită proceselor naturale ce au loc la nivelul resursei de apă să-și exercite capacitatea de autoepurare, implicit de auto-menținere în acest interval.

4.3. Strategii naționale și transpunerea politicilor europene de gospodărire a apelor.

Managementul resurselor de apă în România a cunoscut mai multe stadii de dezvoltare prin îmbunătățirea modului de abordare a acestui domeniu atât din punct de vedere al cadrului legislativ cât și al implementării strategiilor și politicilor cuprinse în aceste acte de reglementare a sectorului resurselor de apă.

Din punct de vedere al modului de abordare al gospodăririi resurselor de apă la nivel național, se pot distinge trei mari stadii, caracteristice tendințelor globale și continentale din domeniu:

- stadiul **gospodăririi strict cantitativă a resurselor de apă** – etapă ce are la bază Legea Apelor din 1924 și care s-a manifestat până la mijlocul anilor șaptezeci ai secolului trecut;
- stadiul **gospodăririi cantitative și calitative a resurselor de apă** ce a avut la bază Legea Apelor 8/1974 modificată și dezvoltată de Legea 5/1989, Hotărârea de Guvern 1001/1990 și Legea Apelor 107/1996, etapă de tranziție ce a durat până la începutul secolului nostru;
- stadiul actual al **gospodăririi resurselor de apă după principiile dezvoltării durabile** ce a început să se manifeste odată cu adoptarea sistemului legislativ comunitar, având la bază Legea 310/2004 modificată și completată de Legea 112/2006 și de o pleiadă de acte legislative orizontale.

În cele ce urmează vor fi prezentate cele mai importante acte legislative naționale care vin să contureze cadrul legislativ al domeniului managementului resurselor de apă din România (Anexa 1).

Legea 310/2004 completată și modificată de Legea 112/2006 sunt actele normative naționale ce transpun cerințele și reglementările Directivei Cadru a Apei 2000/60/EC iar în același timp are un caracter integrator al legislației naționale orizontale din domeniul managementului resurselor de apă. Pe lângă statuarea și dezvoltarea unor concepte deja implementate anterior la nivel național cum ar fi administrarea resurselor de apă la nivel de bazine sau grupuri de bazine hidrografice sau monitorizarea integrată a resurselor de apă, aceste acte normative fundamentează o serie de noi concepte ce aduc modificări esențiale în domeniul gospodăririi resurselor de apă, dintre care sunt important a fi menționate tipologia

apelor de suprafață, corpurile de apă, condițiile de referință și obiectivele de mediu caracteristice corpurilor de apă, analiza economică a utilizării resurselor de apă și nu în ultimul rând conceptul participării publicului în procesele decizionale și de implementare a măsurilor necesare.

Cadrul legislativ național ce reglementează calitatea resursei de apă destinată potabilizării și a procedurilor de monitorizare a acestor resurse a fost unul extrem de dinamic datorită necesității transpunerii cerințelor mai multor directive comunitare – Directiva 75/440/EEC, Directiva 79/869/EEC și Decizia 77/95/EEC – într-un cadru legal coerent. Prima transpunere a acestor directive comunitare s-a materializat prin Hotărârea Guvernului 100/2002 care mai apoi a fost completată și modificată, la sugestia Comisiei Europene, cu Hotărârea Guvernului 662/2005, Hotărârea Guvernului 567/2006 și Hotărârea Guvernului 210/2007. Aceste acte normative reglementează necesitatea corelării calității resurselor de apă disponibile prelevării în scop potabil cu modul și tehnologiile de tratare prealabile consumului uman a acestei. Astfel resursele de apă destinate potabilizării, funcție de calitatea evaluată pe baza parametrilor fizici, chimici și biologici, sunt clasificate în trei categorii (A₁, A₂, A₃) cărora le sunt atribuite ca tehnologii minime de tratare următoarele: A₁ – tratare fizică simplă și dezinfecție, A₂ – tratare fizică și chimică normală cu dezinfecție, A₃ – tratare fizică și chimică avansată cu dezinfecție. În legătură directă cu legislația referitoare la calitatea resurselor de apă destinate potabilizării regăsim dispoziție legale ce reglementează calitatea apei destinate consumului uman, Legea 458/2002 completată și modificată de Legea 311/2004, aceste legi transpunând în legislația națională cu predilecție cerințele Directivelor 80/923EEC și 98/83/EC.

Calitatea apei din zonele naturale de îmbăiere este reglementată prin Hotărârea Guvernului 459/2002 care transpune cerințele Directivei 76/160/EEC. Acest act normativ prevede delimitarea zonelor naturale amenajate pentru îmbăiere, monitorizarea resursei de apă din aceste zone și în cazul neconformității unor parametri, implementarea unor măsuri adecvate în vederea asigurării unei calități conforme cu limitele prevăzute în acest act. Resursele de apă, în special din punct de vedere calitativ, necesare susținerii faunei piscicole și moluștelor au fost reglementate prin adoptarea Hotărârii Guvernului 202/2002 modificată și completată de Hotărârile Guvernului 563/2006 și 210/2007, respectiv a Hotărârii Guvernului 201/2002 revizuită de Hotărârile Guvernului 476/2006 și 859/2007, aceste acte normative reprezentând transpunerea Directivelor 78/659/EEC și 79/923/EEC. Mare parte din prevederile acestor acte normative se regăsesc și în Legea Apelor 310/2004 revizuită prin Legea 112/2006.

Protecția resurselor de apă împotriva poluării cu nitrați proveniți din surse agricole este legiferată la nivel național prin Hotărârea Guvernului 964/2000 revizuită și completată de alte două hotărâri 1360/2005 și 210/2007, acestea fiind rezultatul transpunerii Directivei 91/676/EEC. În esență acest act normativ impune delimitarea zonelor vulnerabile, monitorizarea mai intensivă a resurselor de apă de suprafață și subterane din aceste zone și implementarea unui set de măsuri pentru reducerea nitraților din resursa de apă în limite convențional sigure. De asemenea acest document legislativ prevede elaborarea unui „Cod al Bunelor Practici Agricole” care este imperativ a fi aplicat în zonele vulnerabile și recomandat întregului teritoriu național.

Cadrul legislativ național necesar protecției resurselor de apă de suprafață și subterane împotriva poluării cauzate de descărcarea unor substanțe periculoase s-a materializat prin emiterea Hotărârii Guvernului 351/2005 care s-a dorit o transpunere coerentă a Directivei 76/464/EEC cu cele șapte directive orizontale

(Directiva 82/176/EEC, Directiva 83/513/EEC, Directiva 84/156/EEC, Directiva 84/491/EEC, Directiva 86/280/EEC, Directiva 88/347/EEC, Directiva 90/415/EEC) pentru apele de suprafață și a Directivei 80/68/EEC ce se referă la resursele de apă subterane. Actul normativ impune stoparea oricărei emisii de substanțe prioritare-periculoase, sau altfel spus a celor de pe „Lista Neagră” și diminuarea emisiilor substanțelor periculoase (din „Lista Gri”) în resursele de apă, în limitele siguranței publice și a mediului, limite prevăzute în anexele acestei dispoziții legale. Datorită efectelor patogene, mutagene și teragene pe care le produc organismelor vii cu care intră în contact, dar și caracteristicilor de bioacumulare și persistență în mediul natural, poluarea cu substanțe periculoase este un subiect extrem de sensibil pentru Uniunea Europeană, dovadă fiind identificarea a peste 100 de substanțe candidate pentru „Lista Neagră” încă din 1982, pentru 33 dintre acestea dovedindu-se efectele extrem de nocive aduse tuturor organismelor vii, ele fiind prezentate și în Decizia 2455/2001/EEC.

Protecția resurselor de apă împotriva poluării din surse municipale este asigurată din punct de vedere al cadrului legislativ de către Hotărârea Guvernului 188/2002 modificată și completată de către Hotărârile Guvernului 352/2005 și 210/2007, documente legislative ce transpun cerințele și condițiile de colectare și epurare a apelor uzate municipale invocate de către Directiva 91/271/EEC și Decizia 93/481/EEC. Acest set legislativ impune conceptul de aglomerare umană – reprezentată de un areal în care populația și activitățile socio-economice specifice acesteia sunt suficient de concentrate pentru a justifica economic colectarea și dirijarea spre un punct de evacuare sau stație de epurare a apelor uzate – prevăzând identificarea acestora și stabilirea tehnologiei minime necesare de colectare și epurare a apelor uzate municipale pentru fiecare tip de aglomerare umană. De asemenea, în aceste documente se prevede identificarea zonelor sensibile la nutrienți, zone reprezentate de areale cu resurse de apă vulnerabile sau potențial vulnerabile la manifestarea fenomenelor de eutrofizare și a bazinelor de alimentare aferente acestor areale.

Legea 310/2004, completată și modificată de Legea 112/2006, este cadrul legislativ național ce transpune cerințele și reglementările Directivei Cadru a Apei 2000/60/EC iar în același timp are un caracter integrator al legislației naționale orizontale din domeniul managementului resurselor de apă. Pe lângă statuarea și dezvoltarea unor concepte deja implementate anterior la nivel național cum ar fi administrarea resurselor de apă la nivel de bazine sau grupuri de bazine hidrografice sau monitorizarea integrată a resurselor de apă, aceste acte normative fundamentează o serie de noi concepte ce aduc modificări esențiale în domeniul gospodăririi resurselor de apă, dintre care sunt important a fi menționate tipologia apelor de suprafață, corpurile de apă, condițiile de referință și obiectivele de mediu caracteristice corpurilor de apă, analiza economică a utilizării resurselor de apă și nu în ultimul rând conceptul participării publicului în procesele decizionale și de implementare a măsurilor necesare.

Esențial pentru abordarea durabilă a managementului resurselor de apă în perioade normale și secetose este legiferarea instrumentului de punere în aplicare a conceptelor teoretice ale acestei noi abordări, și anume Planul de Management Bazinal.

CAP.5

PLANUL DE MANAGEMENT BAZINAL – INSTRUMENT ESENȚIAL DE GOSPODĂRIRE DURABILĂ A APELOR

Resursele de apă dulce au încetat să mai fie mereu la dispoziția umanității, tot mai numeroase fiind arealele și persoanele care se confruntă cu o disponibilitate redusă de apă de calitate, efecte ce au un spectru larg, de la nivelul individual al condițiilor cotidiene și până la nivelul regional, național sau chiar continental. În ciuda climatului moderat, relativ bogat în resurse de apă dulce, continentul european nu a fost nici el ocrotit de scăderea drastică a resurselor de apă de calitate, chiar state europene care în trecut erau invidiate pentru bogăția acestor resurse se confruntă cu perioade tot mai îndelungate cu deficit de apă de calitate satisfăcătoare cerințelor socio-economice și de mediu.

5.1. Noua strategie de abordare integrată a managementului resurselor de apă în perioade secetoase și medii.

Fenomenele de secetă din ultimele două decenii coroborate cu supra-exploatarea resurselor de apă au demonstrat încă odată, dacă mai era cazul, cât de vulnerabilă este societatea umană la deficitul resursei de apă de bună calitate.

Conștientizarea importanței disponibilității suficiente a resursei de apă atât din punct de vedere cantitativ cât și calitativ pentru populație și activitățile ei curente, dar și pentru păstrarea unui echilibru al ecosistemelor acvatice și nu numai, ca un factor imperios necesar pentru sănătatea resurselor de apă viitoare, a dus la necesitatea schimbării din temelii a strategiei de abordare a managementului resurselor de apă din Uniunea Europeană. Aceste frământări la toate nivelele societății europene au avut ca finalitate adoptarea Directivei Cadru a Apei 2000/60/EC, act normativ care se dorește un compromis fericit atât între fracțiunile celor care consideră dezvoltarea socio-economică o prioritate singulară și a simpatizanților conceptului de reîntoarcere la mediului ambiant premergător industrializării, cât și între conceptele teoretice provenite din mediile academice și posibilitățile practice de implementare a acestor concepte.

Abordarea integrată a managementului resurselor de apă este un concept relativ nou în forma sa actuală ce promovează corelarea gospodăririi resurselor de apă cu dezvoltarea socio-economică a umanității fără periclita durabilității ecosistemelor, ecosisteme sănătoase care permit pe termen lung menținerea unui echilibru cantitativ și calitativ al resurselor de apă. (Figura 5.1)

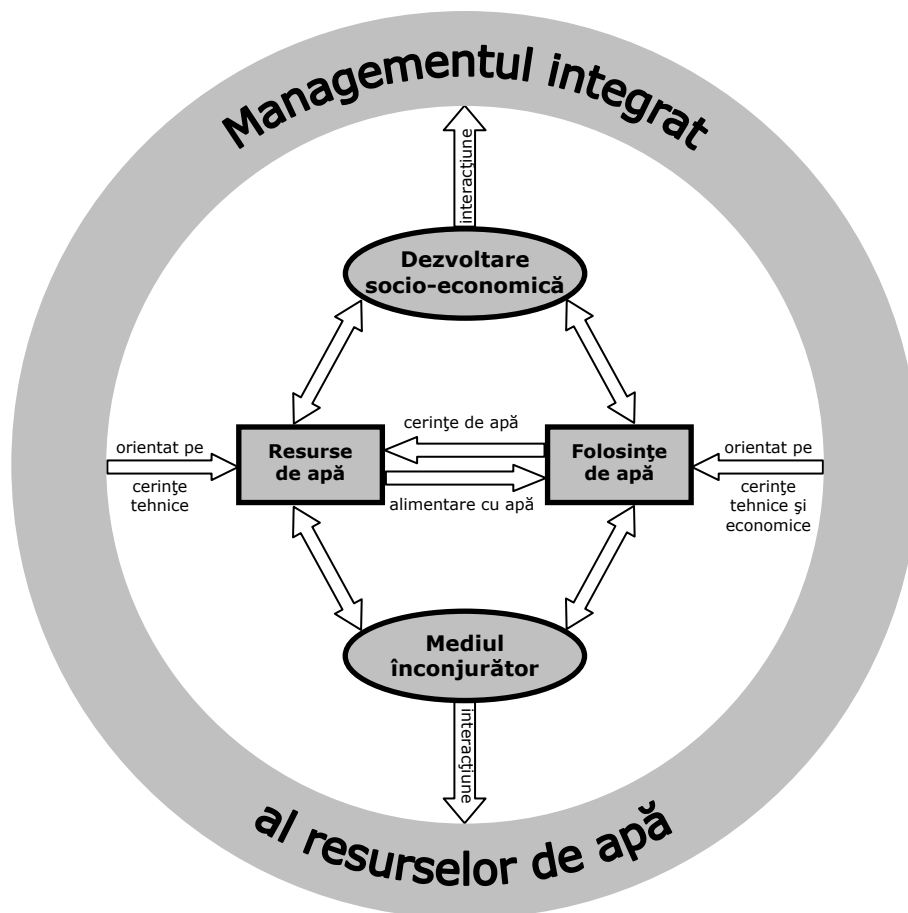


Figura 5.1 – Interdependența managementului integrat al resurselor de apă și factorii de mediu și cei socio-economici [sursă – Șerban, P., Gălie, A., 2006]

Directiva Cadru a Apei creează cadru legislativ de implementare a conceptului de management integrat al resurselor de apă în perioadele hidrologice normale și secetoase, statuând încă din primul său articol direcțiile strategice ale acestui tip de management:

- prevenirea deteriorării viitoare a resurselor de apă (paragraful 1.a);
- promovarea utilizării durabile și protecției pe termen lung a resurselor de apă disponibile (paragraful 1.b);
- diminuarea efectelor negative ale fenomenelor de secetă (paragraful 1.e);
- asigurarea unei resurse de apă suficientă din punct de vedere cantitativ și calitativ și o distribuție echitabilă a acesteia între tipurile de folosințe.

Aspectul deficitului resursei de apă de bună calitate pentru o perioadă determinată de timp este un mod extrem de practic de definire a fenomenelor de secetă. Fie că acest deficit este indus de fenomene de secetă hidrologică, fie că el derivă dintr-o supra-exploatare neadecvată a resurselor de apă ce are ca rezultat poluarea exagerată a resurselor de apă, cu siguranță metodele tradiționale de

gospodărire a resurselor de apă nu mai pot fi utilizate dacă ne dorim evitarea unor crize sociale și economice în viitorul apropiat. Recunoașterea acestor realități și a valorii resurselor de apă sub toate aspectele pe care le implică:

- **valoarea vitală** – accesul la apă este un drept fundamental al omului, ca de altfel și accesul la serviciile de apă corespunzătoare (alimentarea cu apă sigură din punct de vedere calitativ pentru băut și salubritate);
- **valoarea socială** – resursele de apă și-au dovedit rolul de pilon în dezvoltarea socială a tuturor civilizațiilor, o resursă de apă de calitate și suficientă este cheia stabilității sociale a oricărei societăți;
- **valoarea ecosistemică** – procesele naturale de neînlocuit la care participă ca factor direct sau indirect, susținerea vieții pe întregul lanț trofic, reciclarea unor substanțe poluante, menținerea echilibrului climatic global și regional, purificarea atmosferei, sunt doar câteva dintre serviciile neprețuite pe care le oferă resursa de apă;
- **valoarea economică** – apa este o resursă de neînlocuit în mai toate activitățile economice întreprinse de umanitate, de la sectorul primar, la cel energetic și până la cele mai complexe activități industriale;

a permis trecerea de la modul tradițional de gospodărire a resurselor de apă, caracterizat prin strategii pe termen scurt sau mediu, la managementul integrat al resurselor de apă care implică o menținere a stării resurselor de apă într-un interval de echilibru care să permită manifestarea fenomenului de autoregresare a ecosistemelor. Astfel, pentru un management integrat eficient al resurselor de apă, este necesară o abordare integrată atât la nivel fizic, tehnic și economic, cât și la nivel de planificare pe termen lung a strategiilor necesare atingerii obiectivelor acestui concept.

Planurile de Management al Bazinelor Hidrografice sunt instrumentele principale de implementare a conceptelor teoretice de management integrat al resurselor de apă în perioade de regim hidrologic mediu și secetos, fiind reglementate de către Directiva Cadru a Apei. Dezvoltarea Planului de Management la nivel de bazin hidrografic implică o integrare a tuturor categoriilor de resurse de apă, o integrare a modului de utilizare a acestor resurse în toate domeniile socio-economice dar și a necesarului de resurse de apă pentru menținerea unui echilibru ecologic al mediului acvatic și, nu în ultimul rând, de integrare a celor trei mari aspecte ale caracterizării stării unei resurse de apă, aspectul fizic, chimic, hidromorfologic și biologic (Figura 5.2). De asemenea

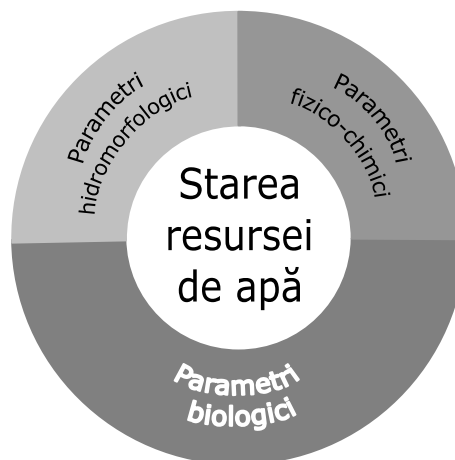


Figura 5.2 – Parametri implicați în caracterizarea stării resursei de apă în managementul integrat

Planurile de Management ale Bazinelor Hidrografice implică implementarea conceptului solidarității amonte – aval din punct de vedere al accesibilității la resurse de apă de calitate bună dar și integrarea strategiilor și politicilor ce au legătură directă sau indirectă cu modul de gospodărire a resurselor de apă într-un cadru de planificare unitar și omogen, cu stabilirea unui set de obiective specifice pentru fiecare ciclu de șase ani. Primul ciclu de management integrat al resurselor de apă pe baza unui Plan de Management Bazinal se va desfășura în perioada 2009-

2015, dezvoltarea primului plan având ca obiectiv central atingerea stării bune a tuturor resurselor de apă și asigurarea acelorași condiții de viață din punct de vedere al resurselor de apă pentru toți cetățenii din spațiul Uniunii Europene și implicit ai României, ca stat membru.

La dezvoltarea Planului de Management trebuie să se țină seama de principiile statuate în Directiva Cadru a Apei 2000/60/EC:

- planificare interactivă, transparentă și deschisă;
- dezvoltarea de politici interactive;
- implicarea tuturor actorilor,

și de asemenea să se respecte calendarul de dezvoltare a fiecărei etape (Figura 5.3).

Caracteristic Spațiului Hidrografic Banat, planul de management trebuie să îndeplinească condițiile impuse la nivel național și la nivelul Comisiei Internaționale de Protecție a Fluviului Dunărea, Planul de Management al Spațiului Hidrografic Banat urmând a fi parte integrantă a planului național al României și al Planului de Management al Districtului Hidrografic al Dunării.

Planul de management se concentrează asupra cursurilor de apă cu suprafața bazinului de recepție mai mare de 10 km², a lacurilor naturale și de acumulare cu suprafața luciului de apă la nivelul normal de retenție mai mare sau egală cu 50 ha și la resursele de apă subterane semnificative ca importanță pentru alimentarea cu apă și anume debitul potențial exploatabil să fie mai mare de 10 m³/zi.

Mai trebuie menționat că în România, datorită aderării recente la structurile Uniunii Europene, o parte dintre etapele pregătitoare tranziției la managementul integrat al resurselor de apă au trebuit condensate în mod extrem sau chiar realizate în paralel cu implementarea noului sistem, astfel pot fi identificate trei orizonturi strategice cu politici și obiective specifice pentru gospodărirea durabilă a apelor la nivel național:

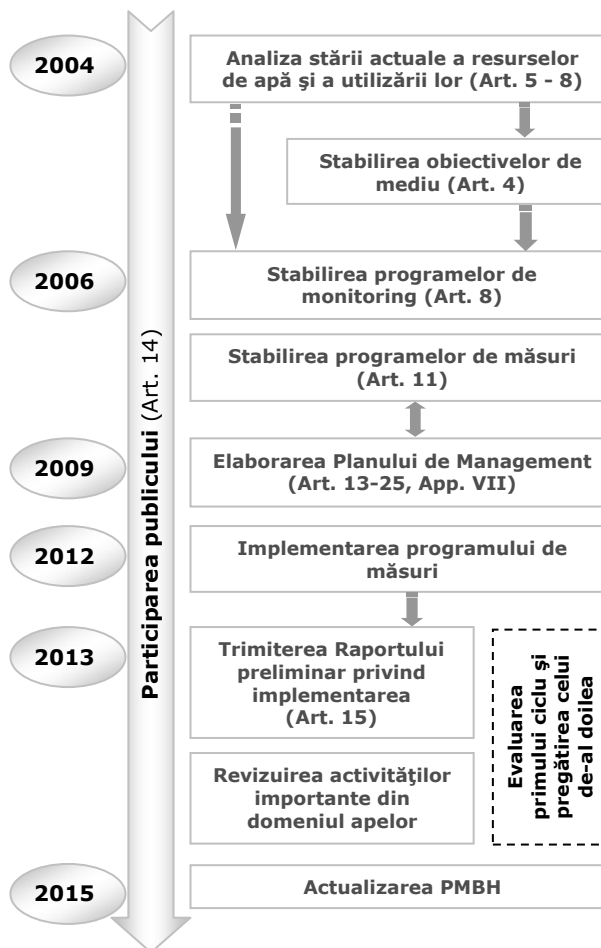


Figura 5.3 – Etapele dezvoltării Planului de Management al Spațiului Hidrografic Banat [pe baza – 2001, ICPDR]

- 2004–2007 – pe termen scurt, caracteristic perioadei de preaderare a României la Uniunea Europeană;
- 2008–2018 – pe termen mediu, în perioada de postaderare și de implementare accelerată a prevederilor legislației comunitare legate de resursele de apă;
- 2019 – 2030 – pe termen lung, după atingerea obiectivelor impuse de legislația comunitară emisă anterior aderării României la Uniunea Europeană.

În continuarea lucrării sunt abordate principalele etape necesare dezvoltării unui plan de management bazinal atât din punct de vedere al aspectelor teoretice de detaliu cât și prin prezentarea unui studiu de caz, Planul de Management al Spațiului Hidrografic Banat, document strategic dezvoltat în strânsă corelație cu dezvoltarea socio-economică, reprezentând punctul de plecare pentru măsurile ce au legătură cu resursele de apă din toate ramurile societății și economiei și măsurile de gospodărire a apelor la nivelul arealului considerat, evidențiind factorii majori care influențează gospodărire resurselor de apă în bazinele hidrografice constituente ale Spațiului Hidrografic Banat și oferind soluții concrete de atingere a obiectivelor propuse.

5.2. Tipologia cursurilor de apă.

Tipologia cursurilor de apă este un concept nou și revoluționar introdus de către Directiva Cadru a Apei 2000/60/EC și care implică realizarea unei clasificări a tuturor cursurilor de apă bazate pe criteriile caracteristice condițiilor naturale.

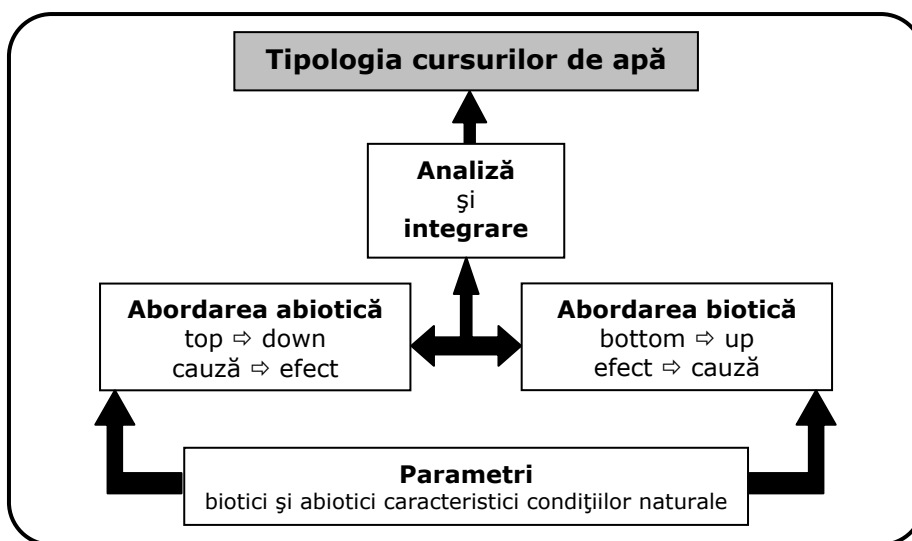


Figura 5.4 – Etapele procesului de realizare a tipologiei cursurilor de apă

Un tip de curs de apă este caracteristic unui râu în întregime sau unui tronson din acel râu pe care variația parametrilor abiotici și biotici este limitată, prezentând astfel o omogenitate ridicată ce imprimă un potențial ecologic caracteristic aceluși tip. Altfel spus tipologia cursurilor de apă reprezintă o identificare, o delimitare și o clasificare a râurilor în tipuri ce au dezvoltat o floră și o

faună caracteristică condițiilor morfologice, geologice și climatice nemodificate antropoc semnificativ.

Procesul de evaluare și clasificare a tipurilor cursurilor de apă are la bază două abordări fundamentale, complementare – abordarea „top-down” și „bottom-up” (Figura 5.4).

Abordarea „top-down” (cauză – efect) sau, altfel spus, abordarea abiotică, se bazează pe identificarea unor parametri abiotici care se găsesc în relație directă sau indirectă cu parametri biotici acvatici – dimensiunea și structura comunităților biologice acvatice. Abordarea „bottom-up” (efect – cauză) sau, altfel spus, abordarea biotică, se bazează pe informații și măsurători directe ale variabilității comunităților biologice dezvoltate în regim natural sau cel mult cvasi-natural.

5.2.1. Identificarea cursurilor de apă nepermanente.

Identificarea râurilor și a sectoarelor cursurilor de apă ce au un caracter hidrologic nepermanent este un proces necesar a fi realizat înainte de abordarea propriu-zisă a clasificării tipologice, acest fapt fiind impus de modul de definire a tipologiei cursurilor de apă, concentrată pe potențialul vieții acvatice și ripariene al aceluși tip. Este de la sine înțeles că râurile și sectoarele de curs de apă ce prezintă caracteristici hidrologice de nepermanență nu pot avea același potențial vital în comparație cu unul permanent, lucru motivat de necesitatea unui debit minim pentru susținerea continuității vieții pe acel râu. Altfel spus, caracterul de nepermanență al unui curs de apă implică sincope în variația sezonală normală a parametrilor ecologici ai aceluși curs nepermanent, lucru ce impune tratarea acestei clase de râuri în mod independent și specific.

Astfel, prin clasificarea cursurilor de apă în funcție de regimul lor hidrologic natural, se poate facilita realizarea procesului de clasificare pe tipuri a râurilor, dând posibilitatea abordării tipologiei cursurilor de apă permanente în modul integrat iar pentru cele nepermanente, aspectul abiotic având o pondere mai ridicată.

În literatura de specialitate, caracterul nepermanent al unui curs de apă este definit prin varii metode, funcție de necesitatea studiului și factorii hidrogeomorfologici și climatic din arealul studiat. Necesitatea focusării pe aspectele ecologice ale cursurilor de apă a impus utilizarea unei definiții operative des folosite în regiunile cu climă temperată și anume, un râu sau un tronson de curs de apă este considerat a fi nepermanent dacă debitul său minim zilnic cu asigurarea de 95%, în secțiunea aval, este nul.

Acest prag între caracterul hidrologic permanent și cel nepermanent este adoptat ca frontieră între potențialul de reversibilitate rapidă și cel de reversibilitate lentă a ecosistemului aceluși curs de apă. Cu alte cuvinte cursurile de apă ce au o probabilitate de secare mai mare de cinci procente sunt considerate a avea un caracter nepermanent din punct de vedere al potențialului său ecologic, lipsa debitului de susținere a vieții cauzând sincope a căror reversibilitate este lentă, ajungând de ordinul anotimpurilor sau chiar anilor, funcție de durata și severitatea fenomenului de secare.

Stabilirea criteriului de identificare a cursurilor de apă nepermanente permite o analiză eficientă pentru râurile monitorizate cantitativ pentru perioade lungi de timp, analiza statistică a seriilor de măsurători caracteristice posturilor hidrometrice dând verdictul asupra caracterului hidrologic al aceluși râu sau tronson de curs de apă.

Pentru identificarea caracterului hidrologic al cursurile de apă nemonitorizate cantitativ au fost utilizate două abordări distincte:

- metoda corelației – valabilă pentru râurile sau tronsoanele de curs de apă cu un bazin de recepție mai mare de 50 km² în zona de câmpie sau mai mare de 20 km² în zona montană;
- anchetă de teren – pentru cursurile de apă mici, din cauza imposibilității găsirii unor corelații pentru aceste cursuri al căror regim hidrologic este cu precădere impus de factorii locali,

trebuind menționat că aceste două abordări s-au suprapus în multe cazuri, în special în arealele în care manifestarea unor fenomenelor locale specifice (zone carstice, zone cu alimentare puternică din acvifere), imprimă preponderent caracterul regimului hidrologic minim.

Corelațiile găsite pentru identificarea caracterului hidrologic al râurilor din Spațiul Hidrografic Banat nemonitorizate sunt cele între debitul specific minim cu asigurarea de 95% și altitudinea medie a bazinului de recepție sau între același debit specific minim și debitul specific mediu multianual. Pentru stabilirea acestor corelații a fost necesară o zonare a bazinului hidrografice ce constituie Spațiul Hidrografic Banat în funcție de distribuția spațială și temporală a resurselor de apă potențiale.

Utilizarea înregistrărilor hidrologice de la posturile hidrometrice din Spațiul Hidrografic Banat și analiza statistică a acestora a permis stabilirea curbelor de corelație între debitul specific minim cu asigurarea de 95% și:

- debitul specific mediu multianual, cu ecuația 5.1 pentru râurile din bazinele hidrografice Timiș, Bistra, Caraș, Nera și Cerna și cu ecuația 5.2 pentru râurile din bazinele hidrografice Aranca, Bega, Bega Veche, Pogăniș, Bârzava și Moravița (Nanoviște), prezentate și sub formă grafică în figura 5.5:

$$q_{95\%} = 0.0187 \cdot (\bar{q})^{1.75} - 0.3734 \quad (5.1)$$

$$q_{95\%} = 0.1419 \cdot (\bar{q})^{1.24} - 0.3174 \quad (5.2)$$

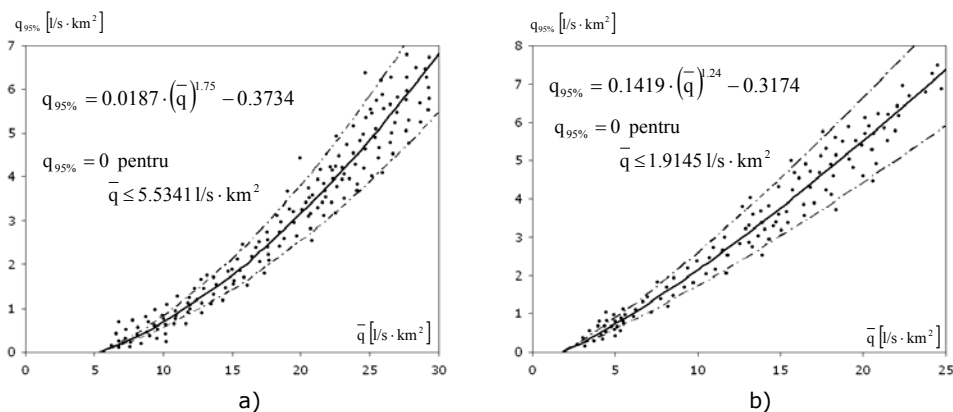


Figura 5.5 – Corelația dintre debitul specific mediu multianual și debitul specific minim cu asigurarea de 95% pentru râurile din Banat:

- a) – pentru b.h. Timiș, Bistra, Caraș, Nera și afluenții direcți ai Dunării
- b) – pentru b.h. Aranca, Bega, Bega Veche, Pogăniș, Bârzava, Moravița (Nanoviște)
- altitudinea medie a bazinului de recepție, cu ecuația 5.3 pentru râurile din bazinele hidrografice Bistra, Timișul inferior și Caraș, cu ecuația 5.4 pentru râurile din bazinele hidrografice Nera, Timișul superior și Cerna, cu ecuația 5.5 pentru râurile din bazinele hidrografice Aranca, Bega Veche, și Moravița

(Nanoviște) și cu ecuația 5.6 pentru râurile din bazinele hidrografice Bârzava, Pogăniș și afluenții direcți ai Dunării, prezentate și sub formă grafică în figura 5.6:

$$q_{95\%} = 1.6891 \cdot 10^{-6} \cdot (\bar{H})^{2.0932} - 0.2346 \quad (5.3)$$

$$q_{95\%} = 1.1389 \cdot 10^{-9} \cdot (\bar{H})^{3.1702} - 0.1594 \quad (5.4)$$

$$q_{95\%} = 0.1135 \cdot 10^{-3} \cdot (\bar{H})^{1.5912} - 0.2754 \quad (5.5)$$

$$q_{95\%} = 3.6685 \cdot 10^{-12} \cdot (\bar{H})^{3.724} - 0.0116 \quad (5.6)$$

unde: $q_{95\%}$ – debitul specific minim cu asigurarea de 95% [l/s·Km²];

\bar{q} – debitul specific mediu multianual [l/s·Km²];

\bar{H} – altitudinea medie a bazinului de recepție [m];

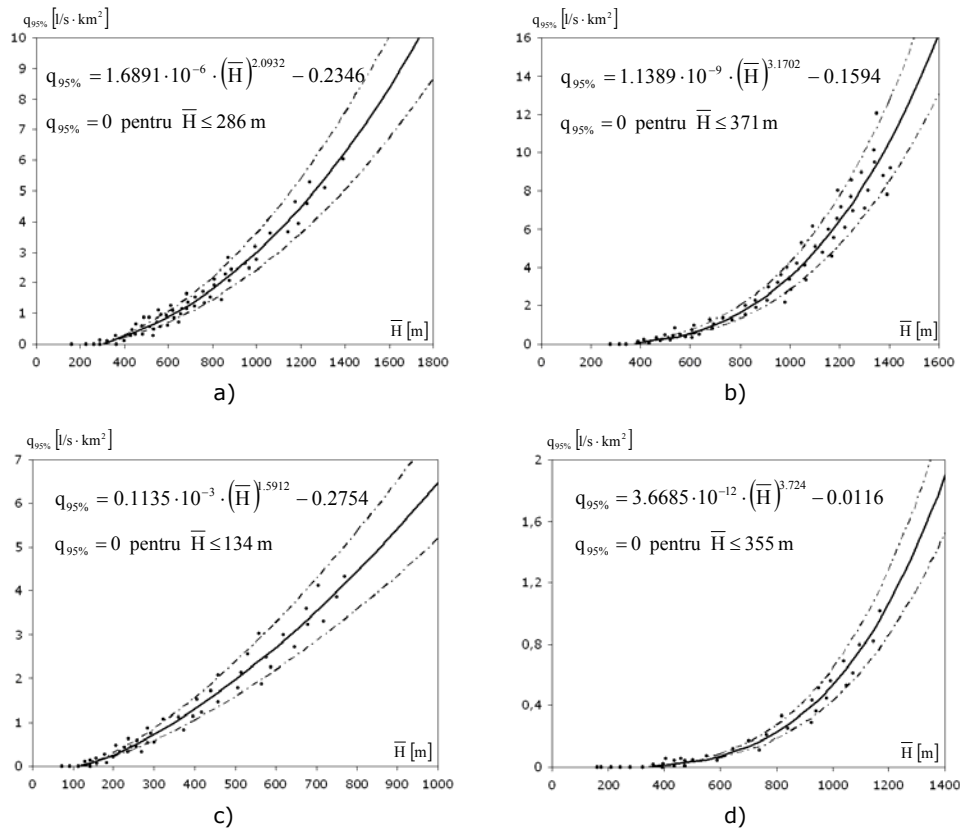


Figura 5.6 – Corelația dintre altitudinea medie a bazinului de recepție și debitul specific minim cu asigurarea de 95% pentru râurile din Banat:

- a) – pentru b.h. Bistra, Timișul inferior și Caraș
- b) – pentru b.h. Nera, Timișul superior și Cerna
- c) – pentru b.h. Aranca, Bega Veche, și Moravița (Nanoviște)
- d) – pentru b.h. Bârzava, Pogăniș și afluenții direcți ai Dunării

Ancheta de teren în vederea identificării cursurilor de apă nepermanente nemonitorizate și cu o suprafață a bazinelor de recepție mai mică de 20 km² pentru zona montană sau 50 km² pentru arealul de câmpie a fost realizată în perioada aprilie – septembrie a anilor 2003 și 2004, bazându-se pe completarea unor chestionare tipizate cu ajutorul localnicilor din satele riverane cursului de apă investigat. Unul din cele 116 chestionare completate în perioada de anchetă este prezentat ca exemplu în Anexa 2 a prezentei lucrări.

În urma utilizării celor trei metode, analiză statistică a înregistrărilor hidrologice, corelațiilor și anchetei de teren au fost identificate 147 de râuri sau tronsoane de cursuri de apă codificate cu regim hidrologic nepermanent din punct de vedere al susținerii potențialului ecologic, acestea fiind prezentate grafic în Figura 5.7 și enumerate tabelar în Anexa 3.

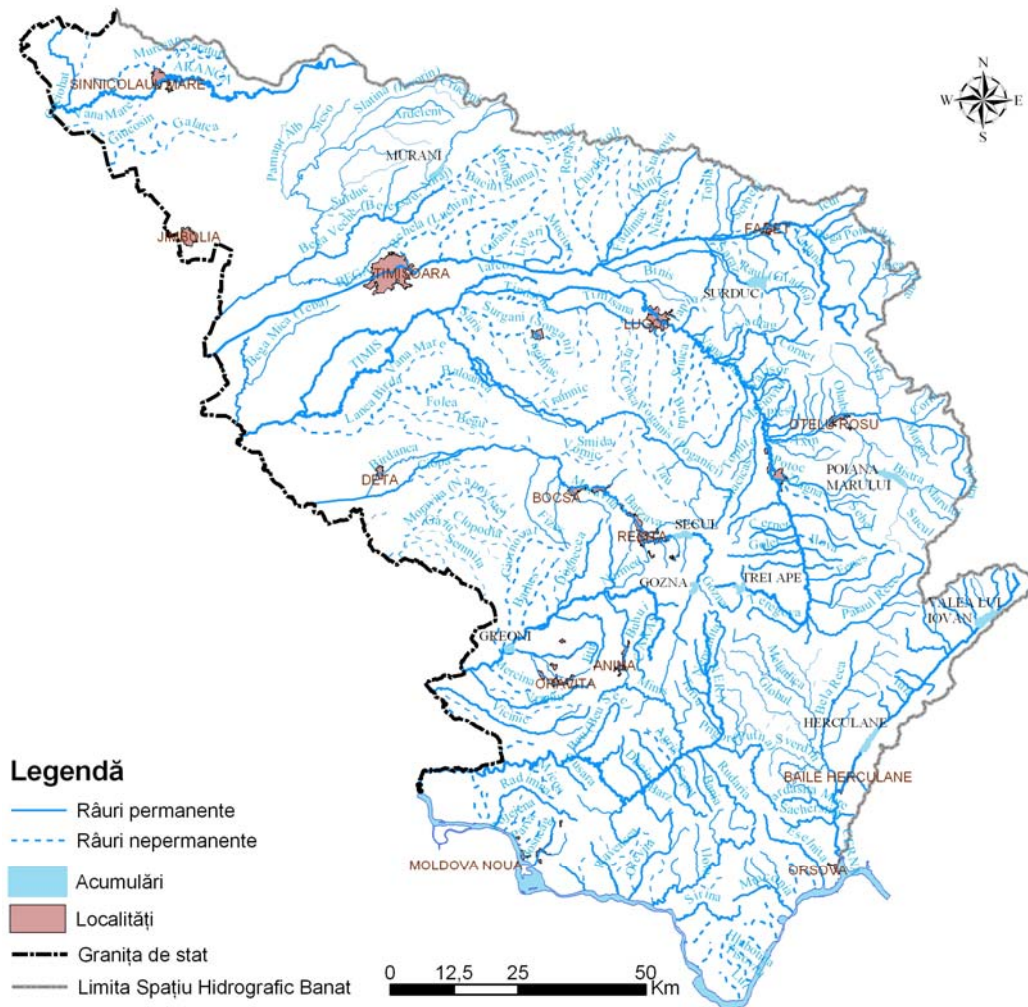


Figura 5.7 – Caracterizarea regimului hidrologic al resurselor de apă de suprafață din Spațiul Hidrografic Banat

Sintetic se poate spune că din cei 6046,12 km de cursuri de apă codificate (cu suprafața bazinului de recepție mai mare de 10 km²) 1728,9 km prezintă un regim hidrologic nepermanent, reprezentând 28,6% din totalul lungimii rețelei hidrografice din Banat, astfel încât se poate trage concluzia că râurile nepermanente reprezintă o caracteristică importantă a resurselor de apă de suprafață din Spațiului Hidrografic Banat.

5.2.2. Tipologia abiotică a cursurilor de apă.

Tipologia abiotică a cursurilor de apă se dorește o clasificare unitară a râurilor în funcție de parametri abiotici care determină un potențial specific de dezvoltare a vieții pe acel râu sau tronson de curs de apă, vis-a-vis de condițiile naturale sau cvasi-naturale. Datorită necesității raportării la o situație cât mai aproape de starea naturală a râurilor este necesară impunerea unui moment de referință, moment ce se caracterizează printr-o stare a râurilor neimpactată semnificativ din punct de vedere antropic. Pentru Spațiul Hidrografic Banat a fost ales anul 1950 ca moment de referință, cu excepția interfluviului Timiș-Bega și a unor areale discrete ce au suferit modificări antropice semnificative cu mult înainte de acest an, pentru care s-au stabilit momente de referință specifice, funcție de datele istorice disponibile.

Procesul de identificare a tipologiei cursurilor de apă implică o împărțire a râurilor în tronsoane omogene sau cvasi-omogene din punct de vedere al condițiilor hidrologice, morfologice, geologice și climatice și clasificarea lor funcție de anumite limite ale tipurilor de parametri relevanți amintiți anterior.

Directiva Cadru a Apei 60/2000/EC permite utilizarea alternativă sau combinată a două metode de realizare a tipologiei râurilor:

- Sistemul A - care implică doar patru parametri pentru caracterizarea râurilor din punct de vedere abiotic (ecoregiunea, altitudine, suprafața de recepție și geologia);
- Sistemul B - care este o metodă mai complexă, implicând mai mulți parametri abiotici, împărțiți în două categorii, parametri obligatorii și opționali (Tabelul 5.1), obligând în același timp la un grad de diferențiere al cursurilor de apă aproximativ egal independent de sistemul utilizat.

Tabelul 5.1 – Parametri abiotici necesari pentru identificarea tipologiei cursurilor de apă cu ajutorul Sistemului B [sursă Directiva Cadru a Apei – 60/2000/EC]

Parametru abiotic	
Factori obligatorii	Altitudinea
	Poziționarea geografică (latitudine; longitudine)
	Geologie
	Mărimea râului (debit; suprafață de recepție, etc.)
Factori opționali	Distanța de la izvor
	Dinamica spațială și temporală a râului
	Lățimea medie a apei
	Adâncimea medie a apei
	Panta medie a apei
	Structura și forma albiei minore
	Debitul de aluviuni
	Compoziția granulometrică a substratului albiei
	Balanța ionică
	Temperatura medie a aerului
Precipitațiile medii	

Pentru râurile din Spațiul Hidrografic Banat, ca de altfel la nivel național, a fost ales Sistemul B de realizare a tipologiei abiotice, fiind considerați ca parametri abiotici relevanți pentru potențialul ecologic al râului cei subliniați în Tabelul 5.1, mai exact au fost utilizați: altitudinea medie a bazinului de recepție, geologia, debitul specific mediu multianual, debitul specific minim cu asigurarea de 95%, suprafața de recepție și coordonatele geografice, dintre factorii obligatorii și ecoregiunea,

structura litologică predominantă a albiei, panta medie a râului, precipitațiile și temperaturile aerului medii multianuale dintre factorii opționali. Adicional factorilor abiotici utilizați, pentru cursurile de apă permanente s-a considerat util de folosit și un parametru biotic (tipul biocenotic potențial – fauna piscicolă). Utilizarea acestui parametru biotic s-a justificat prin ajutorul ulterior în integrarea celorlalți parametri biotici necesari pentru definitivarea tipologiei cursurilor de apă [Șerban, P., Jula, G., 2002].

Analiza cursurilor de apă din perspectiva factorilor obligatorii și relevanți a necesitat cunoașterea distribuției spațiale a acestora, astfel încât s-a dovedit a fi util și necesar punerea acestor parametri într-o bază de date georeferențiate utilizând Sistemul Informațional Geografic. Crearea straturilor informaționale pentru aproape fiecare parametru luat în considerare la definirea tipologiei abiotice a cursurilor de apă a facilitat o abordare analitică spațială a fiecărui râu sau tronson de curs de apă.

Digitizarea întregii rețele hidrografice de 189 cursuri de apă și a bazinelor de recepție aferente Spațiului Hidrografic Banat – bazate pe hărțile 1:100000 din Atlasul Cadastrului Apelor din România – ediția 1992, detaliate și corectate cu ajutorul hărților topografice 1:25000 și a imaginilor satelitare, a avut ca finalitate cartografierea acestora, prezentată în figura 5.8.

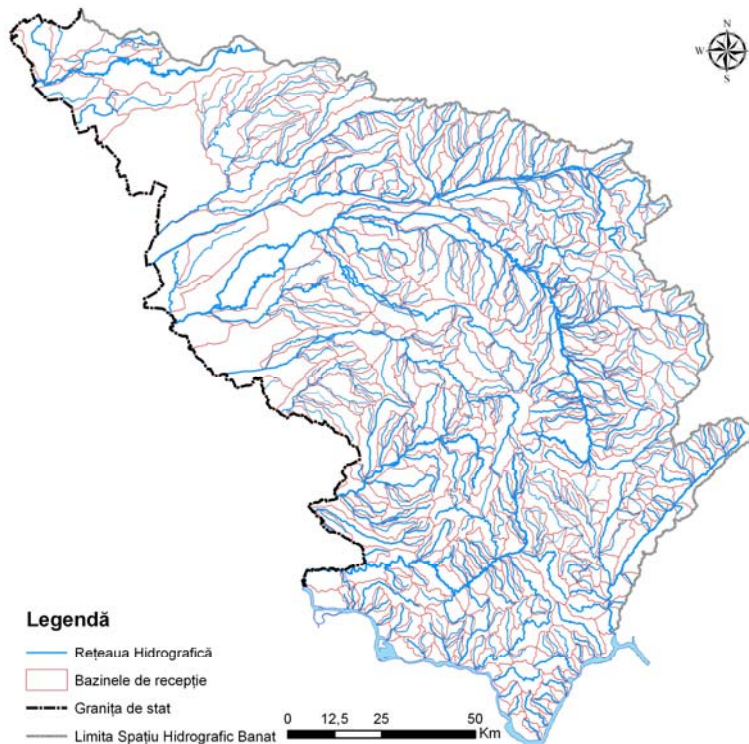


Figura 5.8 – Rețeaua hidrografică și bazinele de recepție din Spațiul Hidrografic Banat

Ecoregiunea se definește a fi o regiune relativ mare de pământ sau apă ce adăpostește o varietate caracteristică de populații și specii, condiții de mediu, cu

limite ce aproximează arealul original al comunităților naturale. Altfel spus, ecoregiunile sunt regiuni cu un potențial ecologic ce are la baza combinarea sau suprapunerea parametrilor biofizici (climă, topografie, etc.). Identificarea și cartografierea digitală a limitelor ecoregiunilor – proces bazat pe Identificarea Ecoregiunilor Europene a lui Ilieș (prezentată în Anexa XI a Directivei Cadru a Apei 2000/60/EC) și pe Harta cu delimitarea principalelor unități de relief ale României, a avut ca rezultat identificarea a două ecoregiuni:

- Carpatică (10) cu o suprafață de 7254 km², reprezentând aproximativ 40% din teritoriul spațiului hidrografic;
- Câmpia Panonică (11) cu o suprafață de 11139,15 km², reprezentând 60%, prezentate grafic în figura 5.9.



Figura 5.9 – Delimitarea ecoregiunilor din Spațiul Hidrografic Banat

Clasarea și cartografierea geologiei predominante în trei clase, silicios, calcaros și organic – având la bază Hărțile Geologice ale României 1:200000, a dus la o caracterizare geologică a teritoriului studiat suficient de detaliat pentru procesul de definire a tipologiei abiotice. În urma acestui proces s-a evidențiat că pe teritoriul Spațiului Hidrografic Banat sunt predominante rocile de tip silicios. Rocile calcaroase se pot observa în special în două fâșii transversale: sinclinalul Reșița – Moldova-Nouă și de-a lungul Văii Cernei. Rocile organice ocupă suprafețe restrânse în zona Doman – Anina și Cozla – Bigăr (Figura 5.10). Formațiunile geologice carpatice aparțin cristalinelui autohton și Pânzei Getice. Zona piemontană s-a individualizat odată cu retragerea ritmică a apelor Mării Panonice, fapt ce a determinat succesiunea acumulărilor piemontane prin îngemănarea și juxtapunerea conurilor de

dejecție ale râurilor carpatice. Ca alcătuire litologică predomină nisipurile și pietrișurile recente, extrem de permeabile. Structura unor dealuri este mai complicată de faptul că în fundament apar insule de cristalin sedimentar sau de origine vulcanică. Câmpia de Vest are o constituție petrografică simplă. Peste blocurile cristaline din fundament s-au așternut formațiuni sedimentare aparținând tortonianului (nisipuri, argile, calcare, gresii), sarmațianului (marne, nisipuri, marne nisipoase), panonianului (marne, argile, nisipuri, pietrișuri), iar depozitele de vârstă cuaternară (pietrișuri, nisipuri, argile, argilă roșie, loess-uri) acoperă întreaga câmpie.

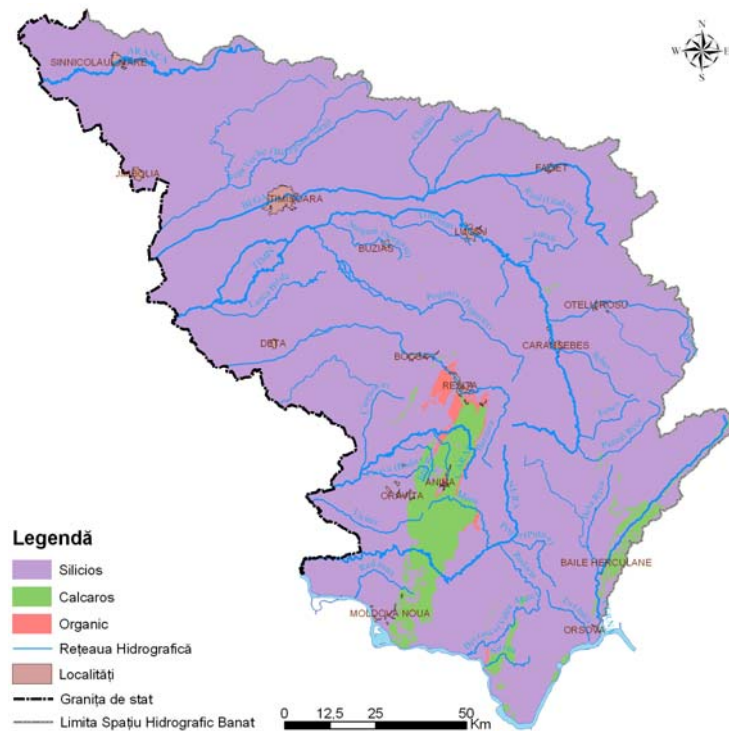


Figura 5.10 – Delimitarea formațiunilor geologice principale din Spațiul Hidrografic Banat

Din punct de vedere al reliefului Spațiul Hidrografic Banat este caracterizat de prezența tuturor treptelor de relief, acestea scăzând în altitudine de la sud-est spre nord-vest.

Altitudinile maxime se întâlnesc în Munții Godeanu (2229 m), pe cumpăna apelor dintre bazinul hidrografic al Cernei și cel al Mureșului. Munții Godeanu sunt prezenți în cuprinsul Spațiului Hidrografic Banat numai prin prelungirile lor vestice: Muntele Olanu (alcătuit din culmi dispuse radial în jurul celui mai înalt punct, Vârful Olanu – 1991 m), Culmea Gorhale (ce pornește din vârful Olanu spre nord) ce împreună cu Culmea Prislopului, fac legătura cu Munții Țarcului (2196 m). Munții Cernei, cu altitudinea maximă, aferentă spațiului hidrografic studiat, de 1928 m (Vârful Dobrii), se remarcă prin diferența mare de nivel, o energie a reliefului de 400-700 m ce imprimă râurilor un curs rapid. Munții Mehedinți străjuiesc partea

estica a bazinului hidrografic Cerna și au altitudini maxime de 1229 m (Colțul Pietrei) și 1105 m (Domogled). În partea centrală și sudică a teritoriului studiat se întind Munții Banatului, care deși prezintă o altitudine mai redusă (altitudine maxima Vârful Gozna – 1446 m), au un aport semnificativ în rețeaua hidrografică a zonei. Munții Semenicului se caracterizează printr-un relief domol, iar fragmentarea reliefului variază între 600 și 700 m. Munții Aninei, situați la sud-vest de Munții Semenic constituie o treaptă mai joasă, cu altitudinea maximă de 1160 m (Vârful Leordis). În partea de nord-vest a Munților Aninei se detașează Munții Dognecei (altitudinea maximă 617 m – Vârful Cula Armenișului). Munții Almăjului (1224 m – Vârful Svinecea Mare) și Munții Locvei (Vârful Corhanu Mare – 735 m) completează relieful muntos al Banatului. Munții Poiana Ruscă (cu altitudinea maximă în Vârful Padeș – 1374 m), cu altitudini medii de 700 m, se întind în nordul culoarului tectonic al Bistrei. Fragmentarea reliefului variază între 500-700 m. (Figura 5.11)

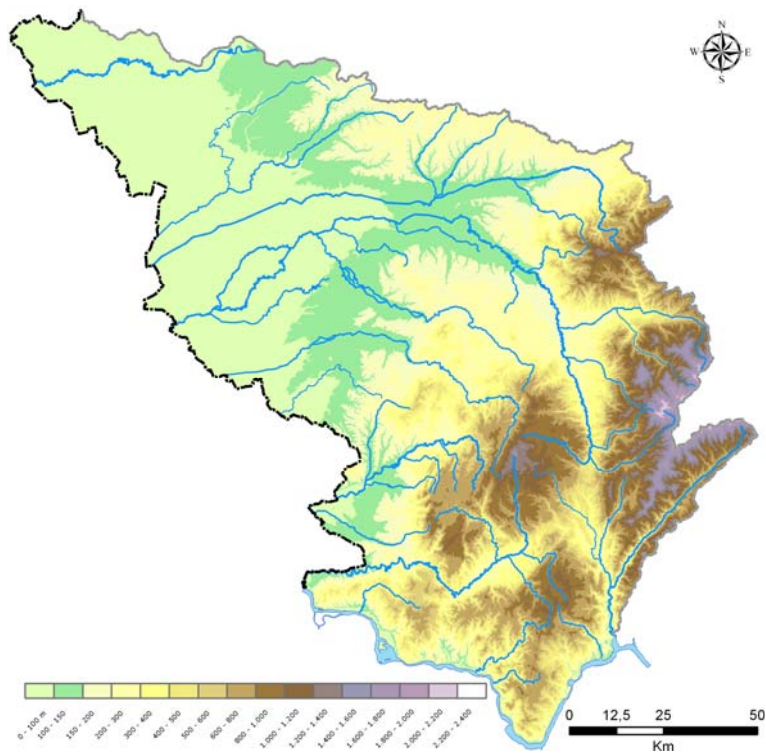


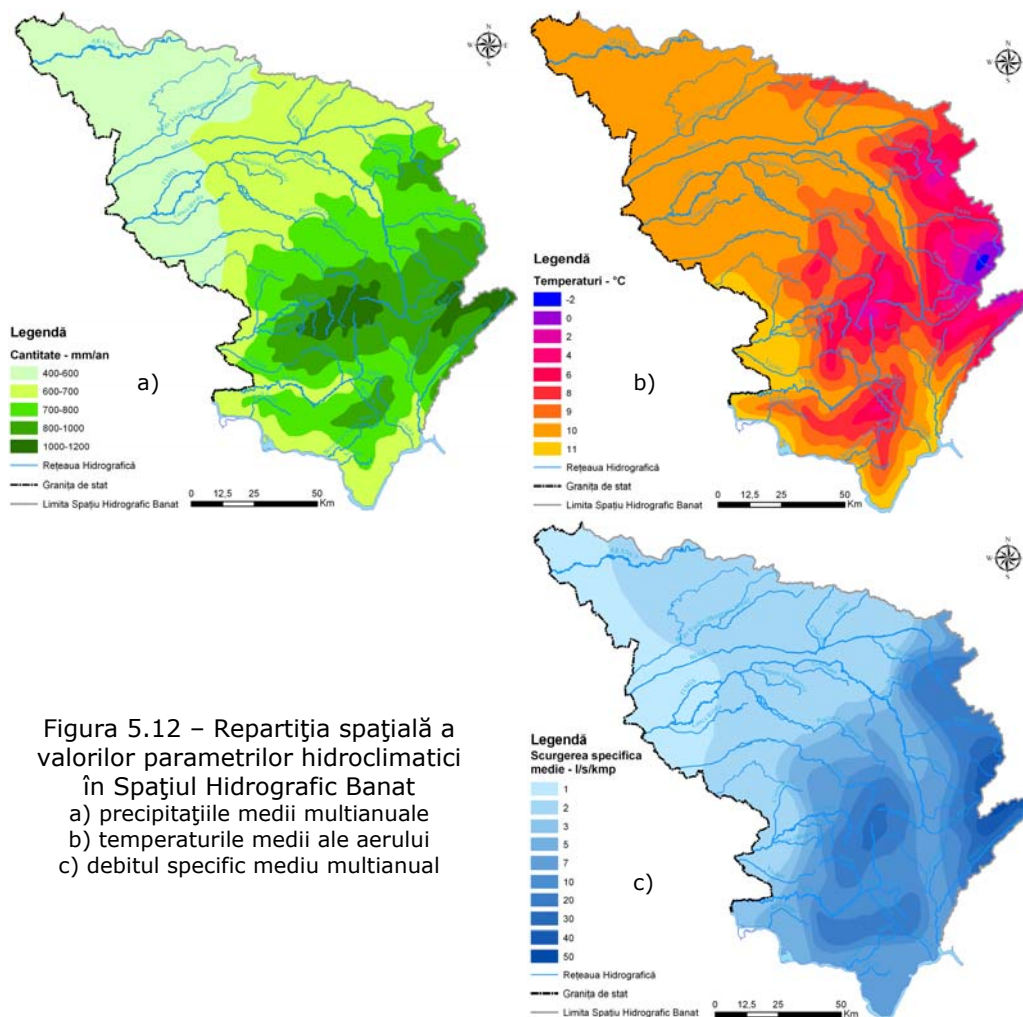
Figura 5.11 – Relieful Spațiului Hidrografic Banat

Culmile deluroase sunt despărțite de numeroase depresiuni intramontane – Almăj, Ezeriș, Mehadica – și culoare tectonice – Culoarul Timiș-Cerna, Culoarul Bistrei. Dealurile (Dealurile Lipovei, Dealurile Sacoș-Zăgujeni, Dealurile Tirolului, Dealurile Oraviței, Dealurile Bozoviciului) au o răspândire relativ restrânsă în cadrul bazinelor hidrografice din Spațiul Hidrografic Banat. Aflate în prelungirea munților și scăzând și ele în altitudine de la est spre vest, piemonturile bănățene au altitudini cuprinse între 170 și 800 m, iar fragmentarea reliefului se înscrie între 50 – 300 m.

Câmpia Banatului acoperă aproximativ 50% din suprafața Spațiului Hidrografic Banat, fiind o câmpie joasă (altitudinea minima 77 m în zona de

frontieră), care în zona ei centrală, până la amenajarea interfluviului Timiș-Bega, era o întinsă zonă mlăștinoasă. Relieful tronsonului de câmpie străbătut de râurile bănățene prezintă anumite particularități cum ar fi căderea în trepte pe direcția est – vest, fiecare din aceste trepte reprezentând faze de stagnare ale apelor Lacului Panonic în retragere.

Din punct de vedere climatic, Spațiul Hidrografic Banat se încadrează în zona climatului temperat continental moderat cu influențe sub-mediteraneene, rezultat al suprapunerii circulației maselor de aer atlantic cu invaziile de aer mediteranean. Acest climat generează caracterul moderat al regimului termic, perioadele de încălzire din timpul iernii, precum și cantități medii multianuale de precipitații relativ ridicate cuprinse între 600 – 1400 mm/an (Figura 5.12a). Repartiția teritorială a temperaturilor se caracterizează printr-o mare neuniformitate – în zona de câmpie temperaturile medii multianuale sunt cuprinse între 10-11°C, iar în zona montană ajung la -2°C (Figura 5.12b).



Repartiția debitelor specifice medii multianuale este în legătură directă cu variația precipitațiilor și a reliefului fiind prezentată în figura 5.12c.

Pe lângă cartografierea digitală a parametrilor abiotici amintiți anterior a fost necesar același proces și pentru tipul biocenotic potențial reprezentat de fauna piscicolă potențială definită de academicianul Bănărescu în 1964 în lucrarea „Fauna Republicii Populare România” la nivelul anilor cincizeci, care coincide fericit cu momentul de referință al condițiilor cvasi-naturale. Au fost selectate pentru Spațiul Hidrografic Banat șase specii indicator al tipului biocenotic potențial pentru arealele în care aceste specii reprezintă comunitatea predominantă: păstrăvul (*Salmo trutta fario*), lipanul (*Thymallus thymallus*), scobarul (*Chondrostoma nasus*), mreana (*Barbus barbus*), cleanul (*Leuciscus cephalus*) și bibanul (*Perca fluviatilis*). Procesul de identificare a faunei piscicole potențiale în teritoriul studiat s-a realizat având ca bază de pornire informațiile din lucrarea academicianului Bănărescu care a fost detaliată pe baza informațiilor culese de la inspectoratele silvice județene și asociațiilor de pescari. În urma procesului de integrare a tuturor informațiilor ihtiologice a rezultat zonarea ihtiofaunei potențiale a cursurilor de apă din Spațiul Hidrografic Banat, prezentată grafic în figura 5.13.

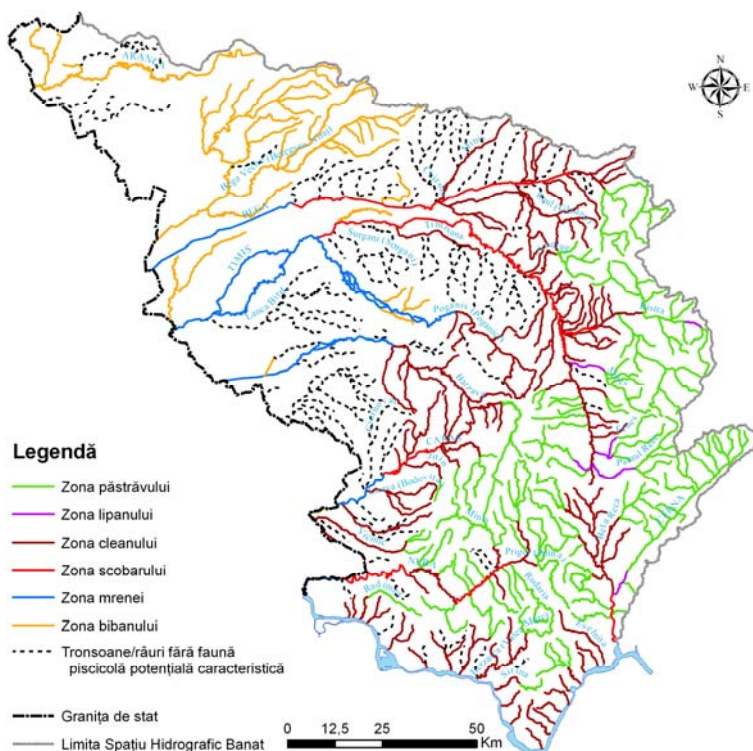


Figura 5.13 – Zonarea ihtiofaunei potențiale a râurilor din Spațiul Hidrografic Banat

Sintetic, au fost obținute următoarele rezultate:

- **zona păstrăvului** pe râurile și pâraiele de munte, reprezentând 26% din lungimea cursurilor de apă,

- **zona lipanului** pe tronsoanele cu pante mai domoale, debit semnificativ și apă extrem de bine oxigenată, reprezentând 1%,
- **zona scobarului** acoperă sectoarele mijlocii ale cursurilor de apă mari, cu pante line, reprezentând 5,2%,
- **zona mreiei** extinsă pe sectoarele inferioare ale cursurilor de apă mari, cu pante foarte mici și meandrate, reprezentând 5,7%,
- **zona cleanului** caracteristică piemonturilor și dealurilor este cea mai extinsă zonă, reprezentând 27,3%,
- **zona bibanului** este specifică cursurilor permanente și chiar nepermanente de câmpie, reprezentând 12,8%,
- **zona râurilor fără faună piscicolă** potențială caracteristică, în principal constituită din râurile nepermanente, ea reprezintă 22% din lungimea totală a rețelei hidrografice a Spațiului Hidrografic Banat.

Tabelul 5.2 – Tipuri de cursuri/ sectoare de apă permanente în Spațiul Hidrografic Banat

Simbol	Parametri										
	Ecoregiunea	Suprafața [km ²]	Geologia	Structura litologică	Panta [‰]	Altitudinea [m dMN]	Precipitații [mm/an]	Temperatura [°C]	q [l/s·km ²]	q _{95%} [l/s·km ²]	Zona piscicola
Curs de apă situat în zona montană											
RO01	10	10-1000	a-siliciu b-calcar	blocuri bolovăniș pietriș	40-200	>800	700-1400	-2-8	>20	>1	Păstrăv Lipan
Curs de apă situat în zona piemontană sau de podișuri înalte											
RO02	10	10-1000	a-siliciu b-calcar c-organic	bolovăniș pietriș	20-50	500-800	600-800	7-9	5-20	0,5-2	Lipan Clean Păstrăv
Sector de curs de apă situat în zona de dealuri sau de podișuri											
RO04	10	1000- 10000	a-siliciu b-calcar	bolovăniș pietriș	0,5-5	200-500	500-700	8-10	3-15	0,4-2	Scobar
Sector de curs de apă situat în depresiuni intramontane											
RO05	10	10-1000	a-siliciu	pietriș	1-3	500-800	600-800	7-9	3-20	0,2-2	Scobar
Curs de apă situat în zona de dealuri sau de podișuri											
RO09	11	10-1000	a-siliciu b-calcar c-organic	nisip pietriș bolovăniș	5-20	200-500	500-700	8-10	2-5	0,02-0,5	Clean
Curs de apă situat în zona de câmpie											
RO10	11	10-1000	a-siliciu	nisip mâl	<8	<200	400-500	9-11	<3	<0,3	Clean Biban
Sector de curs de apă situat în zona de câmpie											
RO11	11	1000- 3000	a-siliciu	nisip mâl pietriș	<1	<200	400-500	9-11	1-3	0,2-0,4	Clean Scobar
Sector de curs de apă situat în zona de câmpie											
RO12	11	>3000	a-siliciu	nisip pietriș	0,5 - 5	<200	400-500	9-11	2-10	0,05-1	Scobar Clean
Sector de curs de apă cu zone umede situat în zona de câmpie											
RO13	11	>3000	a-siliciu	nisip mâl	<1	<200	400-500	9-11	2-10	0,1-1	Mreană Clean

Tabelul 5.3 – Tipuri de cursuri de apă nepermanente

Simbol	Parametri								
	Suprafața [km ²]	Geologia	Structura litologică	Panta [‰]	Altitudinea [m dMN]	Precipitații [mm/an]	Temperatura [°C]	q [l/s·km ²]	q _{95%} [l/s·km ²]
Curs de apă nepermanent situat în zona piemontană sau de podișuri înalte									
RO30	10-1000	a-siliciu b-calcar	bolovăniș pietriș	25-45	500-800	600-800	7-9	5-17	0
Curs de apă nepermanent situat în zona de dealuri și podișuri									
RO31	10-1000	a-siliciu	pietriș, nisip	5-30	200-500	450-550	8-10	1,5-7	0
Curs de apă nepermanent situat în zona de câmpie									
RO32	10-2000	a-siliciu	nisip, măr	<8	<200	400-500	9-11	<2	0

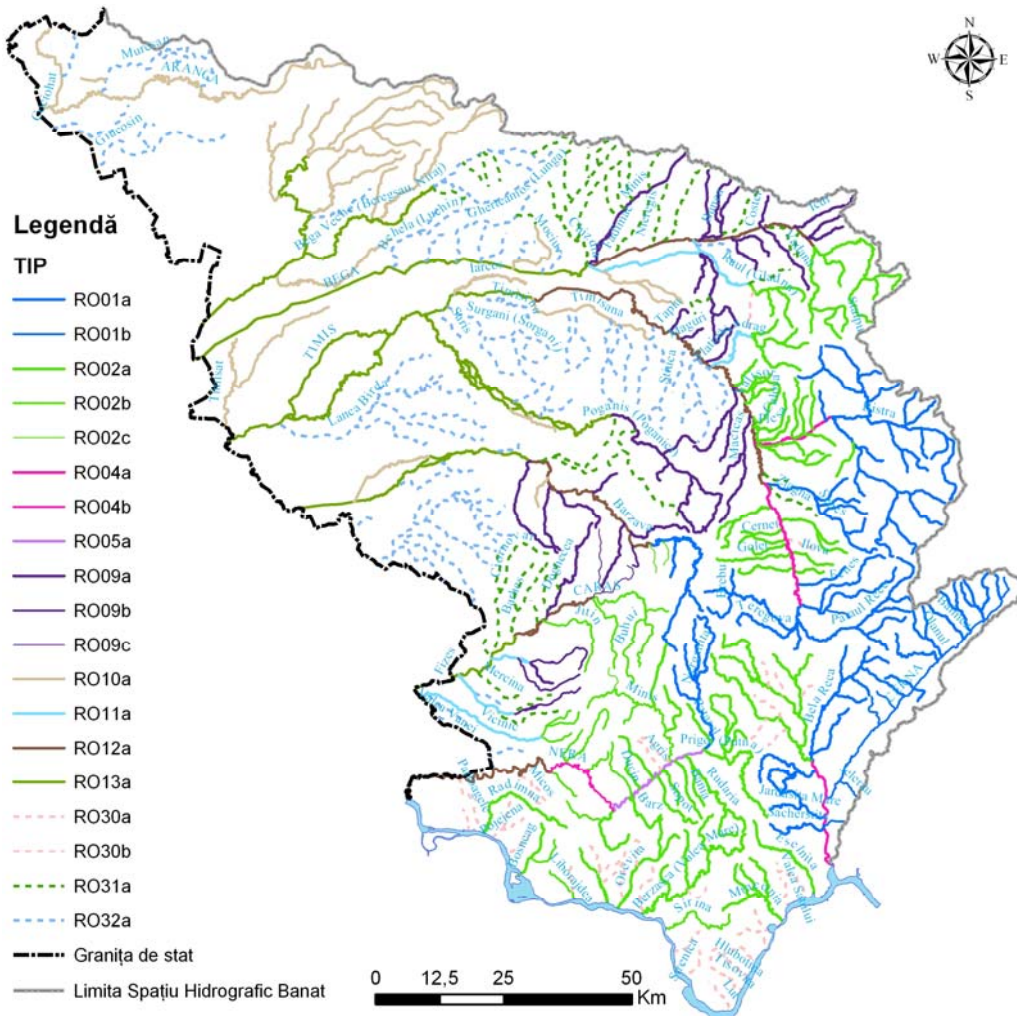


Figura 5.14 – Tipologia abiotică a cursurilor de apă din Spațiul Hidrografic Banat

Procesul propriu-zis de identificare a tipologiei abiotice a constat într-un proces iterativ (tipuri abiotice – grad de diferențiere) care a condus, prin suprapunerea straturilor informaționale în format GIS și analiza lor spațială, la stabilirea unui număr de opt tipuri de cursuri de apă sau tronsoane permanente (Tabelul 5.2) și trei tipuri de cursuri de apă nepermanente (Tabelul 5.3), facilitând clasificarea celor 389 de cursuri de apă ale Spațiului Hidrografic Banat în 11 categorii (Figura 5.14). În Anexa 4 este prezentată sub formă grafică variația parametrilor abiotici funcție de tipurile de curs sau sector de apă pentru râurile permanente.

În urma realizării procesului de definire a tipologiei au fost identificate următoarele cursuri/ sectoare de apă:

- 76 cursuri de apă situate în zona montană – RO01, reprezentând 15,62% din lungimea totală a rețelei hidrografice a Spațiului Hidrografic Banat;
- 98 cursuri de apă situate în zona piemontană sau de podișuri înalte – RO02 (20,91%);
- 5 sectoare de curs de apă situate în zona de dealuri sau de podișuri – RO04 (1,72%);
- 1 sector de curs de apă situat în depresiuni intramontane cu geologie silicioasă – RO05a (0,47%);
- 40 cursuri de apă situate în zona de dealuri sau de podișuri – RO09 (8,98%);
- 28 cursuri de apă situate în zona de câmpie cu geologie silicioasă – RO10a (10,04%);
- 6 sectoare de curs de apă situate în zona de câmpie, cu suprafața bazinului de recepție cuprinsă între 1000 și 3000 km² și geologie silicioasă – RO11a (1,82%);
- 5 sectoare de curs de apă situate în zona de câmpie, cu suprafața bazinului de recepție mai mare de 3000 km² și geologie silicioasă – RO12a (4,50%);
- 8 sectoare de curs de apă cu zone umede situate în zona de câmpie cu geologie silicioasă – RO13a (8,17%);
- 36 cursuri de apă nepermanente situate în zona piemontană sau de podișuri înalte – RO30 (4,42%);
- 42 cursuri de apă nepermanente situate în zona de dealuri și podișuri cu geologie silicioasă – RO31a (7,56%);
- 69 cursuri de apă nepermanente situate în zona de câmpie cu geologie silicioasă – RO32a (15,76%).

5.2.3. Condițiile de referință și tipologia biotică a cursurilor de apă.

Condițiile de referință reprezintă o stare din prezent sau din trecut corespunzând condițiilor naturale sau cu impact antropic foarte redus din industrie, urbanizare, agricultură, exprimate prin modificări minore ale caracteristicilor fizico-chimice, hidromorfologice și biologice ale cursurilor de apă și ale zonei ripariene.

În vederea stabilirii condițiilor de referință caracteristice fiecărui tip de curs/sector de apă identificat abiotic a fost necesară identificarea unor secțiuni cu impact antropic cvasi-inexistent pentru cât mai multe dintre aceste tipuri, unde monitorizarea s-a efectuat în condiții mai speciale, datele obținute fiind utilizate pentru o analiză statistică detaliată.

Stabilirea secțiunilor de referință în cadrul rețelei de monitorizare a cursurilor de apă, a fost realizată luând în considerare criteriile de impact maxim recomandate la nivel european [2003, Common Implementation Strategy for the

WFD. Guidance Document no. 10 – Rivers and lakes – Typology, reference conditions and classification system) și disponibilitatea unor asemenea locații în Spațiul Hidrografic Banat:

- a) Poluare datorată surselor difuze:
- utilizarea terenurilor – agricultură pre-intensivă, diversele folosințe ale terenurilor trebuie să fie reduse și să genereze numai efecte locale;
 - poluanții din aer – nivel comparabil cu cel din situații naturale/istorice;
- b) Poluare datorată surselor punctiforme:
- poluanți specifici sintetici – concentrații sub limitele de detecție ale celor mai avansate tehnici analitice în uz;
 - poluanți specifici nesintetici – limitați la încărcarea naturală de fond;
 - nu există evacuări sau acestea sunt evacuări locale numai cu efecte ecologice minore;
- c) Alterări morfologice – structura malurilor, profilele râului, conectivitatea laterală comparabilă cu funcțiile ecologice maxime ale ecosistemului și cu biodiversitatea existentă în condiții naturale;
- d) Prelevări de apă – produc numai reduceri foarte mici ale debitului râului care determină efecte minore asupra elementelor de calitate;
- e) Regularizarea regimului râurilor – produce numai reduceri minore ale debitului râului și determină efecte minore asupra elementelor de calitate;
- f) Vegetația din zona de mal – vegetația naturală adiacentă este adecvată tipului și localizării geografice ale cursului de apă;
- g) Presiuni biologice:
- nu există nici o afectare a biotei indigene prin introducerea de specii străine habitatului natural;
 - pescuitul trebuie să se desfășoare în limite care să permită menținerea structurii, productivității, funcțiilor și diversității ecosistemului;
 - nu se practică piscicultura în amonte de secțiune;
 - nu se practică biomanipularea în arealul respectiv atât în raport cu speciile acvatice cât și în raport cu cele ripariene;
- h) Folosințe recreative – nu există activități recreative cu impact semnificativ.

În urma analizei posibilelor locații și suprapunerii criteriilor mai sus amintite au fost identificate 6 secțiuni de referință. Pentru faptul că aceste secțiuni nu acopereau doar cinci tipuri abiotice a fost necesară extinderea rețelei de referință prin cooptarea a 5 secțiuni cu un impact antropoc mai însemnat (o singură clasă de impact) denumite sugestiv – cea mai bună secțiune disponibilă [Șerban, P., și alții., 2002]. Aceste secțiuni sunt prezentate sintetic în tabelul 5.4. cu tipurile abiotice pe care le caracterizează.

Tabelul 5.4 – Secțiuni de sprijin pentru stabilirea condițiilor de referință

Secțiunea	Râul	TIP abiotic	Tip secțiune
Am. cf. Hididel	Pârâul Rece	RO01a	referință
Am. loc. Luncații de Jos	Bega	RO02a	referință
Am. loc. Putna	Prigor	RO02a	referință
Am. cf. Gelug	Nermed	RO09c	referință
Am. loc. Fârdea	Hăuzeasca	RO30a	referință
Am. cf. Berzasca	Dragosteale	RO30b	referință
Am. loc. Sadova Veche	Timiș	RO04a	cea mai bună secțiune disponibilă
Loc. Sasca Română	Nera	RO04b	cea mai bună secțiune disponibilă
Am. cf. Timiș - am. loc. Jdioara	Nădrag	RO11a	cea mai bună secțiune disponibilă
Loc. Naidăș	Nera	RO12a	cea mai bună secțiune disponibilă
Loc. Pișchia - am. cf. Valea Dosului - pod CFR	Bega Veche	RO32a	cea mai bună secțiune disponibilă

Caracterizarea din punct de vedere hidromorfologic, fizico-chimic și biologic a secțiunilor de referință și a celor mai bune disponibile este reflectată, printr-un exemplu a secțiunii de referință Amonte localitatea Luncaii de Jos de pe râul Bega, în figura 5.15 și Anexa 5.

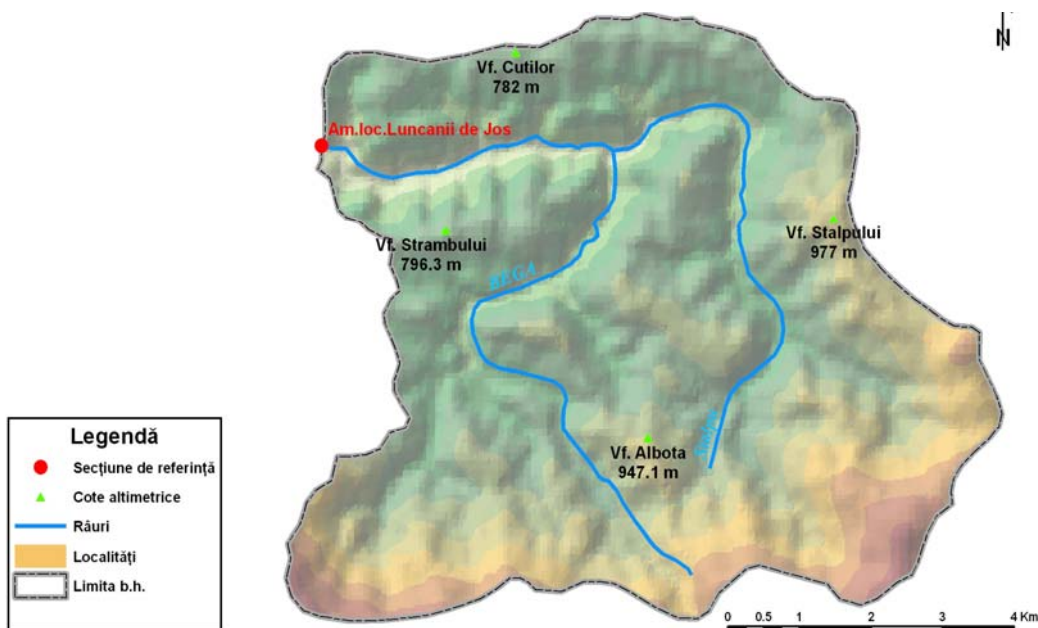


Figura 5.15 – Bazinul de recepție a secțiunii de referință Amonte localitate Luncaii de Jos de pe râul Bega

Condițiile de referință sunt reprezentate prin valorile elementelor sau indecșilor multi-parametrici de calitate biologică relevante în clasificarea stării ecologice (expresie a calității structurii și funcționalității ecosistemelor acvatice a apelor de suprafață) și se stabilesc pentru fiecare tip de curs de apă în parte. [2003, *Common Implementation Strategy for the WFD. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. REFCOND*]. Elementele de calitate biologică utilizate pentru stabilirea stării ecologice a râurilor sunt:

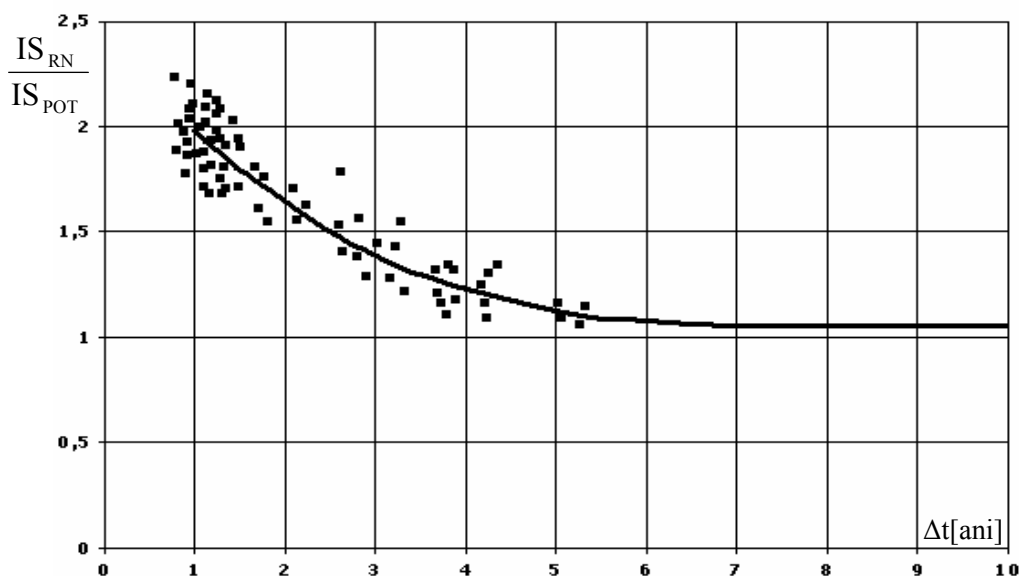
- componența și abundența florei acvatice (fitoplancton și macrofite);
- componența și abundența faunei de nevertebrate bentice;
- componența, abundența și structura pe vârste a faunei piscicole.

Rezultatele monitorizării parametrilor biologici din perioada 2004 – 2007 în toate secțiunile de referință și cele mai bune disponibile (prezentat ca exemplu pentru secțiunea de referință Amonte localitate Luncaii de Jos de pe râul Bega caracteristică tipului abiotic RO02a în Anexa 6), au permis integrarea și analiza la nivel național a tuturor parametrilor biologici, proces coordonat de către Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare pentru Protecția Mediului I.C.I.M.- București. Consecința acestui proces de integrare și analiză statistică a datelor biologice a condus la stabilirea condițiilor de referință pentru fiecare tip abiotic permanent materializate prin indicele saprob de referință (Tabelul 5.5).

Tabelul 5.5 – Condițiile de referință pentru tipurile abiotice permanente la nivel național [sursă I.C.I.M. București]

Denumirea tipului	Simbol	Index saprob de referință
Curs de apă situat în zona montană	RO01	1,55
Curs de apă situat în zona piemontană și de podișuri înalte	RO02	1,55
Sector de curs de apă situat în depresiuni intramontane	RO05	1,65
Curs de apă situat în zona de dealuri sau de podișuri	RO09	1,70
Sector de curs de apă situat în zona de dealuri și de podișuri	RO04	1,75
Curs de apă situat în zona de câmpie	RO10	1,85
Sector de curs de apă mediu situat în zona de câmpie	RO11	1,90
Sector de curs de apă mare situat în zona de câmpie	RO12	1,95
Sector de curs de apă cu zone umede situat în zona de câmpie	RO13	2,00

Având în vedere una dintre caracteristicile importante al regimului hidrologic al cursurilor de apă din Spațiului Hidrografic Banat, faptul că aproape o treime din lungimea totală a rețelei hidrografice a fost desemnată ca având un regim hidrologic nepermanent din punct de vedere al susținerii potențialului ecologic, era imperios necesară stabilirea condițiilor de referință și pentru râurile nepermanente.

Figura 5.16 – Corelația $IS_{RN}/IS_{POT} - \Delta t$ pentru râurile nepermanente din Spațiul Hidrografic Banat

Prin definirea unui timp de regenerare necesar râului nepermanent, după manifestarea unui fenomen de secare, să revină la parametri ecologici potențiali și un raport între indexul saprob al râului nepermanent și același indice pentru un tip de curs de apă permanent similar din punctul de vedere al celorlalte condiții abiotice s-a încercat cu succes identificarea unei corelații între acești doi parametri. Atribuind valorilor indexului saprob un timp caracteristic egal cu perioada scursă de la încheierea ultimei perioade de secare a respectivului curs și momentul recoltării probei respective s-au obținut perechi de valori pentru care s-a identificat ecuația de

regresie, o funcție polinomială de gradul trei (5.7), cu valabilitate în intervalul 1-5 ani (Figura 5.16)

$$\frac{IS_{RN}}{IS_{POT}} = -0,0025 \cdot \Delta t^3 + 0,0625 \cdot \Delta t^2 - 0,5116 \cdot \Delta t + 2,4345 \quad (5.7)$$

unde: IS_{RN} – indicele saprob al râului nepermanent;

IS_{POT} – indicele saprob potențial al râului permanent similar;

Δt – intervalul scurs de la ultima secare [ani];

Din analiza statistică efectuată se poate observa că în marea lor majoritate râurile nepermanente din Spațiul Hidrografic Banat au un timp de regenerare ecologică în urma unui fenomen de secare de aproximativ 5,5 – 6 ani ceea ce confirmă corectitudinea utilizării criteriului de debit minim cu asigurarea de 95% nul pentru identificarea râurilor nepermanente din punct de vedere al susținerii unui potențial ecologic caracteristic. Trebuie totuși remarcată și limitativitatea certitudinii acestei metode statistice, limitare provenită în special din cauza asumptiei de secare totală a cursului de apă, ceea ce în realitate nu se întâmplă foarte frecvent, un râu putând avea debit nul dar el prezentând fenomene de băltire, care conservă „sămânța” vieții aceluși râu pentru o perioadă ulterioară propice dezvoltării ecologice.

Tabelul 5.6 – Condițiile de referință pentru tipurile abiotice nepermanente din Spațiul Hidrografic Banat

Denumirea tipului	Simbol	Index saprob de referință					
		Anul secării (AS)	AS+1	AS+2	AS+3	AS+4	AS+5
Curs de apă nepermanent situat în zona piemontană sau de podișuri înalte	RO30	nedisponibil	3,07	2,54	2,16	1,90	1,75
Curs de apă nepermanent situat în zona de dealuri și podișuri	RO31	nedisponibil	3,37	2,79	2,37	2,09	1,92
Curs de apă nepermanent situat în zona de câmpie	RO32	nedisponibil	3,67	3,04	2,58	2,27	2,08

Având la dispoziție ecuația 5.7 și condițiile de referință pentru tipurile abiotice ale cursurilor de apă permanente se pot obține valorile indicelui saprob caracteristic condițiilor de referință pentru tipurile abiotice nepermanente, acestea fiind variabile în intervalul 1-5 ani de la ultima secare, după care devenind fără o dinamică semnificativă (Tabelul 5.6).

5.2.4. Stabilirea tipologiei cursurilor de apă.

Integrarea celor două componente ale desemnării tipologice a cursurilor de apă, abiotic și biotic, a permis definitivarea clasificării tipologice a cursurilor de apă din Spațiul Hidrografic Banat.

Trebuie menționat că procesul de desemnare a tipologiei biotice a confirmat delimitarea și clasificarea abiotică a cursurilor de apă, cu unele excepții care au justificat dezvoltarea procesului de tipologie biotică pentru verificarea și validarea clasificării abiotice:

- s-a observat o detaliere abiotică prea mare pentru râurile de munte, mai exact tipologia biotică a permis gruparea tipurilor abiotice RO01 și RO02 într-un singur tip cu potențial ecologic specific;
- modificarea limitei ecoregiunii Munților Carpați în zona inferioară a râului Nădrag și implicit modificarea tipului acestui tronson de curs de apă.

Tabelul 5.7 – Tipuri și subtipuri de cursuri/ sectoare de apă identificate în Spațiul Hidrografic Banat

Tip curs de apă	Simbol tipologie	Simbol tipologie abiotică	Numărul sectoarelor/ cursurilor de apă	Lungimea minimă sector/ curs	Lungimea maximă sector/ curs	Lungimea medie sector/ curs	Lungimea totală a sectoarelor /cursurilor	Procent din rețeaua hidrografică
Cursuri de apă permanente								
Curs de apă situat în zona montană, piemontană și de podișuri înalte cu geologie silicioasă	RO01a	RO01a RO02a	146	4,02	44,83	12,94	1889,90	31,26
Curs de apă situat în zona montană, piemontană și de podișuri înalte cu geologie calcaroasă	RO01b	RO01b RO02b	25	4,56	53,44	13,72	342,99	5,67
Curs de apă situat în zona montană, piemontană și de podișuri înalte cu geologie organică	RO01c	RO01c RO02c	3	5,68	6,08	5,88	17,64	0,29
Sector de curs de apă situat în depresiuni intramontane cu geologie silicioasă	RO03a	RO05a	1	29,58	29,58	29,58	29,58	0,49
Curs de apă situat în zona de dealuri sau de podișuri cu geologie silicioasă	RO04a	RO09a	34	4,82	42,00	13,82	469,80	7,77
Curs de apă situat în zona de dealuri sau de podișuri cu geologie calcaroasă	RO04b	RO09b	4	5,30	16,98	13,64	54,54	0,90
Curs de apă situat în zona de dealuri sau de podișuri cu geologie organică	RO04c	RO09c	2	10,69	16,84	13,77	27,53	0,46
Sector de curs de apă situat în zona de dealuri sau de podișuri cu geologie silicioasă	RO05a	RO04a	4	8,11	30,34	18,03	72,10	1,19
Sector de curs de apă situat în zona de dealuri sau de podișuri cu geologie calcaroasă	RO05b	RO04b	1	26,04	26,04	26,04	26,04	0,43
Curs de apă situat în zona de câmpie cu geologie silicioasă	RO06a	RO10a	28	5,13	103,95	22,10	618,74	10,23
Sector de curs de apă mediu situat în zona de câmpie cu geologie silicioasă	RO07a	RO11a	5	8,53	29,66	18,63	93,17	1,54
Sector de curs de apă mare situat în zona de câmpie cu geologie silicioasă	RO10a	RO12a	5	21,17	91,88	52,23	261,13	4,32
Sector de curs de apă cu zone umede situat în zona de câmpie cu geologie silicioasă	RO11a	RO13a	8	1,23	86,91	52,67	421,35	6,97
Cursuri de apă nepermanente								
Curs de apă nepermanent situat în zona piemontană sau de podișuri înalte cu geologie silicioasă	RO17a	RO30a	35	4,65	15,38	7,48	261,69	4,33
Curs de apă nepermanent situat în zona piemontană sau de podișuri înalte cu geologie calcaroasă	RO17b	RO30b	1	6,85	6,85	6,85	6,85	0,11
Curs de apă nepermanent situat în zona de dealuri și podișuri cu geologie silicioasă	RO18a	RO31a	42	4,68	34,84	11,19	469,90	7,77
Curs de apă nepermanent situat în zona de câmpie cu geologie silicioasă	RO19a	RO32a	69	1,46	51,16	14,25	983,16	16,26
TOTAL			413	1,23	103,95	14,64	6046,12	100

În urma procesului de integrare al celor două moduri de abordare a tipologiei, cauză – efect și efect – cauză, a rezultat o diferențiere optimă a râurilor din spațiul hidrografic studiat, delimitându-se 413 sectoare sau cursuri integrale de apă în 8 tipuri cu 13 subtipuri pentru râurile permanente și 3 tipuri cu 4 subtipuri pentru râurile nepermanente (Tabelul 5.7)(prezentate în detaliu în Anexa 7) cu o lungime medie de 14,64 km (Figura 5.17).

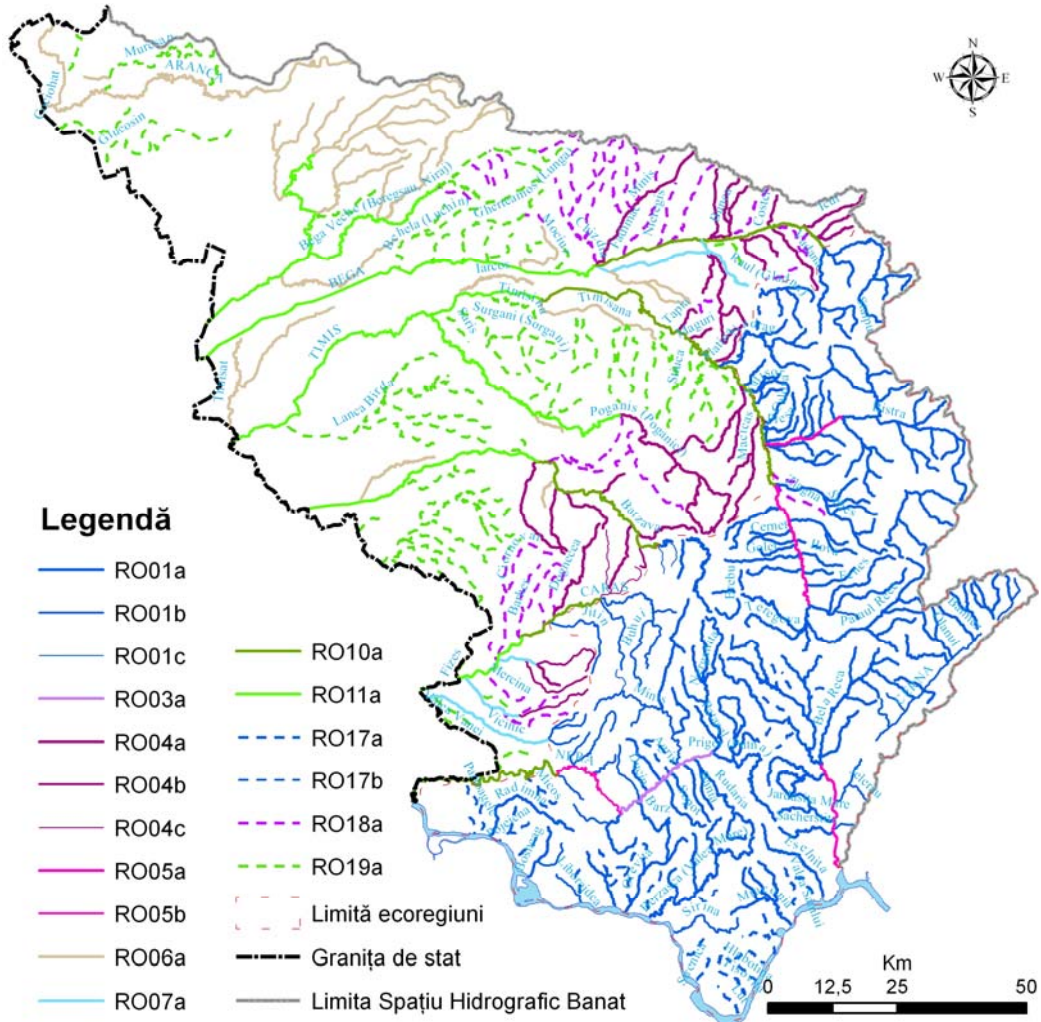


Figura 5.17 – Tipologia râurilor din Spațiul Hidrografic Banat

5.3. Identificarea și evaluarea presiunilor antropice asupra resurselor de apă.

Noțiunea de presiune antropică semnificativă asupra resurselor de apă este un concept introdus de către Directiva Cadru a Apei 2000/60/EC fiind definită ca o presiune suficient de însemnată care induce efecte negative asupra stării resursei de apă ce pune în pericol atingerea obiectivului de mediu caracteristic corpului (corpurilor) de apă pe care se manifestă aceste efecte.

Identificarea calitativă și cantitativă a presiunilor antropice ce induc impact semnificativ asupra resurselor de apă de suprafață este un proces absolut necesar pentru caracterizarea stării resursei de apă. Tendințele europene specifice

managementului durabil al resurselor de apă impun o abordare integrată și în acest proces de identificare și evaluare a impactului presiunilor antropice asupra resurselor de apă, proces care este orientat pe trei aspecte:

- poluarea punctiformă a resurselor de apă caracteristică activităților industriale, zootehnice în regim intensiv și municipale cu sisteme centralizate de colectare a apelor uzate;
- poluarea difuză a resurselor de apă specifică activităților agricole, zootehnice în regim extensiv sau semi-intensiv și municipale fără sisteme de colectare centralizată a apelor uzate;
- alterările hidromorfologice datorate în principal infrastructurii hidrotehnice de gospodărire a resurselor de apă.

Dacă primele două aspecte au un efect direct asupra calității fizico-chimice a resursei de apă și indirect asupra parametrilor biologici, situația se inversează în cazul alterărilor hidromorfologice a căror efect major asupra habitatelor acvatice și ripariene induce efecte negative asupra dezvoltării normale a vieții râului dar poate afecta indirect și parametri fizici și chimici.

În continuare sunt prezentate procesele de identificare a presiunilor semnificative asupra resurselor de apă la nivelul Spațiului Hidrografic Banat caracteristice fiecărui aspect prezentat anterior. La dezvoltarea acțiunii de identificare și evaluare a presiunilor antropice semnificative am fost sprijinit de o serie de specialiști cu pregătire în diverse domenii din cadrul Direcției Apelor Banat, având ca fundament baza de date cadastrale a instituției în care îmi desfășor activitatea și criteriile dezvoltate la nivel național sau preluate de la Comisia Internațională de Protecție a fluviului Dunărea (ICPDR).

5.3.1. Poluarea resurselor de apă din surse punctuale.

Pentru identificarea și evaluarea surselor punctuale (concentrate) semnificative din Spațiul Hidrografic Banat s-a utilizat o metodă combinată constând dintr-o analiză criterială ce a avut la bază normele de identificare dezvoltate de ICPDR prezentate în Tabelul 5.8 și verificarea rezultatelor obținute cu metoda METIMPRA, prin ierarhizarea evacuărilor de ape uzate funcție de impactul asupra calității fizico-chimice a cursului de apă [Șerban, P., Țuchiu, E., 2003].

Metoda METIMPRA (METoda Integrata pentru evaluarea IMPactului Presiunilor punctuale asupra Resurselor de Apă) dezvoltată de Dr. ing. Șerban Petru și chimist Țuchiu Elena și materializată într-un program de calcul de ing. Moldovan Florin permite o evaluare integrată a impactului unei surse punctuale de poluare prin considerarea:

- caracteristicilor sursei de poluare din punct de vedere cantitativ și calitativ;
- impactului asupra parametrilor fizici și chimici ai emisarului;
- gradului de risc asupra sănătății oamenilor, a mediului și activităților economice din arealul impactat.

Principiul metodei constă în acordarea unui scor de risc fiecărei surse de poluare funcție de cantitatea și tipurile de poluanți deversați și de parametri hidrologici și fizico-chimici ai emisarului în secțiunea evacuării. Acestui scor inițial i se aplică coeficienți de multiplicare caracteristici utilizării potențiale a resurselor de apă ale emisarului aval de sursa de poluare și spațialității impactului poluării datorat respectivei surse de impurificare punctuală, obținându-se un scor final (S_{MET}). Ierarhizarea funcție de scorul final METIMPRA a surselor punctuale de poluare, vis-a-vis de impactul produs asupra calității fizico-chimice a cursului de apă dar și raportat la efectele negative socio-economice și de mediu induse resursei de apă, permite clasificarea acestora în:

- surse de poluare punctuale cu impact minor pentru $S_{MET} < 40$;
- surse de poluare punctuale cu impact mediu pentru $S_{MET} = 40 - 60$;
- surse de poluare punctuale cu impact major pentru $S_{MET} > 60$.

Tabelul 5.8 – Criterii de desemnare a surselor punctuale semnificative de poluare a resursei de apă la nivelul Districtului Hidrografic al fluviului Dunărea [sursă ICPDR – www.icpdr.org]

Nr. Crt.	Presiunea	Condiții de evaluarea a presiunii ca semnificativă
1.	Evacuări de ape uzate orășenești neepurate <ul style="list-style-type: none"> • Aglomerări cu < 10 000 I.e. • Stații epurare cu < 10 000 I.e. 	nesemnificativ
2.	Evacuări de ape uzate orășenești neepurate <ul style="list-style-type: none"> • Aglomerări cu > 10 000 I.e. • Stații de epurare cu > 10 000 I.e. 	semnificativ
3.	Evacuări de ape uzate orășenești numai cu treaptă mecanică > 10 000 I.e.	semnificativ
4.	Evacuări de ape uzate orășenești epurate mecanic și biologic, fără treaptă terțiară <ul style="list-style-type: none"> • Stații de epurare cu > 100 000 I.e. 	semnificativ dacă cel puțin un parametru este depășit <ul style="list-style-type: none"> - CBO > 25 mg/l - CCO > 125 mg/l - Azot total > 10 mg/l N - Fosfor total > 1 mg/l P
5.	Evacuări industriale directe	semnificativ dacă cel puțin un parametru este depășit <ul style="list-style-type: none"> - CCO > 2 t/zi - Pesticide > 1 kg/an - metale grele și compușii lor <ul style="list-style-type: none"> - As și compușii săi ca As total > 5 kg/an - Cd și compușii săi ca Cd total > 5 kg/an - Cr și compușii săi ca Cr total > 50 kg/an - Cu și compușii săi ca Cu total > 50 kg/an - Hg și compușii săi ca Hg total > 1 kg/an - Ni și compușii săi ca Ni total > 20 kg/an - Pb și compușii săi ca Pb total > 20 kg/an - Zn și compușii săi ca Zn total > 100 kg/an
6.	Surse agricole punctiforme	semnificativ dacă cel puțin un parametru este depășit <ul style="list-style-type: none"> - Azot total > 50000 kg/an - Fosfor total > 5000kg/an

Necesitatea utilizării unei proceduri de validare a surselor de poluare punctiforme semnificative obținute în urma analizei acestora prin raportarea la criteriile dezvoltate de ICPDR se justifică prin faptul că aceste criterii au fost gândite la nivelul macro-dimensional al Districtului Hidrografic al fluviului Dunărea, prin prisma aportului de poluanți generați de o sursă de poluare punctiformă într-un emisar generic caracterizat de un potențial de diluție și autoepurare specific unui râu mediu din bazinul hidrografic al Dunării, fără o evaluare concretă, calitativă sau cantitativă, a impactului caracteristic indus cursului de apă în care deversează sursa de poluare punctiformă analizată.

Preliminar introducerii în analiza combinată pentru identificarea surselor de poluare punctiformă semnificative au fost selectate din cele 200 de evacuări existente la nivelul anului 2003 în Spațiul Hidrografic Banat evacuările de ape uzate care au fost monitorizate, acestea suprapunându-se cu sursele cu impact asupra resursei de apă. În urma acestei trieri au rămas 66 de surse care au fost analizate pe baza criteriilor ICPDR și prin metoda METIMPRA (Figura 5.18).

112 5. Planul de Management Bazinal-instrument esențial de gospodărire durabilă a apelor

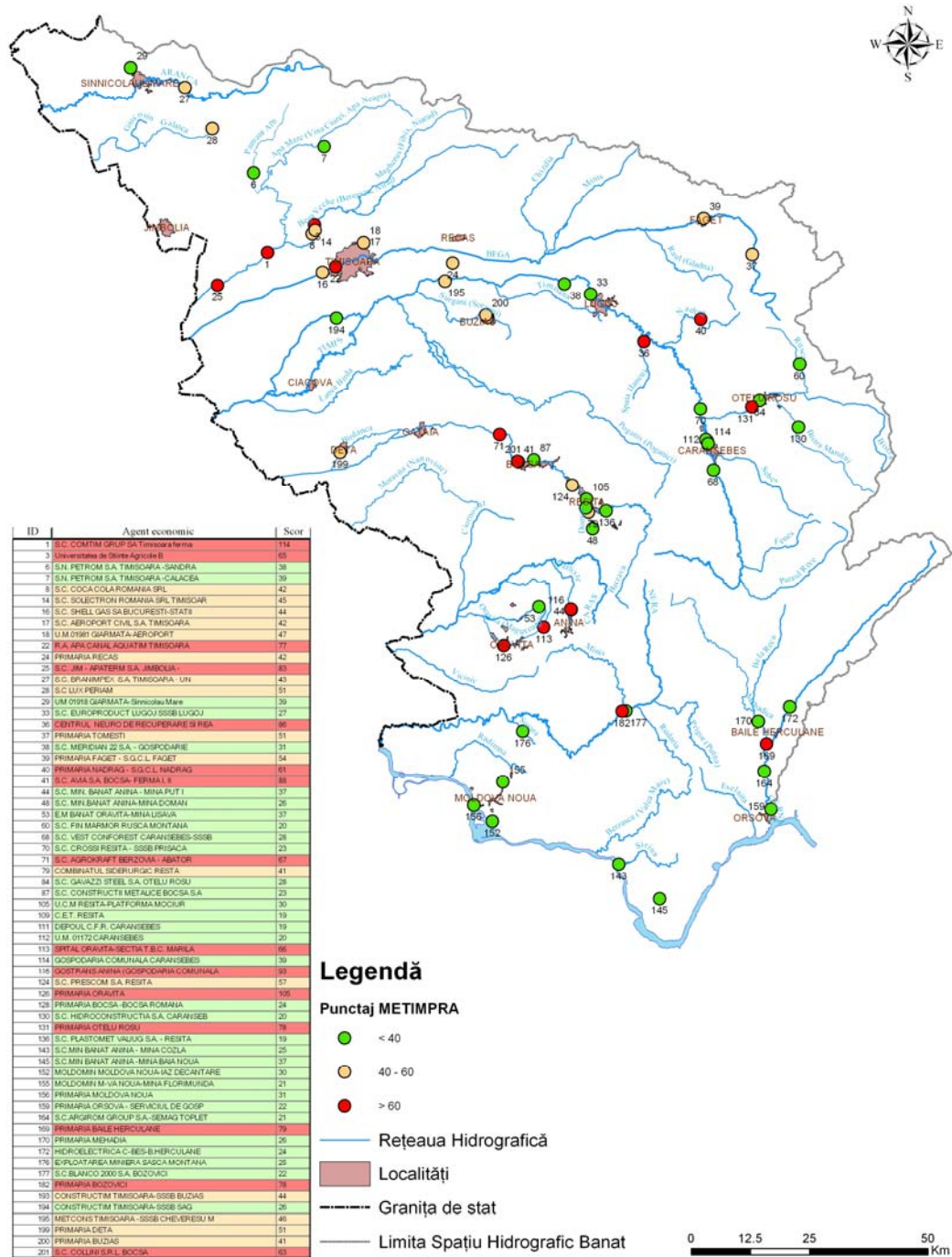


Figura 5.18 – Analiza prin metoda METIMBRA a impactului surselor de poluare punctiformă din Spațiul Hidrografic Banat

Din analiza criterială a celor 66 de surse pe baza normelor ICPDR a rezultat un număr de 14 surse punctiforme semnificative din care 8 municipalități, 4 agenți industriali și 2 ferme zootehnice. Acestea au fost confirmate prin analiza integrată METIMPRA, în plus relevând încă 4 surse cu impact semnificativ, cu un aport redus de poluanți dar care deversează în râuri mici, cu potențial de diluție scăzut.

Integrarea rezultatelor obținute din cele două metode a permis identificarea la nivelul Spațiului Hidrografic Banat a 18 surse de poluare punctiformă semnificative (Figura 5.19) repartizate pe domeniile de proveniență astfel: **11 municipale** (Timișoara, Reșița, Lugoj, Caransebeș, Orșova, Bocșa, Oravița, Moldova Nouă, Oțelu Roșu, Jimbolia, Anina); **4 industriale** (UCM Reșița, TMK Reșița, Moldomin Moldova Nouă, Ductil Oțelu Roșu) și **3 zootehnice** (Comtim Beregsău, Avia Grobanat Bocșa, Collini Bocșa).

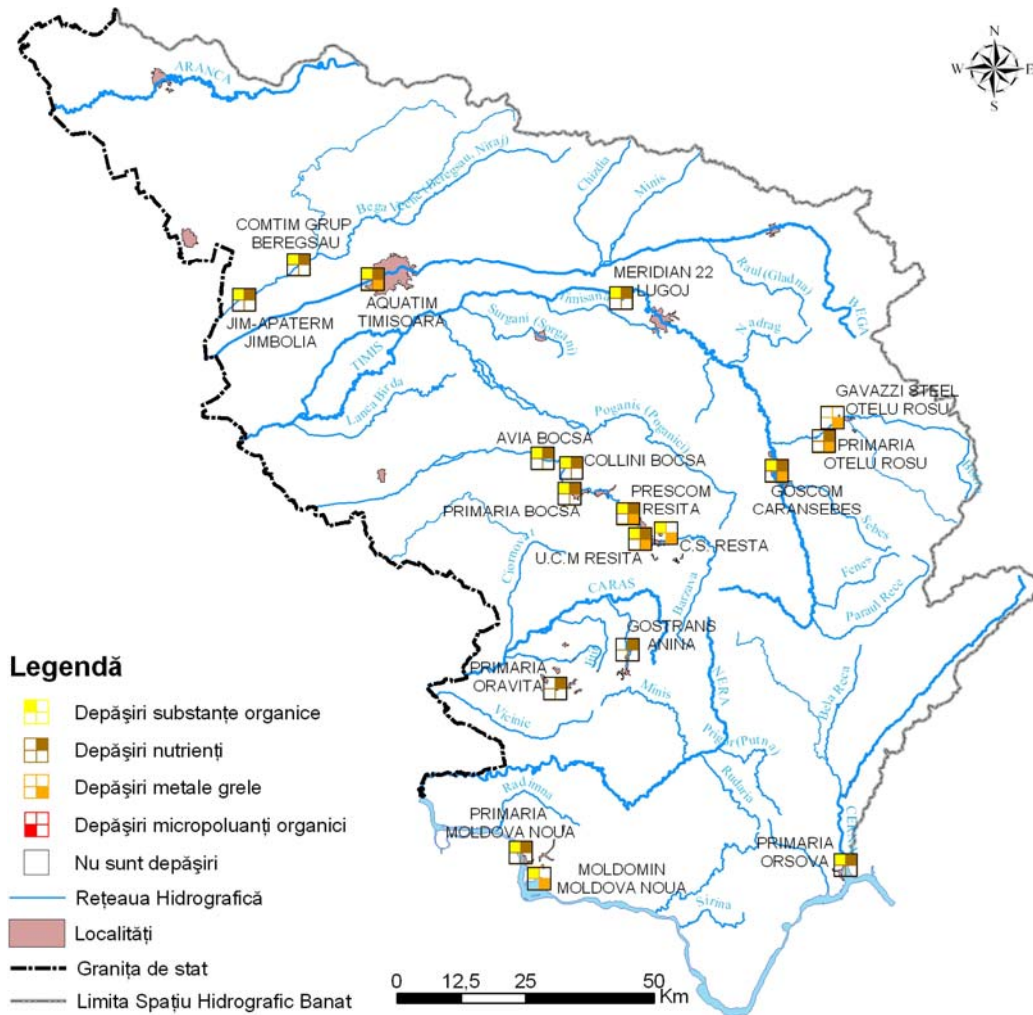


Figura 5.19 –Identificarea surselor de poluare punctiformă semnificative din Spațiul Hidrografic Banat

5.3.2. Poluarea resurselor de apă din surse difuze.

Pentru identificarea arealelor cu poluare semnificativă a resurselor de apă provenită din sursele difuze a fost necesară analiza aportului principalelor categorii de poluanți.

În Spațiul Hidrografic Banat principalele surse de poluare difuză sunt constituite de:

- nutrienții proveniți din fertilizantii minerali utilizați în agricultură cu cele două componente – azot și fosfor;
- pesticidele (ierbicide, insecticide, fungicide, acaricide, nematocide, moluscocide, raticide) împrăștiate pe terenurile agricole în scopul combaterii dăunătorilor plantelor de cultură dar care prezintă și efecte secundare asupra mediului și sănătății populației;
- azotul și fosforul din dejecțiile de la animalele domestice cuantificate prin reducerea întregului șeptel la o unitate generică UVM – unitate vită matură cu o producție anuală de 85 kg azot și 15 kg fosfor.

Analiza surselor semnificative de poluare difuză a resurselor de apă s-a realizat prin raportarea principalilor parametri caracteristici poluării difuze, amintiți anterior, la suprafețele terenurilor cu utilizare în scop agricol pentru fiecare din cele șapte bazine hidrografice constituente ale Spațiului Hidrografic Banat.

Pe baza datelor avute la dispoziție, provenite de la Direcțiile Județene pentru Agricultură și Dezvoltare Rurală, referitoare la modul de utilizare a fertilizantilor minerali și pesticidelor precum și la inventarul șeptelului la nivelul administrativ al comunelor, s-au extras cantitățile de substanțe active azot, fosfor și pesticide iar categoriile de animalele domestice au fost reduse la UVM pe baza echivalențelor de nutrienți produși anual (5.8), valori caracteristice intervalului 2000-2004.

$$N_{UVM} = \sum_{i=1}^m \frac{N_i \cdot P_{Ni}}{P_{N_{UVM}}} = \frac{N_b \cdot P_{Nb} + N_c \cdot P_{Nc} + N_s \cdot P_{Ns} + N_o \cdot P_{No} + N_p \cdot P_{Np}}{P_{Nb}} \quad (5.8)$$

unde:

- N_{UVM} – numărul de unități vite mature (UVM);
- N_i – numărul de animale domestice caracteristic clasei;
- i – clasa de animale domestice: b – bovine, c – cabaline, s – suine, o – ovine, p – păsări;
- P_{Ni} – producția de azot anuală caracteristică speciei;
- $P_{N_{UVM}}$ – producția de azot anuală a unității generice UVM.

Suprafețele de teren cu folosință agricolă caracteristice Spațiului Hidrografic Banat au fost extrase din baza de date CORINE Landcover 2002 a Agenției Europene de Mediu [www.eea.europa.eu], identificându-se 9271,15 km² de teren ceea ce reprezintă jumătate din suprafața totală a spațiului studiat (18393,15 km²), din care 4971,79 km² terenuri arabile, 3952,53 km² culturi perene și 346,83 km² de pășuni.

Având cele două seturi de date s-a realizat distribuția spațială unitară a acestor parametri la nivelul întregului spațiu hidrografic studiat (Figura 5.20), rezultând următoarele concluzii:

- cantitățile specifice medii de nutrienți utilizate la nivelul perioadei studiate, au fost de 3,40 kg P/ha de teren agricol, respectiv 11,99 kg N/ha de teren

agricol, valori la jumătatea mediei Districtului Hidrografic al fluviului Dunărea de 5,9 kg P/ha și respectiv 31,4 kg N/ha agricol;

- cantitățile specifice medii de pesticide utilizate au fost de 0,22 kg/ha de teren agricol, reprezentând o cantitate mult sub media bazinală a Dunării care este de 1,39 kg/ha agricol;
- șeptelul echivalent specific mediu caracteristic întregului spațiu hidrografic se cifrează la 0,24/ha de teren agricol, reprezentând mai puțin de jumătate din media dunăreană.

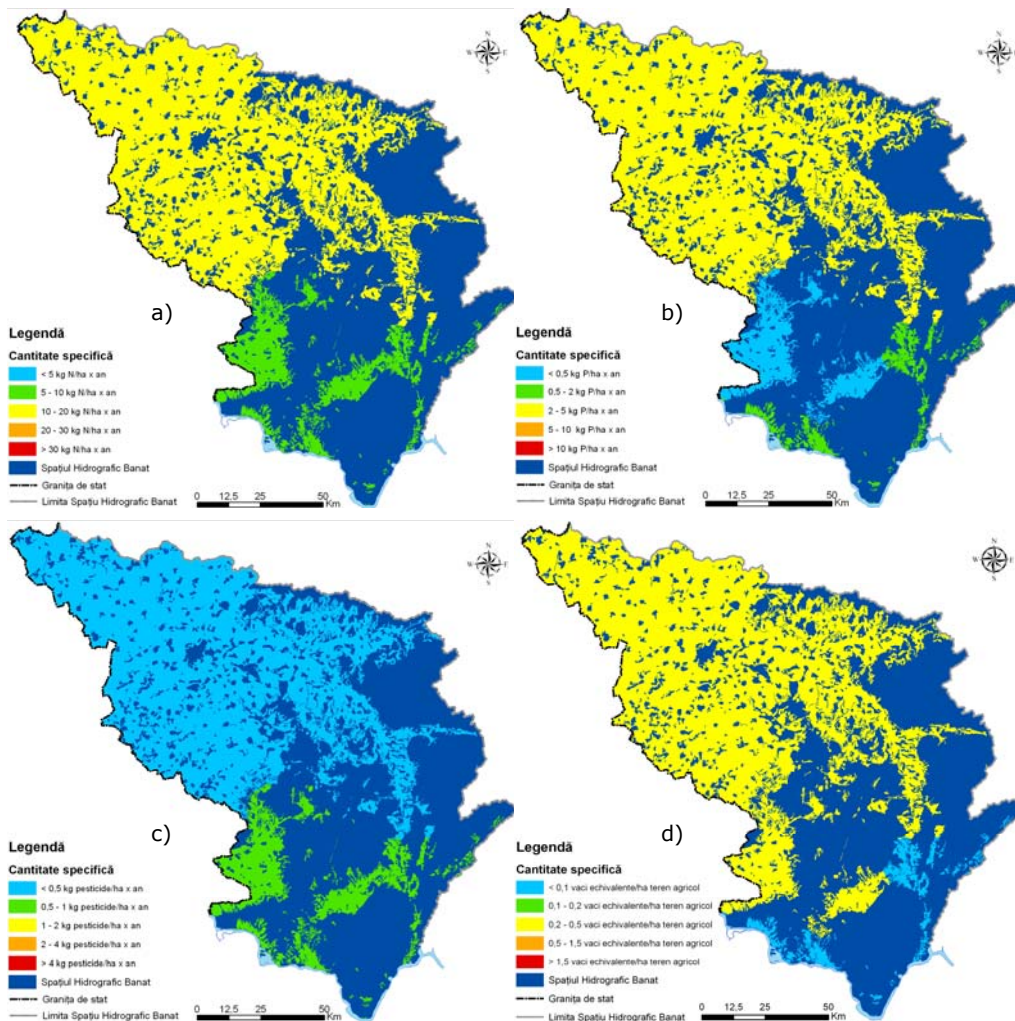


Figura 5.20 – Distribuția spațială a principalilor indicatori ai poluării din surse difuze în Spațiul Hidrografic Banat:
 a) – azotul din fertilizanți naturali și artificiali
 b) – fosforul din fertilizanți naturali și artificiali
 c) – pesticidele utilizate în agricultură
 d) – animalele domestice

Cunoașterea distribuției spațiale a valorilor parametrilor poluării difuze rezultate în urma analizei prezentate anterior a permis compararea acestora cu valorile limită de impact semnificativ asupra

Tabelul 5.9 – Limite de identificare a surselor difuze de poluare cu impact semnificativ asupra calității resurselor de apă

Parametru poluare difuză	U.M.	Efect semnificativ	Efect minor
Fertilizanți minerali - azot	kg/ha _{agr}	≥ 30	< 30
Fertilizanți minerali - fosfor	kg/ha _{agr}	≥ 10	< 10
Pesticide	kg/ha _{agr}	≥ 4	< 4
Animale domestice	kg/ha _{agr}	≥ 1,5	< 1,5

resurselor de apă, prezentate în Tabelul 5.9. Rezultatul acestei comparații, previzibil de altfel în urma raportării la mediile dunărene, ilustrează faptul că la nivelul Spațiului Hidrografic Banat poluarea din surse agricole difuze nu este la un nivel care să inducă efecte semnificative asupra calității resurselor de apă în nici un areal. Trebuie totuși menționat gradul de incertitudine vis-a-vis de nivelul relativ grosier al datelor disponibile și de faptul că în perioada analizată sectorul zootehniei intensive s-a găsit la un nivel scăzut, astfel încât există posibilitatea existenței unor areale de dimensiuni mici în care valorile parametrilor poluării difuze agricole să depășească valorile prag, încât să fie desemnate ca areale de poluare semnificativă.

5.3.3. Presiuni hidromorfologice semnificative.

Presiunile hidromorfologice sunt definite ca fiind acele presiuni ce induc un efect direct sau indirect asupra regimului hidrologic și habitatelor cursului de apă și implicit asupra parametrilor biotici acvatici și riparieni. Aceste presiuni sunt constituite, în marea lor majoritate, de elementele infrastructurii hidrotehnice dezvoltate de-a lungul timpului pe râuri sau în imediata lor vecinătate pentru acoperirea unor nevoi socio-economice, dar și de modalități neadecvate de utilizare a resurselor aceluși curs de apă.

Necesitatea studierii presiunilor hidromorfologice și identificarea celor semnificative din punct de vedere al impactului asupra resursei de apă derivă din însăși definiția stării resursei de apă care, conform Directivei Cadru a Apei 2000/60/EC, este determinată și de parametri hidromorfologici. Cunoașterea presiunilor hidromorfologice semnificative este absolut necesară pentru o delimitarea și desemnarea a corpurilor de apă.

Principalele presiuni hidromorfologice structurale includ lucrările de barare transversală a albiei (baraje, stăvilare, praguri de fund, etc.) și lucrările hidrotehnice longitudinale (diguri, regularizări de albie), acestea inducând efecte negative asupra caracteristicilor fizice ale cursului de apă care la rândul lor afectează biodiversitatea râului impactat:

- modificări în repartitia spațială a scurgerii – încorsetarea prin îndiguire și asanarea zonelor umede din vecinătatea râului, regularizarea și canalizarea excesivă care modifică structura și distribuția granulometriei substratului albiei (omogenizare);
- modificări în repartitia temporală a scurgerii – uniformizarea regimului hidrologic în aval de acumulări sau apariția regimului pulsatoriu în aval de centralele hidroelectrice;
- modificări ale vitezei de curgere și adâncimii râului – lucrările transversale au un efect major asupra vitezelor și adâncimilor apei din amonte și aval (ajungându-se până la schimbarea radicală din sisteme lotice – curgătoare în unele lenticile – cvasi-stagnante), modificările de pantă în zonele regularizate;
- modificări în regimul de transport al sedimentelor – prin diminuarea sau exacerbarea lui în zonele cu barările transversale sau în cele care prezintă

albiei regularizate – cu efect asupra transportului de nutrienți necesari menținerii și dezvoltării florei și faunei.

Dintre presiunile hidromorfologice non-structurale cele mai des întâlnite sunt prelevările și restituțiile unor debite importante sau regimul hidrologic pulsatoriu, acestea având ca efecte modificările condițiilor de viață prin diminuarea sau creșterea debitelor, vitezelor și adâncimilor cursului de apă sau spălarea habitatelor prin eroziune produsă de undele pulsatorii.

În lipsa unor metode analitice sau a unei baze de date suficient de extinse, atât temporal cât și din punct de vedere al parametrilor biologici monitorizați, care să permită evidențierea impactului presiunilor hidromorfologice asupra biotei cursului de apă, identificarea presiunilor hidromorfologice cu un impact semnificativ asupra stării resursei de apă s-a bazat pe o analiză criterială. Criteriile de analiză utilizate la nivelul Spațiului Hidrografic Banat au fost cele dezvoltate la nivel național de către dr. ing. Șerban Petru și dr. ing. Rădulescu Daniela, având la bază principiul evaluării impactului acestor presiuni asupra parametrilor hidrologici, hidraulici și morfologici ai cursului de apă, în ipoteza asumată a unei variații direct proporționale între acești parametri abiotici și elementele biotice caracteristice râului. Aceste limite de desemnare a diverselor tipuri de presiuni hidromorfologice, ca semnificative din punct de vedere al impactului asupra stării cursului de apă, sunt prezentate în tabelul 5.10.

Tabelul 5.10 – Criterii de desemnare a presiunilor hidromorfologice semnificative [sursă Șerban, P, Rădulescu, D.]

Tip presiuni hidro-morfologice	Efecte abiotice	Efecte biotice	Parametri abiotici	Semnificative	Incertă
baraje, praguri de fund	asupra regimului hidrologic și transportului sedimentelor	asupra migrării ihtiofaunei ¹⁾	Densitatea pragurilor (nr./km)	>3	1-3
			Înălțimea obstacolului (cm)	>50	20-50
diguri	asupra reducerii conectivității laterale	asupra diversității habitatelor acvatice și ripariene	Lungime diguri/ Lungime corp de apă (%)	>70	30-70
			Suprafața afectată/suprafața luncii inundabile (%)	>70	30-70
regularizări de albie	asupra profilului longitudinal al râului și structurii substratului	asupra diversității habitatelor și speciilor acvatice	Lungime lucrare de regularizare/ Lungime corp de apă (%)	>70	30-70
șenale navigabile	asupra stabilității albiei	asupra stabilității habitatelor	Lățimea șenalului dragat/ Lățimea albiei (%)	>70	30-70
prelevări de apă	asupra regimului hidrologic mediu și minim	asupra stabilității și diversității habitatelor	Debitul prelevat/Debitul mediu multianual (%)	>50	10-50
			Debitul minim în albie/Q ^{*2)} (%)	>50	10-50
restituții de apă	asupra regimului hidrologic mediu	asupra diversității habitatelor	Debitul restituit/Debitul mediu multianual (%)	>50	10-50
evacuare lacuri de acumulare	asupra regimului hidrologic minim	asupra stabilității și diversității habitatelor	Debitul minim în albie/Q ^{*2)} (%)	>50	10-50
evacuare centrale hidroelectrice	asupra regimului hidrologic și stabilității albiei	asupra stabilității habitatelor	Gradientul (des)creșterii nivelului apei (cm/h) ³⁾	>100	50-100

¹⁾ relevant doar pe râurile cu ihtiofaună migratoare

²⁾ $Q^* = Q_{95\%} (m^3/s) + 0,1$ pentru $Q_{95\%} > 200 l/s$; $Q^* = 1,25 \times Q_{95\%} (m^3/s) + 0,05$ pentru $Q_{95\%} < 200 l/s$; $Q_{95\%}$ - debitul mediu lunar minim anual cu asigurarea de 95 % (m^3/s)

³⁾ frecvența > 1 / zi

În urma testării lucrărilor hidrotehnice și a regimului de prelevare și restituire a debitelor de către folosințe, la nivelul Spațiului Hidrografic Banat au fost

identificate ca presiuni hidromorfologice cu impact semnificativ asupra stării resursei de apă următoarele (Figura 5.21):

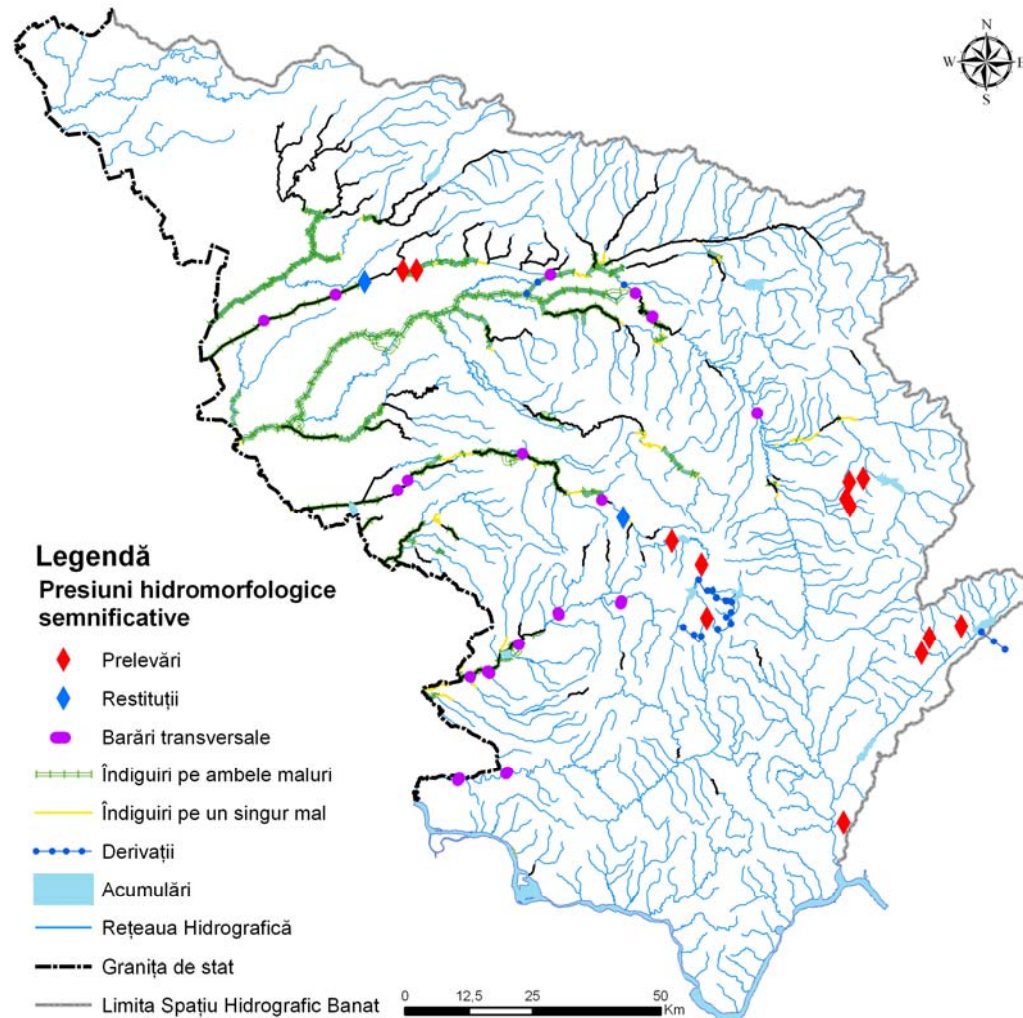


Figura 5.21 – Presiuni hidromorfologice semnificative în Spațiul Hidrografic Banat

- **18 barări transversale** ce împiedică migrația ihtiofaunei, din cele 191 analizate;
- **34 lucrări de regularizare** a albiei cu o lungime totală de **435 km** (din 64 lucrări analizate cu 699 km) reprezentând 62% din totalul lungimii acestor tipuri de lucrări;
- **17 lucrări de îndiguire** cu o lungime totală de **435 km** (din 126 lucrări analizate cu 1049 km) reprezentând 41% din totalul lungimii acestor tipuri de lucrări;

- **11 prelevări** – din care 3 pentru municipalități, una pentru industrie, una pentru irigații, 3 pentru producerea energiei electrice și 3 derivații interbazinale;
- **7 restituții** – 2 de proveniență municipală și 5 derivații interbazinale;
- **7 acumulări** ce eliberează un debit mai mic decât necesarul pentru susținerea vieții în aval de baraj;
- **1 centrală hidroelectrică** ce induce regim pulsatoriu.

5.4. Inventarierea și cartarea ariilor/ zonelor protejate și regimul lor.

Necesitatea procesului de inventariere și cartare a ariilor protejate sau cu regim special rezidă din faptul că aceste informații sunt necesare în procesul de delimitare și identificare a corpurilor de apă, conform prevederilor Directivei Cadru a Apei 2000/60/EC. Pentru analiza spațială necesară identificării corpurilor de apă de suprafață a fost utilă transpunerea în format geospațial a următoarelor tipuri de arii/ zone protejate:

- zonele de protecție pentru captările de apă de suprafață destinate potabilizării;
- zonele de protecție a speciilor acvatice importante din punct de vedere economic;
- ariile pentru protecția habitatelor sau speciilor unde apa este un factor important;
- zonele vulnerabile la poluarea cu nitrați proveniți din surse agricole;
- zonele sensibile la poluarea cu nutrienți;
- zonele naturale amenajate pentru îmbăiere,

zone stabilite de către diverse instituții guvernamentale și confirmate de legislația națională sau locală.

Zonele sensibile la poluarea cu nutrienți se referă la arealele ce se confruntă sau au un potențial crescut de vulnerabilitate la fenomenele de eutrofizare a resurselor de apă și la bazinele de recepție aferente acestor areale. Astfel, pe baza definiției zonelor sensibile și ținând seamă de caracterul puternic eutrof al apele Mării Negre și Deltei Dunării, întreg Districtul Hidrografic al Dunării este o zonă sensibilă la nutrienți. Ca parte integrantă a acestui district hidrografic România a desemnat întregul său teritoriu ca zonă sensibilă la nutrienți, fapt ce reiese din documentul de poziție încheiat între România și Comunitatea Europeană referitor la capitolul de mediu. Desemnarea întregului teritoriu național ca zonă sensibilă la nutrienți impune luarea unor măsuri referitoare la modul de epurare al apelor uzate municipale prin creșterea gradului de epurare a compușilor de azot și fosfor, ceea ce are implicații practice în obligativitatea tuturor stațiilor de epurare de la aglomerările umane cu mai mult de 10000 locuitori echivalenți (l.e.) de a fi dotate cu o treaptă de epurare terțiară, în vederea unei epurări avansate a acestor compuși anterior amintiți.

Desemnarea zonelor naturale amenajate pentru îmbăiere s-a realizat prin identificarea unor locații în care scăldatul este o activitate tradițională ce implică mai mult de 150 de persoane și care este amenajată și dotată corespunzător din punct de vedere al utilităților sanitare. La nivelul Spațiului Hidrografic Banat nu au fost identificate în prezent astfel de zone, dar au fost identificate două locații potențiale care funcție de îmbunătățirile ce le vor fi aduse, în special din punct de vedere al

utilităților sanitare, pot deveni astfel de zone (pe râul Timiș, în dreptul localităților Albina și Șag).

Zonele de protecție pentru captările de apă de suprafață destinate potabilizării sunt reprezentate de arealele limitrofe acestor captări care au un regim specific în vederea reducerii la maxim a riscului de contaminare a resursei de apă prelevată pentru populație. Desemnarea acestor zone de protecție s-a realizat pentru acele captări de apă prezente și potențial utilizabile în viitor care asigură un volum mediu zilnic mai mare de 10 m³ sau care deservește peste 50 de persoane. Condițiile de impunere a acestor zone de protecție cu regim sever au trebuit să respecte cerințele Legii Apelor 112/2006 și HG 101/1997:

- pentru captările din râuri dimensiunile minime necesare sunt stabilite la 100 m în amonte de priză și la 25 m pe celelalte trei direcții;
- pentru captările din lacuri stabilirea zonei minime de protecție cu regim sever se face radial 100 m pe luciul de apă și 25 m la nivel terestru, aceste dimensiuni sunt caracteristice nivelului minim de exploatare al acelei acumulări.

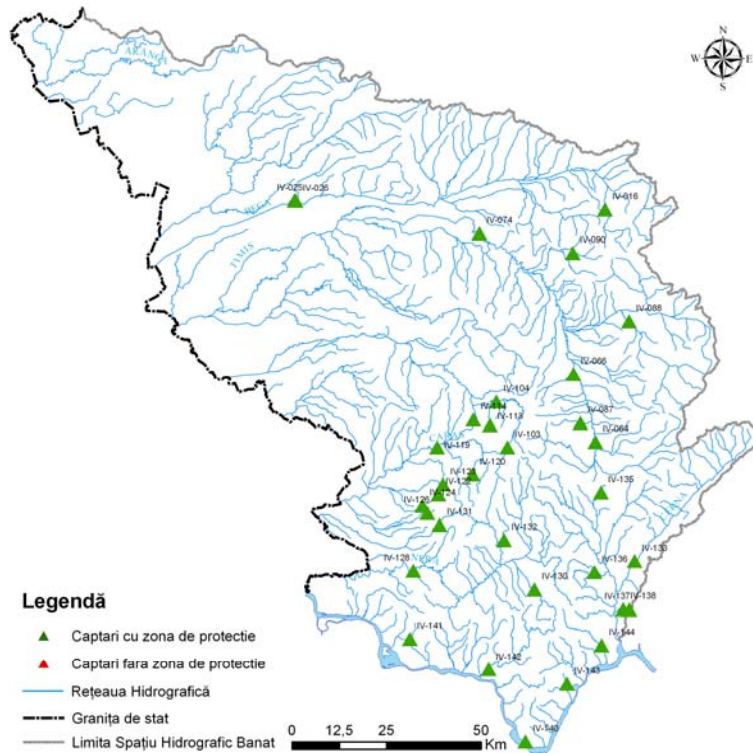


Figura 5.22 – Captările de apă pentru potabilizare și zonele de protecție cu regim sever din Spațiul Hidrografic Banat

În Spațiul Hidrografic Banat au fost identificate și cartate 34 de captări din surse de suprafață ce se încadrează în criteriile amintite anterior, cu un debit autorizat total de 281801 m³/zi (3,26 m³/s) și care deservește aproximativ 350000 de locuitori (Figura 5.22). În cadrul acestor zone de protecție cu regim sever se

impun măsuri de restricție sau chiar interdicție a unor activități ce cresc gradul riscului de contaminare sau de impurificare a resursei de apă, fiind interzise:

- utilizarea îngrășămintelor naturale sau chimice și a substanțelor fitofarmaceutice;
- irigarea cu ape care nu au caracter de potabilitate;
- culturile care necesită lucrări de îngrijire frecventă sau folosirea tracțiunii animale;
- pășunatul;
- amplasarea de construcții sau amenajări care nu sunt legate direct de exploatarea sursei;
- depozitarea de materiale, cu excepția celor strict necesare exploatării sursei și a instalației;
- pescuitul și scăldatul;
- recoltarea gheții, precum și adăparea animalelor.

Zone de protecție a speciilor acvatice importante din punct de vedere economic sunt constituite de cursurile de apă și lacurile a căror resurse de apă susțin specii acvatice și ripariene care au o importanță economică directă sau indirectă semnificativă asupra economiei locale sau regionale. La nivel național au fost identificate ca specii cu importanță economică majoră familia sturionilor, păstrăvul indigen, lipanul și lostrița.

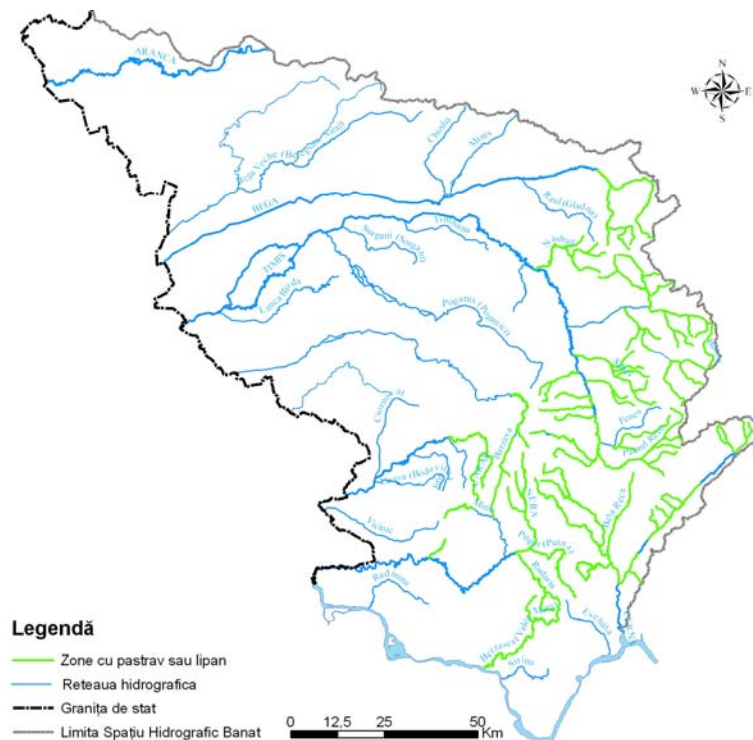


Figura 5.23 – Zone pentru protecția speciilor acvatice importante din punct de vedere economic din Spațiul Hidrografic Banat

La nivelul Spațiului Hidrografic Banat, dintre speciile importante din punct de vedere economic, se regăsesc speciile din familia sturionilor (pe Dunăre, în Acumularea Porțile de Fier I) cu importanță economică directă și păstrăvul indigen (*Salmo trutta fario*) și lipanul (*Thymallus thymallus*) cu importanță asupra turismului și pescuitului sportiv, specifice zonelor montane. În figura 5.23 sunt prezentate zonele de pe cursurile de apă, pentru protecția păstrăvului comun și lipanului definite de Regia Națională a Pădurilor – Romsilva, sectoare de apă cu o lungime totală de 885 km în cazul păstrăvului, respectiv 83 km pentru lipan.

Ariile pentru protecția habitatelor sau speciilor unde apa este un factor important, sunt reprezentate de arealele de protecție a unor specii importante din punct de vedere faunistic, specii a căror viață este direct dependentă de resursa acvatică sau de habitatele ripariene dezvoltate de aceasta. Identificarea și cartarea acestui tip de arii protejate s-a realizat pe baza Directivei 92/43/EEC care promovează protecția patrimoniului natural al Comunității Europene transpusă în legislația românească prin Legea nr. 462/2001 modificată de Legea 345/2006 și Directiva 79/409/EEC care se referă la protecția păsărilor transpusă în legislația românească prin Legea nr. 13/1993. În această categorie de zone protejate au fost selectate ariile protejate din Legea 5/2000 care au legătură cu apa: zone umede importante din punct de vedere faunistic, Parcurile Naturale și Naționale, zonele RAMSAR și zonele NATURA2000.

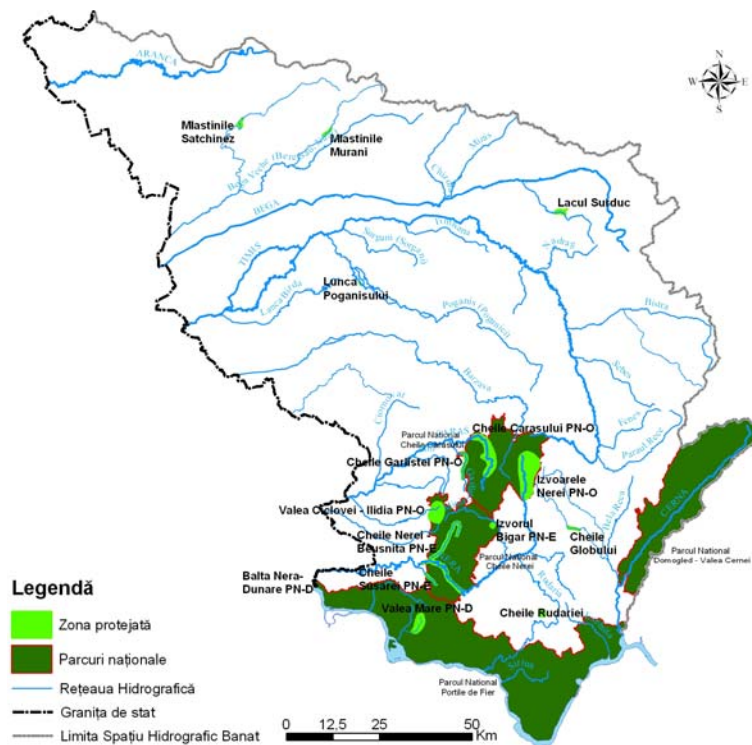


Figura 5.24 – Zone destinate pentru protecția habitatului sau speciilor unde apa este un factor important din Spațiul Hidrografic Banat

La nivelul Spațiului Hidrografic Banat au fost identificate un număr de 19 zone protejate (Figura 5.24), din care patru reprezintă Parcuri Naționale și Naturale. Suprafața totală a zonelor desemnate în vederea protejării habitatelor sau speciilor unde calitatea apei este un factor important este de 2577 km², ceea ce reprezintă 14 % din suprafața Spațiului Hidrografic Banat. Cea mai mare parte a acestor zone protejate sunt situate în zonele montane (Apa Mare, Măgheruș, Râul, Pogăniș, Ciclova, Sușara, Izvorul Bigăr (necodificat), Caraș, Gârliște, Valea Mare, Rudăria, Nera, Globul, Cerna și toți afluenții direcți, de stânga, ai Dunării, între Nera și Cerna).

Zonele vulnerabile la poluarea cu nitrați proveniți din surse agricole au fost identificate pe baza cerințelor Directivei 91/676/EEC transpusă în legislația națională prin HG 964/2000 modificat și completat de HG 1360/2005 și HG 210/2007, reprezentând acele areale care se confruntă cu un dezechilibru al balanței aport-consum la nivelul solului referitor la nitrații proveniți din activitățile agricole.

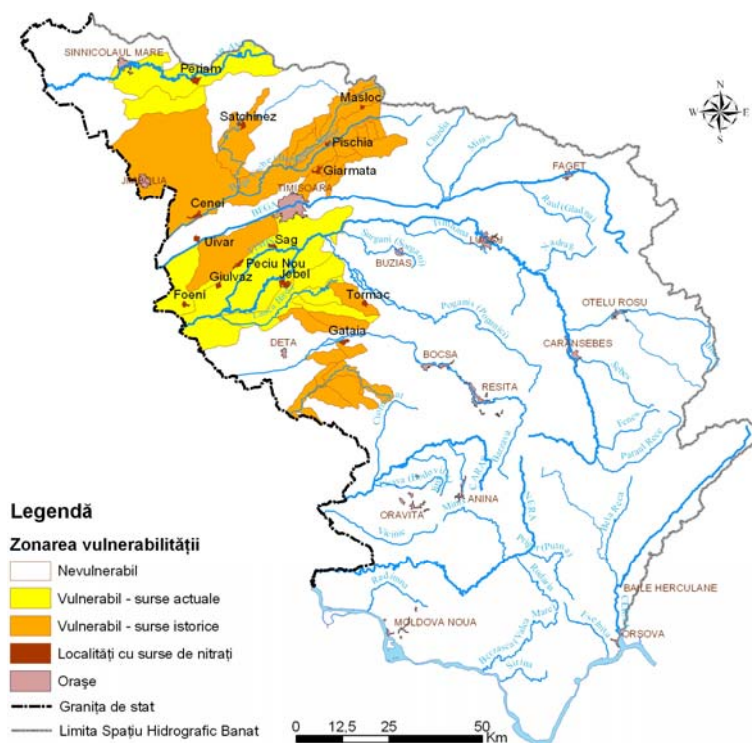


Figura 5.25 – Zonele vulnerabile la poluarea cu nitrați proveniți din surse agricole din Spațiul Hidrografic Banat

Identificarea acestor zone vulnerabile permite implementarea unor seturi de măsuri specifice de management agricol (stocarea și împrăștierea gunoierului de grajd și îngrășămintelor minerale, asolamentele, lucrările agricole) în vederea reechilibrării balanței aport-consum de nitrați, măsuri ce sunt în conformitate cu Codul Bunelor Practici Agricole.

Identificarea zonelor vulnerabile a fost posibilă în urma unui studiu complex, coordonat de Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie București prin

analizarea vulnerabilității naturale date de caracteristicile pedologice, hidrogeologice și climatice cu suprapunerea modului de utilizare a fertilizatorilor naturali și minerali precum și a dimensiunii și structurii șeptelului prezent, din zona respectivă.

La nivelul Spațiului Hidrografic Banat au fost identificate atât areale ce se confruntă cu surse de poluare prezente cât și areale pentru care poluarea istorică este cea care a dus la desemnarea arealelor impactate ca zone vulnerabile la nitrați:

- 3 din surse de poluare prezente: comunele Jebel, Periam și Șag;
- 11 din surse de poluare istorice: comunele Cenei, Foeni, Gătaia, Giarmata, Giulvăz, Mașloc, Peciu Nou, Pișchia, Satchinez, Tormac și Uivar,

toate acestea regăsindu-se în județul Timiș, în zona inferioară a bazinelor hidrografice ale râurilor Aranca, Bega și Timiș (Figura 5.25). Din punctul de vedere al dimensiunii lor, zonele vulnerabile reprezintă 1547 km² de terenuri agricole, ceea ce reprezintă aproximativ 17% din terenul agricol total al Spațiului Hidrografic Banat.

Sursele de nitrați de proveniență agricolă ce au dus la desemnarea zonelor vulnerabile din spațiul hidrografic considerat sunt aferente, în majoritatea covârșitoare a cazurilor, complexelor zootehnice de creștere intensivă a suinelor iar în secundar din contribuția adusă de creșterea animalelor în gospodăriile individuale. Complexele zootehnice dezafectate, sau în care efectivele au fost reduse, au contribuit ca surse istorice de nitrați la poluarea cursurilor de apă și acviferelor din arealele respective determinând o scădere accentuată a potențialului natural al solului de autoechilibrare a balanței nitraților.

5.5. Delimitarea și analiza la risc a corpurilor de apă de suprafață.

Gospodărirea durabilă și integrată a resurselor de apă promovată de principiile Directivei Cadru a Apei 2000/60/EC impune utilizarea corpului de apă ca element esențial și central de management al acestei resurse naturale. Altfel spus, noul concept european de management al resurselor de apă implică luarea măsurilor specifice necesare pentru atingerea obiectivelor propuse la nivelul fiecărui corp de apă, astfel încât se poate considera corpul de apă ca fiind scara de referință în identificarea, implementarea și evaluarea soluțiilor necesare pentru o îmbunătățire a stării resurselor de apă.

Corpul de apă este un concept nou, introdus în premieră de către Directiva Cadru a Apei, fiind definit de aceasta în Articolul 2.10 ca reprezentând un element al apelor de suprafață (râu, lac, canal, sector de râu, sector de canal sau parte dintr-un lac) discret și semnificativ din punctul de vedere al caracteristicilor hidrologice, morfologice, climatice și ecologice. Definiția corpului de apă primită în legislația europeană poate fi transpusă în mod practic prin împărțirea rețelei hidrografice în elemente continue și cvasi-omogene atât din punct de vedere al caracteristicilor anterior amintite cât și al presiunilor antropice la care este supusă resursa de apă caracteristică acestui element.

Caracterul integrant al corpului de apă rezidă din însăși structura sa fizică, el nelimitându-se la masa de apă propriu-zisă, fiind extins pe toate mediile ce intră în contact sau sunt în interdependență cu aceasta, altfel spus un corp de apă este constituit din masa de apă a râului (lacului), patul albiei (lacului) și zona riverană acestora, implicând și biota specifică acestor medii.

Importanța corpului de apă rezultată din rolul de unitate structurală și operațională de bază a noului concept de management al resurselor de apă introdus

de către Directiva Cadru a Apei, impunând un grad de atenție sporit atât pentru procesele de delimitare și desemnare preliminară a corpurilor de apă, cât și pentru analiza riscului de neatingere a stării bune a resursei de apă.

Un proces reușit de delimitare și identificare preliminară a corpurilor de apă este absolut necesar, fiind fundamentul ce facilitează în bună măsură procesele ulterioare de analiză, identificare a măsurilor optime necesare și de implementarea a acestora la nivelul fiecărui corp de apă, pe scurt, a Planului de Management Bazinal, astfel încât țintele propuse să nu fie compromise.

5.5.1. Delimitarea și desemnarea preliminară a corpurilor de apă de suprafață.

Caracterul integrant al conceptului corpului de apă, care implică nu doar concentrarea atenției asupra resursei de apă propriu-zise, ci și asupra mediilor ce se găsesc în strânsă interdependență cu aceasta, impune o analiză complexă și laborioasă ce trebuie să acopere toate aceste aspecte, în vederea unei delimitări și caracterizări corecte a corpurilor de apă.

Identificarea corpurilor de apă de suprafață este un proces ce constă în divizarea rețelei hidrografice în elemente continue, din punct de vedere geografic și hidrologic, și cvasi-omogene din punct de vedere al condițiilor naturale și al presiunilor antropice. Se poate observa că procesul de delimitare al corpurilor de apă de suprafață implică două procese distincte și consecutive:

- delimitarea de bază – caracteristică parametrilor hidrologici, morfologici, fizico-chimici, climatici și biotici specifici condițiilor cvasi-naturale ai momentului de referință;
- delimitarea de detaliu – caracteristică parametrilor hidrologici, morfologici, fizico-chimici, climatici și biotici modificați de presiunile antropice exercitate, specifici condițiilor prezente.

Intuitiv, se poate remarca faptul că numărul de corpuri de apă aferent procesului de delimitare de bază este unul fix, pe când rezultatele delimitării detaliate pot varia odată cu dinamica presiunilor ce se exercită pe o rețea hidrografică dată, această observație fiind susținută și de faptul că în timp ce procesul de delimitare de bază se conduce într-un singur ciclu, procesul de delimitare detaliată impune o abordare iterativă, prin introducerea pas cu pas a efectelor diverselor presiuni semnificative și a altor criterii ajutătoare prevăzute de către Directiva Cadru a Apei 2000/60/EC.

Concret, procesul de delimitare și identificare preliminară a corpurilor de apă impune o analiză spațială, prin suprapunerea mai multor straturi informaționale, dezvoltate sau preluate, prezentate anterior în lucrarea de față:

- categoriile de apă de suprafață;
- tipologia apelor de suprafață;
- presiunile antropice semnificative:
 - surse de poluare punctuală a resursei de apă de suprafață,
 - surse de poluare difuză a resursei de apă de suprafață,
 - alterări ale regimului hidrologic și ale morfologiei albiei și zonei ripariene;
- starea apelor de suprafață:
 - din punct de vedere fizico-chimic,
 - din punct de vedere biologic;
- limitele ariilor protejate ce au legătură directă sau indirectă cu resursa de apă.

Etapele proceselor sunt prezentate schematic în figura 5.26 unde se poate observa o îmbunătățire progresivă a acțiunii de delimitare, prin rafinarea continuă a acesteia odată cu introducerea diverselor seturi de informații, prezentate anterior.

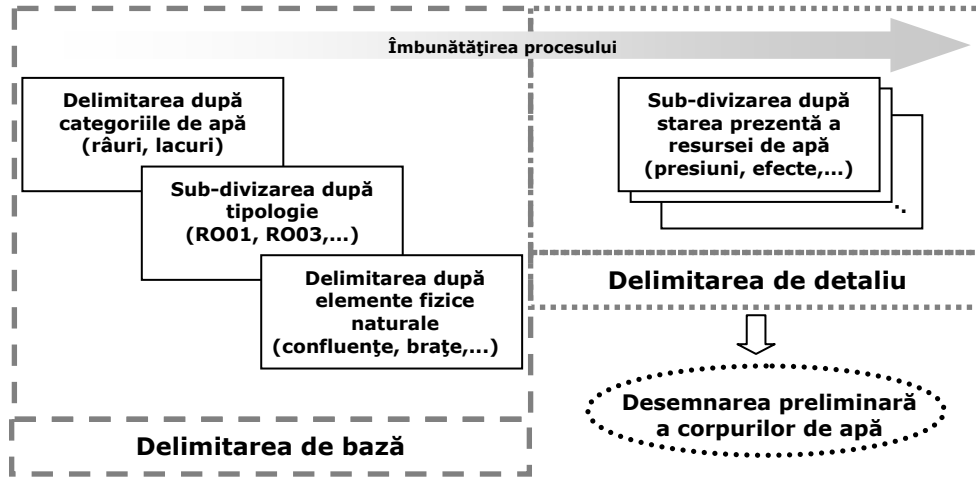


Figura 5.26 – Schematizarea etapelor proceselor de delimitare și desemnare preliminară a corpurilor de apă

Plecând de la caracteristicile corpurilor de apă se pot extrage câteva reguli de bază utile în procesul de delimitare a corpurilor de apă:

- corpurile de apă de suprafață nu pot să se suprapună între ele, fapt ce reiese din caracterul discret al acestora (Figura 5.27);

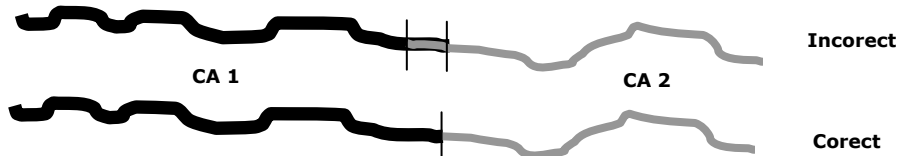


Figura 5.27 – Delimitarea corpurilor de apă de suprafață pe baza caracteristicii discrete a acestora

- corpurile de apă de suprafață trebuie să fie compuse din segmente de rețea hidrografică consecutive, regulă ce derivă din caracteristica de continuitate geografică a acestora (Figura 5.28);

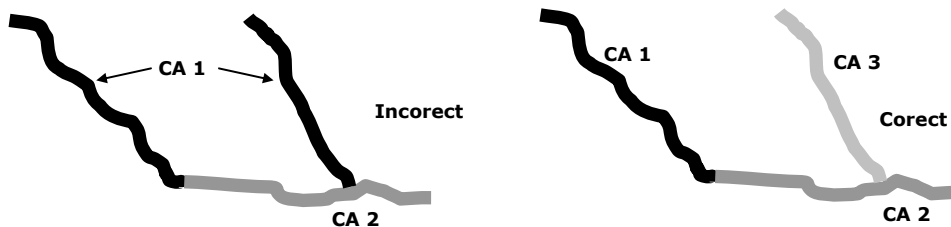


Figura 5.28 – Delimitarea corpurilor de apă de suprafață pe baza caracteristicii de continuitate a acestora

- corpurile de apă de suprafață delimitate trebuie să aibă o lungime suficient de mare încât să permită implementarea unor măsuri semnificative dar în același timp să prezinte și un grad de diferențiere bun;
- corpurile de apă de suprafață trebuie să fie cu un grad de omogenitate optim din punct de vedere al presiunilor antropice și a impactului acestora, o identificare cu un grad foarte ridicat de omogenitate implică o fragmentare excesivă a rețelei hidrografice și un număr mare de corpuri de apă de dimensiuni mici; scăderea exagerată a gradului de omogenitate ducând la diferențiere slabă și chiar la imposibilitatea implementării unor măsuri specifice fiecărui corp de apă (Figura 5.29);

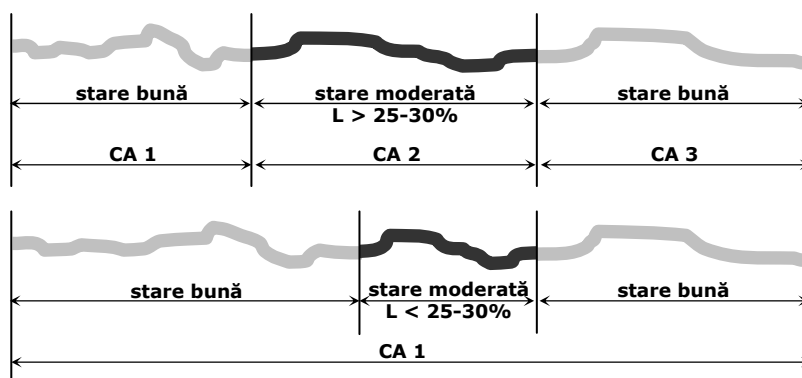


Figura 5.29 – Delimitarea corpurilor de apă de suprafață funcție de omogenitatea stării lor

- pentru delimitarea corpurilor de apă de suprafață este recomandat, acolo unde condițiile o permit, să fie delimitate de elementele fizice naturale ale rețelei hidrografice.

Având ca fundament de plecare principiile prezentate anterior și baza de date georeferențiată pentru toți parametri necesari delimitării corpurilor de apă s-a efectuat o analiză spațială utilizând platforma de calcul ArcGIS, cu extensiile de analiză spațială (Spatial Analyst), analiză tridimensională (3D Analyst) și analiză topologică (Network Analyst), produse de firma ESRI.

Metoda practică de analiză a constat în discretizarea rețelei hidrografice la nivel de segment de curs de apă, delimitat în prima etapă din condițiile hidrogeografice naturale (între confluente) la nivel de tronson, etapa a doua implicând divizarea tronsoanelor care prezintă presiuni antropice punctuale semnificative, modificări ale stării resursei de apă între bun și moderat sau limitele ariilor protejate.

În urma discretizării celor 389 de cursuri de apă aferente Spațiului Hidrografic Banat au rezultat 801 segmente de rețea hidrografică. Prin intersecția geospațială a segmentelor rețelei hidrografice cu straturile informaționale specifice: categoriei de apă, tipologiei, presiunilor antropice semnificative, stării globale (fizico-chimice și biologice – fitoplancton și macrozoobentos) [conform Normativului 1146/2002] a resurselor de apă aferente intervalului 2000-2004 și a zonelor protejate, a rezultat o bază de date geoprocusată care conține toate segmentele rețelei hidrografice cu proprietățile specifice codificate. Modul de codificare al parametrilor este explicitat în tabelul 5.11.

Tabelul 5.11 – Codificarea parametrilor segmentelor rețelei hidrografice

Cod segment	Categorie de apă	Tip	Presiuni antropice semnificative			
			poluare punctuală	poluare difuză		
cod unic al segmentului de tip V_2.38.12.5.1_0001	1- râu 2-lac, acumulare 3-canal	01-RO01a 02-RO01b ... 16-RO18a 17-RO19a	001-subst.organice 002-nutrienți 003-SP/SPP 012-mixt 1+2 013-mixt 1+3 023-mixt 2+3 123-mixt 1+2+3 000-nu prezintă	01-cu nutrienți 02-cu pesticide 12-mixt 1+2 00-nu prezintă		
Presiuni antropice semnificative						
Alterări ale regim hidrologic cauzat de:			Alterări morfologice cauzate de:			
deficit debit	surplus debit	unde pulsatorii	îndiguiri	barări	regularizare	navigație
0-absent 1-incert 2-prezent	0-absent 1-incert 2-prezent	0-absent 1-incert 2-prezent	0-absent 1-incert 2-prezent	0-absent 1-incert 2-prezent	0-absent 1-incert 2-prezent	0-absent 1-incert 2-prezent
Stare resursă de apă			Zone protejate			
Fizico-chimic (depășiri clasa II)	Biologic (dep. clasa II)	Potabilizare	Specii cu valoare economică	Habitat și specii	Vulnerabile	
000-fără depășiri 001-regim oxigen 002-regim nutrienți 003-regim metale(SP/SPP) 012-mixt 1+2 013-mixt 1+3 023-mixt 2+3 123-mixt 1+2+3	1-prezent 0-absent	1-prezent 0-absent	1-prezent 0-absent	1-prezent 0-absent	1-prezent 0-absent	

Concatenarea valorilor codificate caracteristice proprietăților specifice unui segment a dus la obținerea unui cod al parametrilor segmentului de forma „a|bc|defgh|jkm|nopq|rstu|vwxy” (Figura 5.30) care a permis crearea unor perechi de valori constituite de codul segmentului și codul parametrilor.

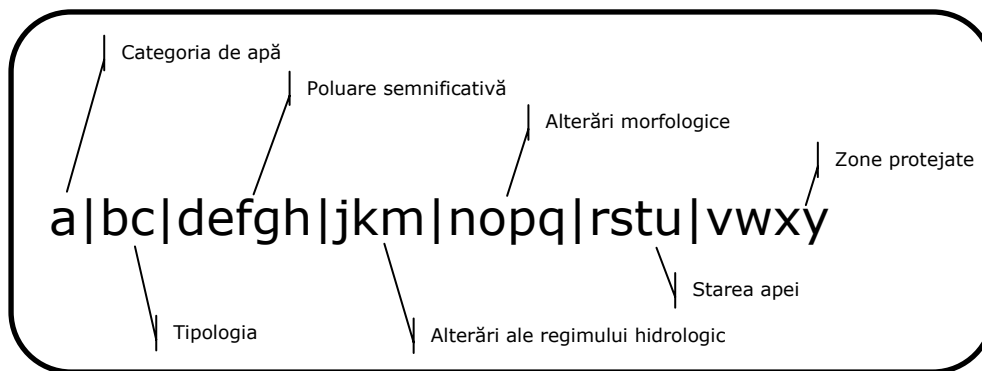


Figura 5.30 – Structura codului parametrilor segmentului rețelei hidrografice necesari delimitării potențialelor corpuri de apă de suprafață

Cu ajutorul perechii de coduri mai sus prezentate și pe baza unei analize topologice, de vecinătate și continuitate, asupra rețelei hidrografice segmentate a fost posibilă gruparea mai multor segmente în potențiale corpuri de apă. Analiza topologică a fost posibilă numai în urma transformării bazei de date a segmentelor din format simplu de tip „polyline” în format „network” prin adăugarea elementelor relaționale dintre segmente.

În urma geoprocesării perechii de coduri prin gruparea condiționată de continuitatea segmentelor și similaritatea codului parametrilor segmentului au rezultat 473 potențiale corpuri de apă cu o lungime medie de 12,78 km. Această valoare a lungimii medii a potențialelor corpuri de apă evidențiază o divizare exagerată a rețelei hidrografice, valorile obținute în țările Districtului Hidrografic al Dunării fiind în jurul valorii de 20 km. Pe baza acestei constatări a fost necesară reluarea procesului de analiză prin crearea unui cod final al parametrilor segmentelor rețelei hidrografice mai puțin sensibil, prin clasificarea mai grosieră a poluărilor semnificative și a stării resursei de apă conform următoarelor condiții logice:

- dacă un segment prezintă cel puțin un tip de poluare semnificativă atunci el este considerat poluat semnificativ (5.9);
- atingerea sau depășirea limitei clasei moderate pentru un indicator de caracterizare a stării resursei de apă implică considerarea segmentului cu o stare a apei cel mult moderate (5.10);
- prezența oricărui tip de zonă protejată implică considerarea segmentului în regim de zone protejate (5.11);

$$c_{PP} = 000 \wedge c_{PD} = 00 \Rightarrow c_P = 0 \quad (5.9)$$

$$c_{PP} \neq 000 \vee c_{PD} \neq 00 \Rightarrow c_P = 1$$

$$c_{SFC} = 000 \wedge c_{SB} = 0 \Rightarrow c_S = 0 \quad (5.10)$$

$$c_{SFC} \neq 000 \vee c_{SB} \neq 0 \Rightarrow c_S = 1$$

$$c_{ZPP} = 0 \wedge c_{ZPSVE} = 0 \wedge c_{ZPHS} = 0 \wedge c_{ZPV} = 0 \Rightarrow c_{ZP} = 0 \quad (5.11)$$

$$c_{ZPP} = 1 \vee c_{ZPSVE} = 1 \vee c_{ZPHS} = 1 \vee c_{ZPV} = 1 \Rightarrow c_{ZP} = 1$$

unde:

- c_{PP} - codul poluării punctuale;
- c_{PD} - codul poluării difuze;
- c_P - codul poluării semnificative;
- c_{SFC} - codul stării fizico-chimice a resursei de apă;
- c_{SB} - codul stării biologice a resursei de apă;
- c_S - codul poluării punctuale;
- c_{ZPP} - codul zonei protejate pentru prelevarea de apă în scop potabil;
- c_{ZPSVE} - codul zonei protejate a speciilor cu valoare economică ridicată;
- c_{ZPHS} - codul zonei protejate a habitatelor și speciilor;
- c_{ZPV} - codul zonei vulnerabile;
- c_{ZP} - codul zonei protejate.

În urma acestor simplificări codul final al parametrilor segmentului va avea o formă nouă prezentată în figura 5.31.

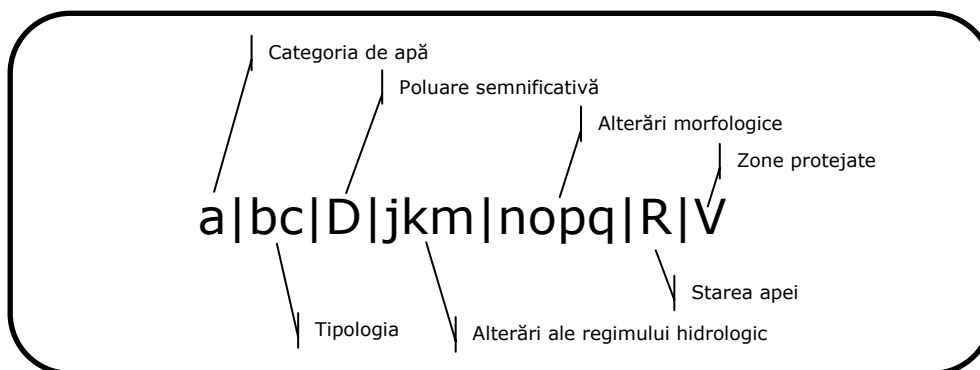


Figura 5.31 – Structura codului final al parametrilor segmentului rețelei hidrografice necesari delimitării corpurilor de apă de suprafață

Din reanalizarea spațială prin gruparea condiționată de continuitatea segmentelor și similaritatea codului final al parametrilor segmentului au rezultat, la nivelul rețelei hidrografice a Spațiului Hidrografic Banat, un număr de 333 corpuri de apă (325 pe râuri și 8 acumulări) cu o lungime medie de 18,16 km, valoare ce indică o delimitare optimă a corpurilor de apă de suprafață.

Pentru procesul de desemnare preliminară a corpurilor de apă de suprafață delimitate anterior, Directiva Cadru a Apei 2000/60/EC impune utilizarea parametrilor de stare biologică a resursei de apă iar pentru cazul în care nu există o bază de date biologice suficient de bine dezvoltată recomandă analizarea alterărilor hidromorfologice ca indicator direct al stării biologice. Procesul de desemnare preliminară a corpurilor de apă de suprafață implică clasificarea corpurilor de apă în trei categorii [2000, "The European Water Framework Directive 2000/60/EC"]:

- **corp de apă cvasi-natural (CN)**, fiind reprezentat de corpurile de apă ce nu prezintă modificări majore de la regimul natural;
- **corp de apă puternic modificat (CPM)**, ce este definit ca fiind acel tip de corpuri de apă care datorită alterărilor fizice induse de presiunile antropice și-au schimbat substanțial caracterul în raport cu cel natural;
- **corp de apă artificial (CA)**, categorie reprezentată de acele corpuri de apă rezultate în urma unor activități umane în locații unde anterior apariției lor nu existau alte corpuri de apă semnificative.

În cazul României și implicit a Spațiului Hidrografic Banat, unde monitorizarea sistematică a parametrilor biologici s-a rezumat până în anul 2005 doar la indicatorii fitoplancton (pentru lacuri) și macrozoobentos (pentru râuri), nu a fost posibilă o abordare efect-cauză, acceptându-se abordarea cauzală, prin utilizarea criteriilor dezvoltate de dr.ing. Petru Șerban și dr.ing. Daniela Rădulescu, prezentate anterior în tabelul 5.10, și eventual, acolo unde existau serii de date biologice relevante de caracterizare a stării ecologice, validarea rezultatelor obținute în urma analizei criteriale. Utilizarea criteriilor presiunilor hidromorfologice a impus introducerea unei noi categorii de corpuri de apă – **corp de apă candidat la puternic modificat (CCPM)** [Șerban, P., Rădulescu, D., 2002], care să acopere intervalul de incertitudine dintre corpurile de apă cvasi-naturale și cele puternic

modificate, fiind caracteristice corpurilor de apă cu presiuni hidromorfologice semnificative incerte din punct de vedere al alterărilor fizice pe care le produc.

În mod practic, desemnarea preliminară a corpurilor de apă a fost realizată automat prin construcția unei rutine de analiză bazate pe expresia logică 5.12, utilizând codul final al segmentelor care a fost atașat corpurilor de apă delimitate. Astfel au putut fi identificate corpurile de apă care sunt supuse la presiuni hidromorfologice semnificative, presiuni hidromorfologice incert semnificative și fără presiuni antropice majore.

$$\begin{aligned} \max(c_{AHDD}; c_{AHSD}; c_{AHUP}; c_{AM\hat{I}}; c_{AMB}; c_{AMR}; c_{AMN}) = 0 \wedge c_{CA} \neq 3 &\Rightarrow \text{CN} \\ \max(c_{AHDD}; c_{AHSD}; c_{AHUP}; c_{AM\hat{I}}; c_{AMB}; c_{AMR}; c_{AMN}) = 1 \wedge c_{CA} \neq 3 &\Rightarrow \text{CCPM} \\ \max(c_{AHDD}; c_{AHSD}; c_{AHUP}; c_{AM\hat{I}}; c_{AMB}; c_{AMR}; c_{AMN}) = 2 \wedge c_{CA} \neq 3 &\Rightarrow \text{CPM} \\ c_{CA} = 3 &\Rightarrow \text{CA} \end{aligned} \quad (5.12)$$

unde:

- c_{AHDD} - codul alterărilor regimului hidrologic datorat deficitului de debit;
- c_{AHSD} - codul alterărilor regimului hidrologic datorat surplusului de debit;
- c_{AHUP} - codul alterărilor regimului hidrologic pulsatoriu;
- $c_{AM\hat{I}}$ - codul alterărilor morfologice datorat îndiguirilor;
- c_{AMB} - codul alterărilor morfologice datorat barărilor transversale;
- c_{AMR} - codul alterărilor morfologice datorat regularizărilor de albie;
- c_{AMN} - codul alterărilor morfologice datorat navigației;
- c_{CA} - codul categoriei de apă;
- CN - Corp de apă cvasi-Natural;
- CCPM - Corp de apă Candidat la Puternic Modificat;
- CPM - Corp de apă Puternic Modificat.

În urma analizării celor 333 corpuri de apă identificate la nivelul rețelei hidrografice, conform metodei prezentate anterior, au fost desemnate (Figura 5.32):

- 204 corpuri de apă pe râuri permanente, din care:
 - 2 corpuri de apă artificiale cu o lungime totală de 51,52 km, reprezentând 0,85 % din lungimea rețelei hidrografice,
 - 31 corpuri de apă puternic modificate cu o lungime totală de 924,95 km, reprezentând 15,30 % din lungimea rețelei hidrografice,
 - 39 corpuri de apă candidate la puternic modificate cu o lungime totală de 724,34 km, reprezentând 11,98 % din lungimea rețelei hidrografice,
 - 132 corpuri de apă cvasi-naturale cu o lungime totală de 2568,43 km, reprezentând 42,48 % din lungimea rețelei hidrografice;
- 121 corpuri de apă pe râuri nepermanente, din care:
 - 17 corpuri de apă puternic modificate cu o lungime totală de 309,68 km, reprezentând 5,12 % din lungimea rețelei hidrografice,
 - 18 corpuri de apă candidate la puternic modificate cu o lungime totală de 296,49 km, reprezentând 4,90 % din lungimea rețelei hidrografice,
 - 86 corpuri de apă cvasi-naturale cu o lungime totală de 1122,76 km, reprezentând 18,57 % din lungimea rețelei hidrografice;
- 8 corpuri de apă puternic modificate pe lacuri de acumulare.

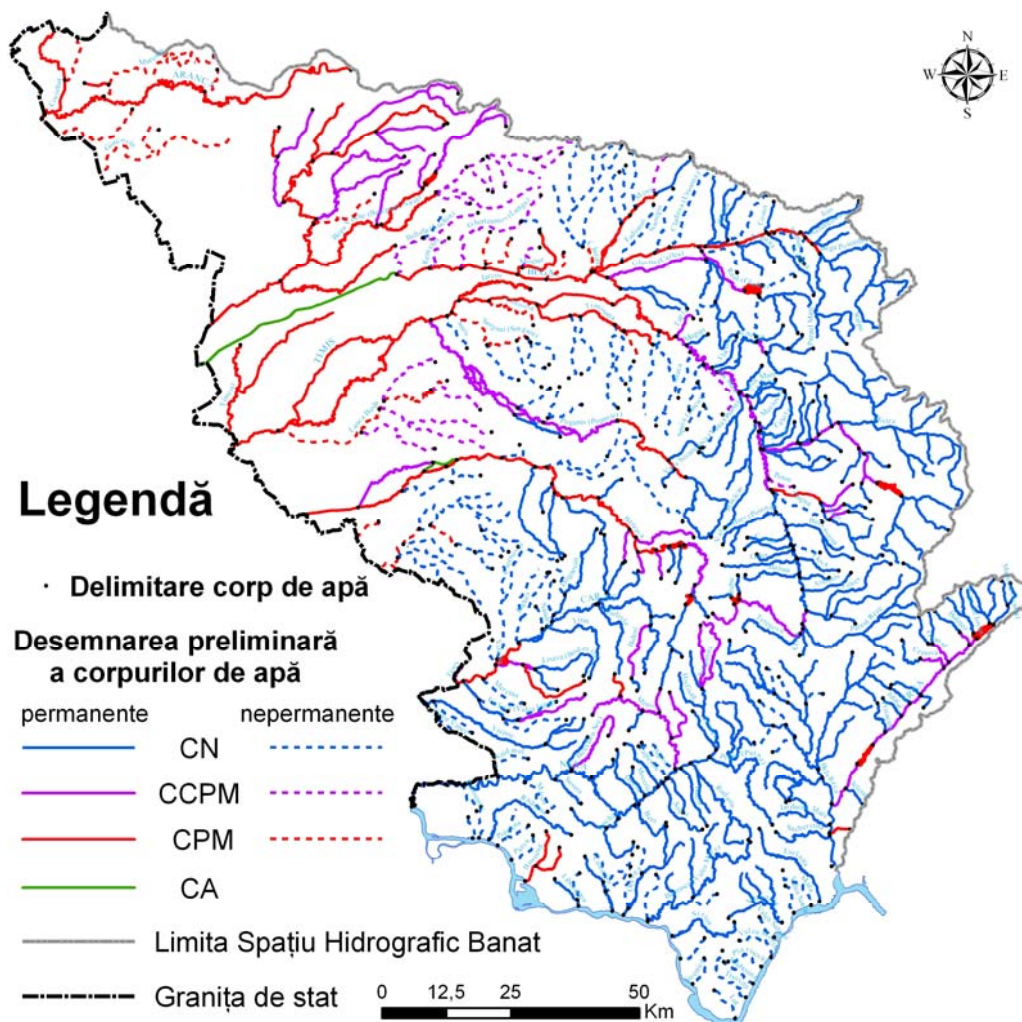


Figura 5.32 – Delimitarea și desemnarea preliminară a corpurilor de apă de suprafață din Spațiul Hidrografic Banat

Principalele caracteristici ale corpurilor de apă din Spațiul Hidrografic Banat sunt prezentate în Anexa 8.

5.5.2. Analiza riscului de neatingere a stării bune a resursei de apă.

Analiza riscului neatingerii stării bune a resursei de apă până în anul 2015 pentru corpurile de apă identificate este un proces a cărui finalitate trebuie să reliefeze corpurile de apă la nivelul cărora trebuie luate măsuri pentru îmbunătățirea stării aferente acestora.

Directiva Cadru a Apei impune atingerea unei stări fizico-chimice bună pentru toate corpurile de apă iar raportat la starea biologică impune obiective diferențiate: corpurile de apă cvasi-naturale trebuie să atingă starea bună, pentru cele puternic modificate ținta fiind atingerea unui potențial ecologic bun.

Procesul de analizare a riscului de neatingere a stării bune constă, în mod practic, în evaluarea presiunilor antropice și impactului indus de acestea la nivelul fiecărui corp de apă, concretizată cu o clasificare a corpurilor de apă funcție de gradul de risc de neîndeplinire a obiectivelor specifice:

- **corpuri de apă la risc**, pentru care este nevoie de măsuri de îmbunătățire a stării apei;
- **corpuri de apă probabil la risc**, pentru care există incertitudini majore în evaluarea presiunilor sau cuantificarea efectelor, necesitând investigații suplimentare; rezultatele acestor investigații conducând fie la măsuri de îmbunătățire, fie de conservare a stării resursei de apă;
- **corpuri de apă fără risc**, care prezintă o stare bună, necesitând doar măsuri de conservare.

Privit în detaliu procesul de analiză a riscului de neatingere a stării bune a apei poate fi divizat în două aspecte principale, analizarea riscului din punct de vedere al parametrilor biologici și din punct de vedere al parametrilor fizico-chimici.

Modul de abordare al procesului de desemnare preliminară a corpurilor de apă poate fi ușor asimilat analizei de risc a neatingerii stării bune a apei din punct de vedere al parametrilor biologici, modul de relaționare fiind constituit din perechile: corp de apă puternic modificat sau artificial – corp de apă la risc, corp de apă candidat la puternic modificat – corp de apă probabil la risc, corp de apă cvasi-natural – corp de apă fără risc.

Pentru procesul analizei riscului de neatingere a stării bune a apei din punct de vedere fizico-chimic și ținând seamă de diversitatea măsurilor potențial necesare a fi implementate pentru îmbunătățirea stării apei, s-a considerat necesară o divizare a acestei analize pe trei clase de parametri (categoriile de risc): substanțe organice (SO), nutrienți (NU) și substanțe periculoase/ prioritare periculoase (SP). Cuantificarea riscului de neatingere a stării bune se realizează atât prin abordarea cauză-efect cât și prin abordarea inversă, efect-cauză, cele două validându-se reciproc. Altfel spus, dacă un corp de apă prezintă presiuni semnificative (cauze) specifice unei categorii de risc și parametri acelei clase (efecte) prezintă depășiri ale clasei a doua de calitate [conform Normativului 1146/2002], corpul de apă este clasificat „la risc”; în cazul în care prezintă doar cauze (efectele neregăsindu-se) sau doar efecte (cauzele neputând fi

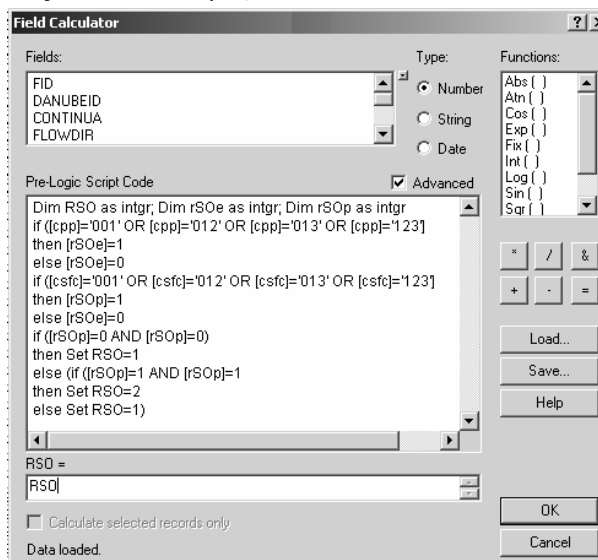


Figura 5.33 – Exemplificarea script-ului de identificare a riscului aferent substanțelor organice

identificate), corpul de apă este clasificat „probabil la risc”; în cazul în care nu prezintă nici cauze nici efecte, corpul de apă fiind declarat „fără risc”.

Căutarea unei metode automate de calcul a dus la alegerea variantei unei analize analitico-spațiale pe baza parametrilor codificați ai segmentelor, prezentați în tabelul 5.11. Componenta analitică a analizei s-a condus pe principiul calculării unui risc total al clasei de parametri ($R_{(i)}$) pe baza unor riscuri intermediare induse de presiunile ($r_{(i)p}$) sau de efectele ($r_{(i)e}$) specifice fiecăreia dintre categoriile de risc. Rutina de calcul dezvoltată pentru cuantificarea riscului total specific categoriei a fost construită pe baza expresiei logice 5.13 prezentată grafic în figura 5.33 sub formă de script logic.

$$\begin{aligned}
 & r_{(i)p} = 0 \wedge r_{(i)e} = 0 \rightarrow R_{(i)} = 0 \Rightarrow \text{fara risc} \\
 & \left. \begin{array}{l} r_{(i)p} = 1 \wedge r_{(i)e} = 0 \\ \vee \\ r_{(i)p} = 0 \wedge r_{(i)e} = 1 \end{array} \right\} \rightarrow R_{(i)} = 1 \Rightarrow \text{probabil la risc} \quad (5.13) \\
 & r_{(i)p} = 1 \wedge r_{(i)e} = 1 \rightarrow R_{(i)} = 2 \Rightarrow \text{la risc}
 \end{aligned}$$

unde:

- $r_{(i)p}$ - riscul intermediar codificat (1-prezent, 0-absent), reliefat de presiunile antropice semnificative aferente clasei de parametri „i”;
- $r_{(i)e}$ - riscul intermediar codificat (1-prezent, 0-absent), reliefat de efectele semnificative aferente clasei de parametri „i”;
- $R_{(i)}$ - riscul total codificat (0-fără risc, 1-probabil la risc, 2-la risc) aferente clasei de parametri „i”;
- i - clasa de parametri: SO-substanțe organice, NU-nutrienți, SP-substanțe periculoase/ prioritar periculoase.

Abordate individul, pe clase de parametri, procedurile de determinare a riscurilor intermediare impune dezvoltarea unor rutine de calcul bazate pe expresii logice specifice, rezultatele obținute fiind prezentate grafic:

- pentru **substanțe organice** (5.14) - figura 5.34;

$$\begin{aligned}
 c_{pp} = 001 \vee c_{pp} = 012 \vee c_{pp} = 013 \vee c_{pp} = 123 & \rightarrow r_{SOp} = 1 \\
 & \neg r_{SOp} = 0 \\
 c_{SFC} = 001 \vee c_{SFC} = 012 \vee c_{SFC} = 013 \vee c_{SFC} = 123 & \rightarrow r_{SOe} = 1 \\
 & \neg r_{SOe} = 0
 \end{aligned} \quad (5.14)$$

unde:

- c_{pp} - codul poluării punctuale;
- c_{FSC} - codul stării fizico-chimice a resursei de apă;
- r_{SOp} - riscul intermediar codificat provenit de la presiunile semnificative care deversează substanțe organice;
- r_{SOe} - riscul intermediar codificat provenit din cuantificarea parametrilor ce caracterizează poluarea cu substanțe organice;



Figura 5.34 – Riscul neatingerii stării bune datorită poluării cu substanțe organice pentru corpurile de apă din Spațiul Hidrografic Banat

- pentru **nutrienți** (5.15) – figura 5.35;

$$\begin{aligned}
 & (c_{pp} = 002 \vee c_{pp} = 012 \vee c_{pp} = 023 \vee c_{pp} = 123) \vee \\
 & \vee (c_{pd} = 01 \vee c_{pd} = 12) \qquad \qquad \qquad \rightarrow r_{NUp} = 1 \\
 & \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \neg r_{NUp} = 0 \quad (5.15) \\
 & c_{SFC} = 002 \vee c_{SFC} = 012 \vee c_{SFC} = 023 \vee c_{SFC} = 123 \rightarrow r_{NUe} = 1 \\
 & \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \neg r_{NUe} = 0
 \end{aligned}$$

unde:

- c_{pp} – codul poluării punctuale;
- c_{pd} – codul poluării difuze;
- c_{SFC} – codul stării fizico-chimice a resursei de apă;

- r_{NUp} - riscul intermediar codificat provenit de la presiunile semnificative care deversează nutrienți;
- r_{NUe} - riscul intermediar codificat provenit din cuantificarea parametrilor ce caracterizează poluarea cu nutrienți;



Figura 5.35 – Riscul neatingerii stării bune datorită poluării cu nutrienți pentru corpurile de apă din Spațiul Hidrografic Banat

- pentru **substanțe periculoase/ prioritar periculoase** (5.16) – figura 5.36;

$$\begin{aligned}
 & (c_{PP} = 003 \vee c_{PP} = 013 \vee c_{PP} = 023 \vee c_{PP} = 123) \vee \\
 & \vee (c_{PD} = 02 \vee c_{PD} = 12) \qquad \qquad \qquad \rightarrow r_{SPp} = 1 \\
 & \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \rightarrow \neg r_{SPp} = 0 \quad (5.16) \\
 & c_{SFC} = 003 \vee c_{SFC} = 013 \vee c_{SFC} = 023 \vee c_{SFC} = 123 \rightarrow r_{SPE} = 1 \\
 & \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \rightarrow \neg r_{SPE} = 0
 \end{aligned}$$

unde:

- C_{PP} - codul poluării punctuale;
- C_{PP} - codul poluării difuze;
- C_{FSC} - codul stării fizico-chimice a resursei de apă;
- I_{SPP} - riscul intermediar codificat provenit de la presiunile semnificative care deversează substanțe periculoase/prioritar periculoase;
- I_{SPE} - riscul intermediar codificat provenit din cuantificarea parametrilor ce caracterizează poluarea cu substanțe periculoase/prioritar periculoase.



Figura 5.36 – Riscul neatingerii stării bune datorită polării cu substanțe periculoase/prioritar periculoase pentru corpurile de apă din Spațiul Hidrografic Banat

În urma analizei riscului de neatingere a stării bune a apelor din punct de vedere al parametrilor fizico-chimici s-a realizat clasificarea tuturor corpurilor de apă de la nivelul rețelei hidrografice, acestea fiind prezentate pe larg în Anexa 8 și sintetic, sub formă tabelară (Tabelul 5.12).

Tabelul 5.12 – Clasificarea corpurilor de apă de suprafață funcție de gradul de risc pe cele patru componente analizate.

Clasa de risc	Categorია de risc							
	Poluare cu substanțe organice		Poluare cu nutrienți		Poluare cu SP/SPP		Alterări hidromorfologice	
	număr	km	număr	km	număr	km	număr	km
Corpuri de apă permanente – râuri								
la risc	11	580,87	13	617,8	4	160,74	33	976,47
probabil la risc	7	193,82	8	188,08	3	83,25	39	724,34
fără risc	186	3489,03	183	3457,84	197	4019,73	132	2568,43
Corpuri de apă permanente – lacuri								
la risc	0		1		0		8	
probabil la risc	2		7		0		0	
fără risc	6		0		8		0	
Corpuri de apă nepermanente – râuri								
la risc	2	39,27	3	100,87	0	0	17	309,68
probabil la risc	4	130,49	51	846,57	0	0	18	296,46
fără risc	115	1515,02	67	737,34	121	1728,90	86	1122,76

5.6. Optimizarea sistemului de monitorizare a resurselor de apă de suprafață.

Articolul 8 al Directivei Cadru a Apei 2000/60/EC impune tuturor statelor Uniunii Europene stabilirea unui sistem integrat de monitoring pentru toate resursele de apă de suprafață, ținându-se seama în principal de corpurile de apă delimitate preliminar și de zonele protejate care sunt în interdependență cu acestea.

Scopul principal al acestui nou sistem de monitoring este acela de a furniza informații suficiente atât din punct de vedere calitativ dar și cantitativ care să permită o caracterizare integrală a stării resursei de apă pe baza celor cinci clase de calitate impuse de managementul integrat dar și facilitarea unor procese esențiale în dezvoltarea Planului de Management al bazinului hidrografic:

- validarea desemnării preliminare a corpurilor de apă;
- reanalizarea presiunilor și efectelor acestora asupra corpurilor de apă;
- stabilirea programelor de măsuri în vederea atingerii obiectivelor de mediu specifice fiecărui tip de corp de apă desemnat;
- evaluarea eficienței măsurilor implementate;
- raportarea unitară la nivel european a stadiului și progreselor în domeniul managementului integrat al resurselor de apă a fiecărui stat membru.

O dată cu realizarea primelor patru procese amintite anterior este nevoie de o reevaluare a sistemului de monitoring integrat și ajustarea sa continuă, funcție de noile necesități, proces iterativ ce induce o caracteristică de dinamică spațială a noului sistem.

Pe lângă cerințele impuse de către Directiva Cadru a Apei, sistemul integrat de monitoring a resurselor de apă de suprafață mai trebuie să respecte atât condițiile impuse de celelalte acte normative emise la nivel european, cât și a celor derivate din convențiile și acordurile bilaterale sau internaționale din domeniul apelor, a căror semnatară este și România.

Cerința impusă noului sistem de monitoring, de a furniza informații utile pentru o gospodărire integrată și durabilă a resurselor de apă, impune și din partea sa integrarea mai multor aspecte [Șerban, P., Țuchiu, E., Jula, G., 2003]:

- componentelor monitorizate, biologice, hidromorfologice, fizice, chimice, pentru caracterizarea stării apei;
- mediilor monitorizate, apă, sedimente, zona ripariană, biotă, la nivelul corpului de apă;
- ariilor de monitorizare, râuri, lacuri, zone umede, arii protejate, la nivelul bazinului hidrografic.

Concret, noul sistem de monitoring integrat al resurselor de apă, este o construcție piramidală care se bazează pe existența mai multor sub-sisteme, caracteristice categoriilor de ape. Aceste sub-sisteme prezintă mai multe programe de monitorizare specifice diverselor cerințe legislative și care impun supravegherea mai multor medii de investigație în vederea caracterizării tuturor elementelor structurale ale corpului de apă. Starea corpului de apă este caracterizată pe baza celor trei componente care la rândul lor sunt constituite din numeroși parametri (Figura 5.37).

Proiectarea judicioasă a sistemului integrat de monitorizare a resurselor de apă de suprafață în conformitate cu noile cerințele europene de gospodărire durabilă a apelor a impus un proces preliminar de evaluare a vechiului sistem pentru identificarea elementelor structurale și conceptuale ce pot fi menținute, ajustate sau dezvoltate în ideea păstrării unei relative continuități în seriile temporale și spațiale de date referitoare la resursele de apă, pentru facilitarea unei perioade de tranziție cât mai scurte și chiar pentru succesul implementării noului sistem.

Bazat pe structura sa, dezvoltarea noului sistemului integrat de monitoring presupune șase etape principale [Șerban, P., Țuchiu, E., Jula, G., 2003]:

- definirea sub-sistemelor de monitoring;
- definirea programelor de monitorizare;

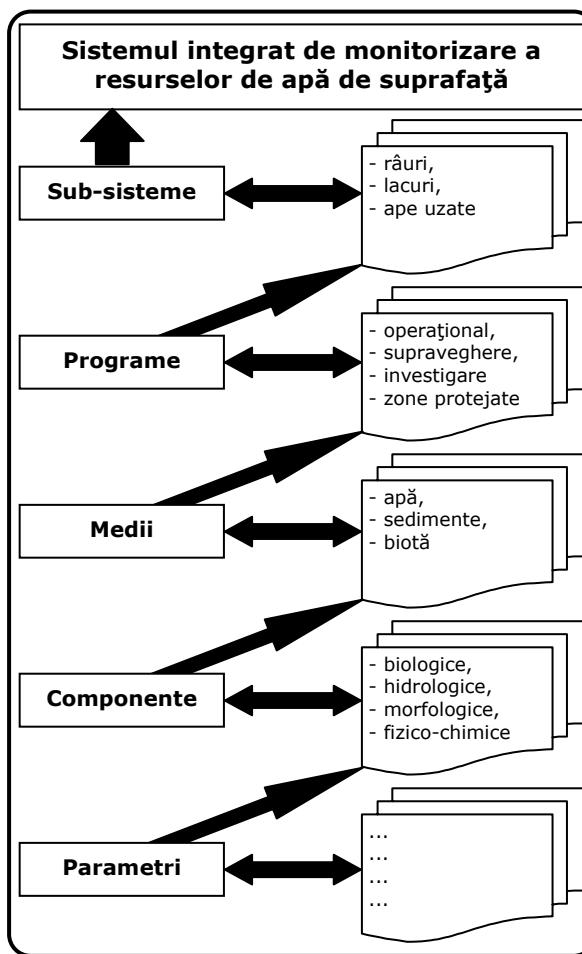


Figura 5.37 – Structura sistemului integrat de monitorizare a resurselor de apă de suprafață

- definirea mediilor la nivelul cărora se vor efectua investigații;
- definirea elementelor spațiale prin stabilirea secțiunilor de monitorizare și găsirea similitudinilor între corpul de apă monitorizat direct și eventualele corpuri similare;
- identificarea componentelor relevante a fi monitorizate în fiecare secțiune;
- stabilirea parametrilor și frecvenței de monitorizare pentru componentă.

La nivelul Spațiului Hidrografic Banat au fost identificate ca fiind necesare trei sub-sisteme de monitoring care din fericire se suprapuneau celor existente: râuri, lacuri și ape uzate. Aspectul identificării programelor de monitoring necesare a fost o sarcină mai dificilă, având în vedere noutatea conceptelor introduse de legislația europeană:

- **programul de supraveghere** are rolul de a evalua starea tuturor corpurilor de apă din cadrul unui bazin, furnizând informații pentru evaluarea tendinței de variație pe termen lung a resurselor de apă, inclusiv datorită impactului activităților antropice;
- **programul operațional** are ca scop stabilirea stării ecosistemelor acvatice ce prezintă riscul de a nu îndeplini obiectivele de mediu precum și evaluarea oricăror schimbări în starea unor astfel de ecosisteme acvatice, schimbări datorate implementării programului de măsuri caracteristic aceluși corp, acest program de monitoring încetând în cazul în care corpul de apă va atinge starea bună;
- **programul arii protejate** are ca obiectiv principal asigurarea unei monitorizări directe a resurselor de apă din diverse tipuri de arii protejate: pentru potabilizare, pentru specii cu importanță economică, pentru habitate și specii, pentru zone vulnerabile; prezența acestui program fiind consecință a directivelor europene ce reglementează aceste zone protejate;
- **programul de investigare** este un program suplimentar, bine definit spațial și temporal care se utilizează ocazional în vederea furnizării de informații suplimentare programelor uzuale pentru identificarea cauzelor depășirilor limitelor de calitate, certificarea cauzelor pentru care un corp de apă nu poate atinge obiectivele de mediu, stabilirea impactului poluărilor accidentale.

Reglementările impuse de către cadrul legislativ european din domeniul apei au impus extinderea mediilor de investigație și asupra biotei, în special pentru identificarea substanțelor periculoase/ prioritare periculoase care prezintă caracteristici mutagene, teragene și de bioacumulare.

Introducerea unei caracterizări globale a resursei de apă a impus modificări în structura, dar mai ales în ponderea componentelor monitorizate. Astfel dacă vechiul sistem de monitoring nu includea monitorizarea sistematică a componentei morfologice iar cea biologică era slab dezvoltată, noul sistem impune o concentrare predilectă tocmai pe aceste componente.

În cele din urmă, referitor la parametri monitorizați, trebuie remarcat că implementarea noului sistem prezintă o creștere semnificativă a numărului de parametri ce trebuiesc monitorizați, numărul acestora putând ajunge în unele secțiuni de monitorizare, funcție de programele caracteristice și până la 150, de multe ori cu o frecvență lunară, impunând redimensionarea infrastructurii de suport a sistemului prin creșterea numărului personalului de prelevare, dotarea cu aparatură și asigurarea personalului specializat pentru laboratoare și nu în ultimul rând ierarhizarea și supra-specializarea laboratoarelor.

Dezvoltarea și optimizarea sistemului integrat de monitorizare a resurselor de apă la nivelul rețelei hidrografice a Spațiului Hidrografic Banat a presupus identificarea unui număr de 172 de secțiuni de monitorizare (Figura 5.38), dintre

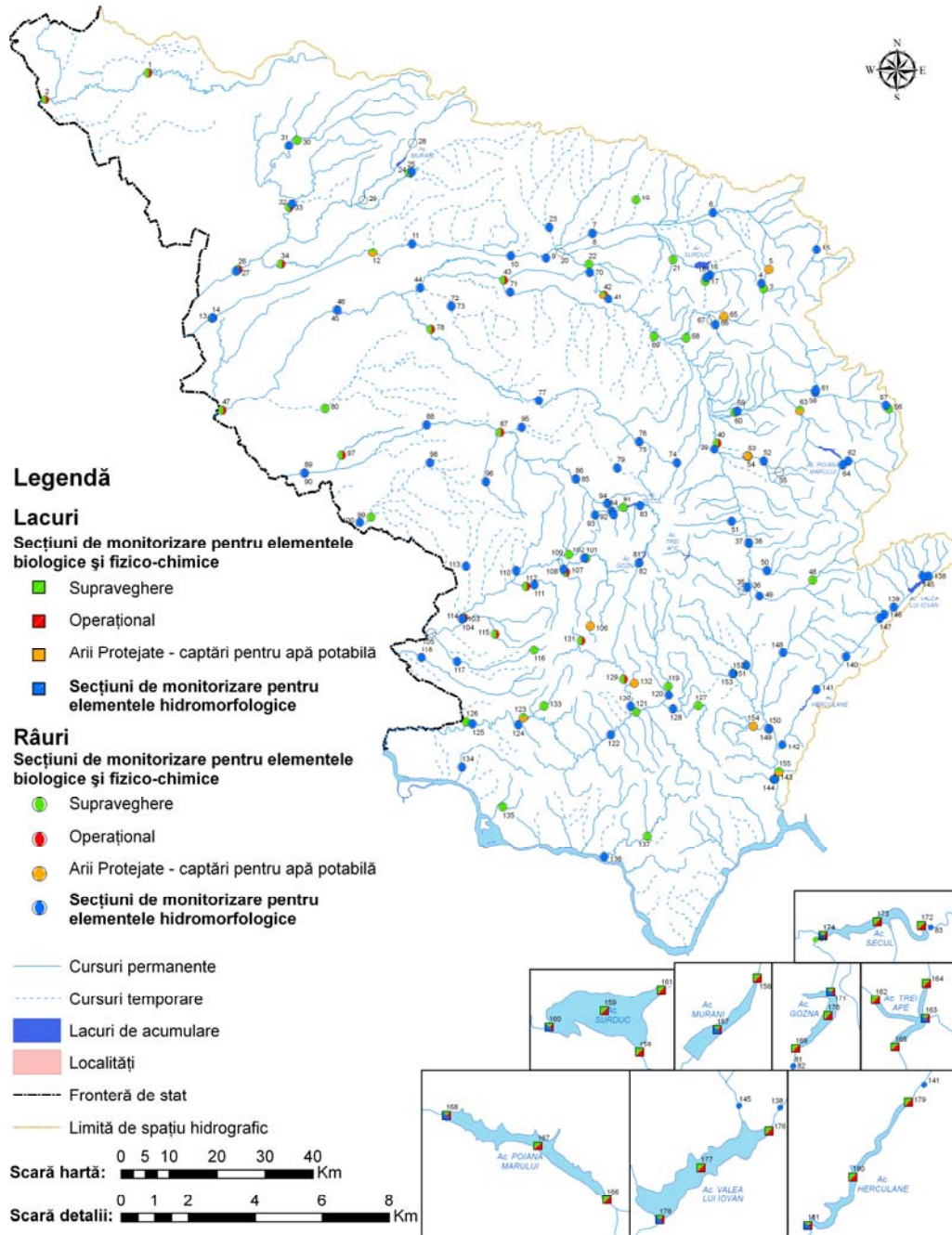


Figura 5.38 – Noul sistem de monitoring al resurselor de apă de suprafață din Spațiul Hidrografic Banat

care 147 la nivelul cursurilor de apă și 25 (cu 42 de profile) pe lacurile de acumulare, prezentate pe larg în Anexa 9, precum și necesitatea monitorizării parametrilor relevanți la un număr de 155 evacuări de apă uzată.

Sintetic, noul sistem de monitorizare integrată a resurselor de apă de suprafață din spațiul hidrografic considerat prezintă următoarele caracteristici:

- **râuri:**
 - 59 secțiuni care implică doar componentele fizico-chimică și biologică,
 - 81 secțiuni care implică doar componenta hidromorfologică,
 - 4 secțiuni de intercalibrare,
 - 10 secțiuni de referință și 7 secțiuni cele mai bune disponibile,
 - 8 secțiuni fac parte din rețeaua EIONET-WATER,
 - 2 secțiuni fac parte din rețeaua TNMN-SM I și II,
 - 4 secțiuni specializate, agreate la nivel bilateral între România și Serbia.
- **acumulări:**
 - 17 secțiuni care implică doar componentele fizico-chimică și biologică,
 - 8 secțiuni care implică doar componenta hidromorfologică,
 - 7 secțiuni fac parte din rețeaua EIONET-WATER.

CAP.6

MANAGEMENTUL CALITATIV AL RESURSELOR DE APĂ DE SUPRAFAȚĂ ÎN PERIOADE SECETOASE

În conformitate cu noul concept de management integrat al resurselor de apă introdus de către Directiva Cadru a Apei 2000/60/EC, toate corpurile de apă trebuie să atingă obiectivele specifice de mediu, impuse de acest act normativ. Pentru atingerea acestor obiective este necesară identificarea și implementarea unor soluții tehnice, fezabile economic, la nivelul corpurilor de apă care să ducă la îmbunătățirea sau conservarea stării resursei acestora. În ansamblul lor, aceste soluții de îmbunătățire a resursei de apă poartă numele de planuri de măsuri, ele conținând măsuri ce se referă la îmbunătățirea tuturor aspectelor ce caracterizează corpurile de apă: fizică, chimică, hidromorfologică și biologică. În continuarea lucrării s-a încercat abordarea detaliată a aspectului chimic al resursei de apă, prin dezvoltarea planurilor de măsuri pentru corpurile de apă ce prezintă un grad crescut al riscului de neatingere a obiectivelor de mediu. Aceste seturi de măsuri cu orientare predilectă asupra stării chimice a resursei de apă sunt parte integrantă și în cele mai multe cazuri dominantă a planurilor de măsuri specifice corpurilor de apă și care sunt instrumente esențiale ale Planului de Management al Bazinului Hidrografic.

Faptul că vulnerabilitatea maximă a resursei de apă la diverși poluanți chimici se suprapune perioadelor caracterizate de regimul hidrologic minim, impune conducerea analizei identificării măsurilor de îmbunătățire a resursei de apă și atingerea obiectivelor de mediu caracteristice acestui aspect și în ipoteza cea mai defavorabilă.

Managementul durabil al resurselor de apă europene presupune dezvoltarea unui Plan de Management Bazinal, instrument ce trebuie să conțină măsurile necesare atingerii obiectivelor de mediu pentru toate corpurile de apă până în anul 2015. Aceste măsuri, sau mai exact seturi de măsuri, pot fi diferențiate în două mari categorii:

- **măsuri de bază** aferente necesităților de implementare a cerințelor directivelor europene referitoare la reglementarea surselor de poluare și a folosințelor de apă emise de către Consiliul Europei anterior Directivei Cadru;
- **măsuri suplimentare** necesare atingerii obiectivelor de mediu pe corpurile de apă de suprafață care nu reușesc acest lucru doar prin implementarea măsurilor de bază.

Aferente acestor clase de măsuri, se poate observa diferențierea modului de abordare al identificării și implementării planurilor de măsuri prin cel puțin două scenarii [2000, "*The European Water Framework Directive 2000/60/EC*"], unul de bază care să conțină seturile de măsuri caracteristice acestei clase sau un scenariu optim, în cazul în care analiza riscului de neatingere a obiectivelor de mediu după

implementarea măsurilor de bază reliefează încă un risc prezent pentru anumite corpuri de apă, fapt ce impune luarea unor măsuri suplimentare (Figura 6.1).

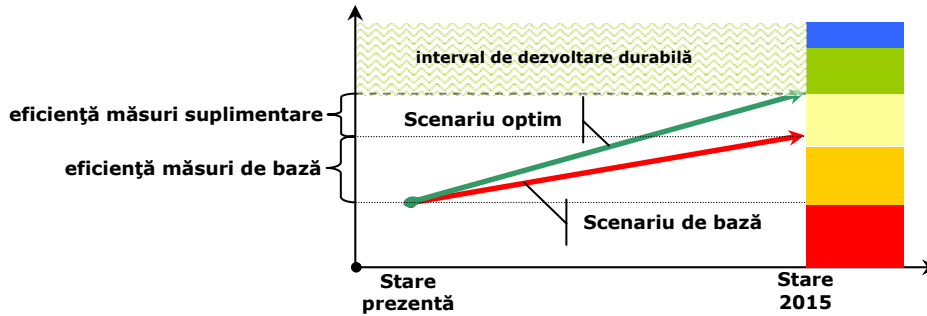


Figura 6.1 – Scenarii de dezvoltare și implementare a planurilor de măsuri necesare atingerii obiectivelor de mediu de către corpurile de apă

Necesitatea conducerii procesului de dezvoltare a măsurilor pentru o gospodărire durabilă a resurselor de apă pe baza celor două scenarii impune etapizarea acestui proces în două sau patru etape (Figura 6.2):

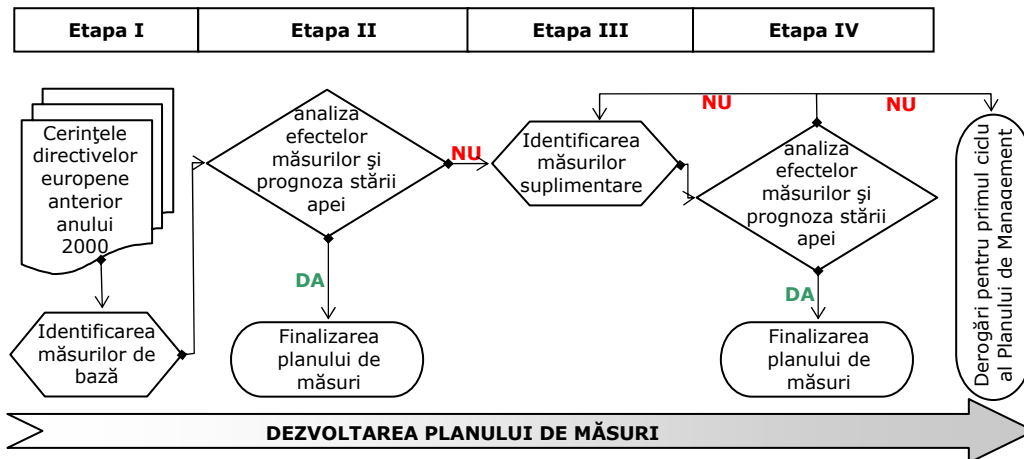


Figura 6.2 – Etapele procesului de dezvoltare a planurilor de măsuri necesare atingerii obiectivelor de mediu de către corpurile de apă

- **Etapa I – identificarea măsurilor de bază** acțiune ce necesită o analiză a cerințelor fiecărei directive din domeniul apelor (sau mediului) emisă anterior Directivei Cadru și a planurilor de măsuri caracteristice;
- **Etapa II – analiza eficienței măsurilor de bază** cu ajutorul unei prognoze a stării resurselor de apă în anul 2015;
- **Etapa III – identificarea potențialelor măsuri suplimentare** în cazul în care din analiza specifică etapei precedente rezultă un risc de neîncadrare a stării resursei de apă prognozată pentru 2015 în intervalul de dezvoltare durabilă;

- **Etapa IV – analiza eficienței măsurilor suplimentare potențiale** și definitivarea planului de măsuri necesare atingerii obiectivului de mediu caracteristic corpului de apă.

După cum se poate observa din cele prezentate în preambulul acestui capitol, procesul dezvoltării planurilor de măsuri este unul extrem de laborios implicând un volum extrem de mare de informații, astfel încât am considerat oportun de prezentat în această lucrare modul de abordare utilizat la nivelul Spațiului Hidrografic Banat și, pentru exemplificare, un studiu de caz al corpurilor de apă aferente bazinul de recepție al râului Bârzava.

6.1. Obiective de mediu ale resurselor de apă de suprafață.

În procesul de identificare a setului de măsuri necesare îmbunătățirii stării resursei de apă este necesară o etapă preliminară de stabilire a obiectivelor de mediu concrete fiecărui parametru ce intră în caracterizarea stării apei, în vederea raportării efectelor potențiale ale măsurilor selectate la aceste ținte.

Directiva Cadru a Apei 2000/60/EC stabilește în mod conceptual obiectivele de mediu specifice corpurilor de apă de suprafață prin atingerea unei stări superioare limitei capacității de autoregresare a vieții acvatice caracteristică acestora. Privit pragmatic, acest concept implică atingerea stării bune a apei pentru corpurile de apă cvasi-naturale și a unui potențial ecologic bun pentru corpurile de apă puternic modificate sau artificiale.

În ciuda acestei diferențieri funcție de tipul corpului de apă, privite din punct de vedere al chimismului, toate resursele de apă de suprafață trebuie să atingă o stare chimică bună, indiferent dacă ele aparțin unui corp de apă cvasi-natural, puternic modificat sau artificial, aceasta fiind o condiție obligatorie de încadrare ulterioară a corpurilor de apă în limitele capacității de autoregresare ecologică.

Necesitatea identificării valorilor prag a limitei capacității de autoregresare a resurselor de apă de suprafață, caracterizate prin abateri minore de la condițiile naturale, a dus la impunerea, pentru toți parametri chimici, a condiției de a se găsi în ecartul stării foarte bune sau bune din punct de vedere chimic, ecart caracteristic clasei întâia și a doua de calitate. În mod practic pentru stabilirea limitelor parametrilor chimici ce participă la caracterizarea stării resursei de apă s-a convenit utilizarea valorilor de frontieră între clasa a doua și clasa a treia de calitate conform Ordinului 161/16.02.2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă.

Numărul mare de substanțe chimice rezultate în urma activităților sociale și economice desfășurate de oameni, care sunt în cea mai mare parte transferate apelor de proces, ape uzate care după o tratare specifică în diverse grade sunt evacuate în emisarii naturali, impune necesitatea repartizării lor pe mai multe categorii, funcție de efectele induse ecosistemelor acvatice:

- **substanțele organice** a căror evacuare în emisarii naturali duce la un consum al oxigenului dizolvat urmare a proceselor de oxidare la care sunt supuse acestea, fapt ce determină scăderea disponibilităților de oxigen pentru flora și fauna acvatică;
- **nutrienții** al căror aport semnificativ în resursa de apă facilitează procesele de eutrofizare prin dezvoltarea excesivă a fitoplanctonului și implicit scăderea drastică a calității acelei resurse de apă;

- **substanțele periculoase** a căror prezență în cantități semnificative în resursa de apă determină inhibarea sau chiar stoparea unor procese ce au loc la nivelul biologiei acvatice sau **substanțele prioritare periculoase** care prin efectul lor teragen și mutagen induc, chiar și în cantități reduse, modificări radicale speciilor acvatice la nivel celular, cu efect direct de extincție a acestora în decurs de mai multe generații.

Tabelul 6.1 – Obiectivele de mediu pentru principalii parametri chimici
[sursă Ordinul 161/16.02.2006].

Nr.	Indicatorul de calitate	U/M	Clasa de calitate				
			I	II	III	IV	V
Regimul oxigenului							
1	Oxigen dizolvat	mg O ₂ /l	9	7	5	4	<4
2	Saturația oxigenului dizolvat	%					
	-Epilimnion (ape stratificate)		90-110	70-90	50-70	30-50	<30
	-Hipolimnion (ape stratificate)		90-70	70-50	50-30	30-10	<10
	-Ape nestratificate		90-70	70-50	50-30	30-10	<10
3	CBO ₅	mg O ₂ /l	3	5	7	20	>20
4	CCO-Mn	mg O ₂ /l	5	10	20	50	>50
5	CCO-Cr	mg O ₂ /l	10	25	50	125	>125
Nutrienți							
1	Amoniu (N-NH ₄ ⁺)	mg N/l	0,4	0,8	1,2	3,2	>3,2
2	Azotiți (N-NO ₂ ⁻)	mg N/l	0,01	0,03	0,06	0,3	>0,3
3	Azotați (N-NO ₃ ⁻)	mg N/l	1	3	5,6	11,2	>11,2
4	Azot total (N)	mg N/l	1,5	7	12	16	>16
5	Ortofosfați solubili (P-PO ₄ ³⁻)	mg P/l	0,1	0,2	0,4	0,19	>0,19
6	Fosfor total (P)	mg P/l	0,15	0,4	0,75	1,2	>1,2
9	Clorofilă "a"	μg/l	25	50	100	250	>250
Poluanți toxici specifici de origine naturală							
1	Crom total (Cr ³⁺ + Cr ⁶⁺)	μg/l	25	50	100	250	>250
2	Cupru (Cu ²⁺) ⁵	μg/l	20	30	50	100	>100
3	Zinc (Zn ²⁺)	μg/l	100	200	500	1000	>1000
4	Arsen (As ³⁺)	μg/l	10	20	50	100	>100
10	Bariu (Ba ²⁺)	mg/l	0,05	0,1	0,5	1	>1
5	Seleniu (Se ⁴⁺)	μg/l	1	2	5	10	>10
6	Cobalt (Co ³⁺)	μg/l	10	20	50	100	>100
7	Plumb (Pb) ⁶	μg/l	5	10	25	50	>50
8	Cadmium (Cd)	μg/l	0,5	1	2	5	>5
8	Fier total (Fe ²⁺ + Fe ³⁺)	mg/l	0,3	0,5	1,0	2	>2
9	Mercur (Hg) ⁵	μg/l	0,1	0,3	0,5	1	>1
9	Mangan total (Mn ²⁺ + Mn ⁷⁺)	mg/l	0,05	0,1	0,3	1	>1
10	Nichel (Ni) ⁵	μg/l	10	25	50	100	>100

Valorile considerate limitele stării chimice bune a principalilor parametri ce intră în caracterizarea stării resursei de apă, preluați din Ordinul 161/16.02.2006, sunt prezentați în Tabelul 6.1.

6.2. Măsurile de bază cu efect în creșterea calității resursei de apă.

Măsurile de bază sunt caracteristice acțiunilor necesare a fi întreprinse la nivelul resurselor de apă de suprafață în vederea respectării prevederilor celor 11 directive europene în domeniul apelor emise în perioada 1975 – 1998 și a Directivei

96/61/EC (IPPC) privind controlul integrat al poluării punctuale a mediului înconjurător transpusă în legislația națională prin OUG 152/2005 și Legea 84/2006.

Din punct de vedere practic, procesul de identificare a măsurilor de bază necesare îmbunătățirii calității resursei de apă a fost realizat pe tipuri de folosințe a resurselor de apă și modul de impactare a acestora de către apele uzate produse. Pentru identificarea propriu-zisă a agenților economici și/sau a municipalităților ce sunt nevoite a întreprinde acțiuni de implementare a unor măsuri în vederea respectării noilor reglementări ale legislației naționale armonizată cu aquis-ul comunitar de mediu s-au utilizat prevederile din Angajamentele rezultate din Procesul de Negociere al Aderării României la Uniunea Europeană – capitolului 22 Mediu precum și din investigații suplimentare asupra agenților economici din toate sectoarele de activitate asupra implementării unor măsuri complementare, de respectare a unor standarde internaționale mai severe decât cele impuse la nivel european și național.

Tabelul 6.2 – Măsurile de bază pentru reducerea poluării difuze provenite din sectorul agricol aferente bazinului râului Bârzava.

Denumire comună cu satele aparținătoare	Suprafața agricolă [ha]	Suprafața arabilă [ha]	Șeptel [nr. capete]	Populație	Nr. gospodării	Denumire/coduri corpuri de apă de suprafață posibil a fi poluate cu nitrați	Denumire familie de măsuri/măsuri specifice	Costuri [mii Euro]
Gătaia - Berecuța - Birda - Butin - Mănăstire - Percosova - Sângeorge - Sculia - Semlacu Mare - Semlacu Mic	19496	15951	Bovine 487	8005	2046	Bârzava - cf. Fițeș-frontieră / ROV-2-111	Construcția platformelor individuale și a platformelor comunale de depozitare a gunoiului de grajd	677
			Suine 3200			Gorova / ROV-2-127	Cumpărarea utilajelor de încărcare, transport și aplicare a dejecțiilor și a gunoiului de grajd	120
			Păsări 18300			Birdanca / ROV-2-129	Consultanta agricolă: Determinarea cantităților de fertilizanți necesare pe baza bilanțului de azot, plan de fertilizare, actualizarea registrului fermei	10
			Cabaline 177			Ciopa / ROV-2-128	Crearea benzilor tampon înierbate cu lățime de 5 m	27
			Ovine 9908				Împădurirea terenurilor arabile afectate puternic de procesele erozionale cauzate de fenomene torențiale	109
							Împădurirea terenurilor afectate de procese de gleizare puternică	410
							Instruire specialist (implementarea Directivei Nitrați)	1

Identificarea măsurilor de bază aferente sectorului agricol s-a realizat prin raportarea, cu precădere, la cerințele legislative ale Directivei 91/676/EEC privind protecția apelor împotriva poluării cu nitrați proveniți din surse agricole pentru cazul poluării difuze și la Directiva 96/61/EC (IPPC) pentru sursele punctuale. La nivelul bazinului de recepție al râului Bârzava măsurile de bază identificate din sectorul agricol sunt prezentate în tabelul 6.2 pentru sursele difuze de poluare și în tabelul 6.3 pentru agenții economici cu evacuări de apă uzată.

Tabelul 6.3 – Măsurile de bază pentru reducerea poluării punctuale provenite din sectorul agricol aferente bazinului râului Bârzava.

1	2	3	4	5	6
Denumire ferma	Capacitatea maxima a fermei	Stație de epurare	Denumire/ cod corp de apă receptor	Denumire familie de măsuri	Costuri [mii Euro]
S.C. AVIA AGRO-BANAT S.R.L. Bocșa	300000 pui	fără	Bârzava - cf.Sodol - cf.Fizeș/ ROV-2-110	Reabilitarea sistemelor de colectare a apelor uzate	163
				Impermeabilizare bazine stocare apă uzata	40
				Construirea platformelor de stocare a gunoiului de grajd	40
				Aplicarea BAT - IPPC	1130
S.C. AVIS DOMAR S.R.L. Bocșa	135000 pui	fără	Bârzava - cf.Sodol - cf.Fizeș/ ROV-2-110	Finalizarea lucrărilor la platforma de colectare dejecții și refacerea bazinului de stocare	1428
				Execuția a doua foraje de observație	571
				Ecologizarea bazinului de produse petroliere	857
				Refacerea canalizării menajere și bazinului de stocare ape menajere	857
S.C. C+C S.A Reșița - Ferma de creștere porci Berzovia	21000 suine	fără	Bârzava - cf.Sodol - cf.Fizeș/ ROV-2-110	Construire bazine de stocare șlam de bălegar	300
				Echiparea bazinelor de colectare a dejecțiilor	200
				Realizarea instalațiilor de spălare și igienizare a adăposturilor	50
				Asigurarea unui sistem de distribuție și dozare a apei la animale	200
				Asigurarea instalațiilor de spălare și igienizare a adăposturilor	100
				Asigurarea unui sistem de dozare și administrare a medicamentelor	150
				Achiziționarea de: mijloace de omogenizare, mijloace de transport și împrăștierea bălegarului	250
				Monitorizarea calității apei subterane în zona bazinelor de stocare	20
				Ecologizarea zonei batalelor existente	100
				S.C. COLLINI S.R.L. Bocșa	1800000 pui
Construirea platformelor de stocare a gunoiului de grajd	25				
Impermeabilizarea bazinului vidanjabil și dotarea cu indicator de nivel.	2				
Execuție 2 foraje de observație aval de fermă.	2				
Realizare studiu hidrogeologic și foraje de observație pentru terenurile agricole.	5				
Aplicarea a BAT - IPPC	10				
S.C. FOOD 2000 S.R.L. Bocșa.	306000 pui	M+B	Bârzava - cf.Sodol - cf.Fizeș/ ROV-2-110	Execuție stație de epurare mecano-biologică pentru toate categoriile de ape uzate	283
				Reabilitare depozit stocarea temporară pat de creștere uzat	15
				Realizarea incinerator ecologic tip IE(V)1000 pentru deșeuri specifice	208
S.C. AGROSAS S.R.L., FERMA ZOOTEHNICA GĂTAIA II	11200 suine	M+B	Bârzava - cf.Fizeș - frontieră/ ROV-2-111	Modernizarea sistemului de distribuire și dozare a apei la animale	8
				Achiziționarea de mijloace de transport dotate cu sisteme dispersie dejecții	100
				Modernizarea bazinelor de stocare existente sau realizarea de bazine noi impermeabilizate	130
				Monitorizarea calității apei subterane în zona bazinelor de stocare dejecții	2
				Achiziționarea instalației de biogaz	2000

1	2	3	4	5	6
				Realizarea de 4 foraje de control /100 ha și monitorizarea calității solului fertilizat	4
S.C. SMITHFIELD FERME S.R.L., FERMA ZOOTEHNICA GĂTAIA	43200 suine	fără	Bârzava - cf.Fizeș - frontieră/ ROV-2-111	Modernizarea capacităților de stocare dejecții prin realizarea de bazine noi impermeabilizate	1333
				Realizarea unei rețele de foraje de control în zona potențial afectată	10
				Realizarea studiului hidrogeologic pe parcelele unde are loc împrăștierea dejecțiilor	1

Identificarea măsurilor de bază aferente sectorului industrial s-a realizat prin raportarea, în principal la cerințele legislative ale Directivei 76/464/EEC privind descărcarea substanțelor periculoase și a celor șapte directive fiice și la Directiva 96/61/EC (IPPC). La nivelul bazinului de recepție al râului Bârzava măsurile de bază identificate a fi implementate de către agenții economici din sectorul industrial sunt prezentate în tabelul 6.4.

Tabelul 6.4 – Măsurile de bază pentru reducerea poluării punctuale provenite din sectorul industrial aferente bazinului râului Bârzava.

1	2	3	4	5
Unitate industrială	Corpul de apă receptor	Sector industrial	Denumire familie de măsuri	Costuri [mii Euro]
U.C.M. Reșița S.A.	Bârzava - cf.Sodol - cf.Fizeș/ ROV-2-110	Industria metalurgică de prelucrarea metalelor feroase	Contorizarea debitului de apă de alimentare platforma MOCIUR	85
			Reabilitarea rețelei interioare de canalizare ape menajere de la secția Platforma ABC	420
			Reabilitarea rețelei interioare de canalizare ape menajere platforma MOCIUR	825
			Îmbunătățirea funcționării stațiilor de preepurare a apelor uzate de la secții (decantare, separare, recirculare etc.)	30
			Montarea de debitmetre pentru monitorizarea apelor uzate evacuate în râul Bârzava, de pe platforma ABC	10
			Montarea de debitmetre pentru monitorizarea apelor uzate evacuate în râul Bârzava și P. Terova de pe platforma MOCIUR	10
			Reabilitarea instalațiilor de răcire și mărirea gradului de recirculare internă al apei tehnologice	12
S.C. Collini S.R.L. Bocșa	Bârzava - cf.Sodol - cf.Fizeș/ ROV-2-110	Industria alimentară	Construire/ extindere rețele de canalizare	3
			Reabilitare rețele de canalizare	40
			Reabilitare sistem contorizare apă uzată	10
			Construire stație de epurare mecano-biologică	278
S.C. Plastomet S.A. Reșița	Bârzava - Ac. Secu - cf.Sodol/ ROV-2-109	Fabricarea de construcții metalice	Realizare de instalație de epurare mecano-chimică	25
S.C. CET ENERGOTERM S.A. REȘIȚA	canalizare oraș Reșița	Industria energetică	Racordare canalizare menajeră la canalizarea orașenească	97
S. C. TMK S.A. REȘIȚA (CSR)	Bârzava - cf.Sodol -	Industria metalurgică	Realizarea unor foraje de control pentru pânza freatică	10

150 6. Managementul calitativ al resurselor de apă de suprafață în perioade secetoase

1	2	3	4	5
	cf.Fizeș/ ROV-2-110		Executarea a 2 decantoare-separatoare de produse petroliere finale pe evacuările Eruga și Laminoare	15
			Modernizarea sistemului de colectare a suspensiilor din bazinele de decantare de la filtrele de spălare-laminor LDS	10
			Punerea în funcțiune a postului de măsurare a debitelor pe aducțiunea de la SP Grebla	3
			Executarea unui canal etalonat cu miră pe evacuarea Eruga	2

Procesul de identificare a măsurilor de bază din sectorul municipal s-a realizat prin identificarea aglomerărilor umane cu peste 2000 de locuitori echivalenți și a măsurilor necesare a fi implementate ca cerințe ale Directivelor 91/271/EEC privind epurarea apelor uzate urbane și Directiva 98/83/EC. La nivelul bazinului de recepție al râului Bârzava măsurile de bază identificate a fi implementate de către municipalitățile aglomerărilor umane cu mai mult de 2000 l.e sunt prezentate în tabelul următor (Tabelul 6.5).

Tabelul 6.5 – Măsurile de bază pentru reducerea poluării punctuale provenite din sectorul municipal aferente bazinului râului Bârzava.

1	2	3	4	5	
				Investiții	Operare și întreținere
Aglomerare umană	Nr. l.e. 2006	Corp apă receptor	Denumire familie de masuri	Costuri [mii Euro]	
				Investiții	Operare și întreținere
Reșița	100997	ROV-2-110	Reabilit. rețele aducțiune captare-rezervor apă suprafața	120,0	9,6
			Reabilitare: instalație dozare, decantor de sedimentare primara, filtre existente, construirea unei noi instalații de clorinare, automatizarea funcționării stației de tratare	7492,0	599,4
			Construcția de stații de pompare apă potabila		
			Extindere sistem distribuție apa		
			Extindere alimentare cu apă Reșița	4942,9	395,4
			Total alimentare cu apa	12554,9	1004,4
			Reabilitare/ modernizare rețele canalizare	18359,7	1285,2
			Total canalizare	18359,7	1285,2
			Reabilitare/ modernizare stație epurare	10185,0	66,3
			Total epurare	10185,0	66,3
			Managementul nămolului		12247,5
Bocșa	36185	ROV-2-110	Reabilitare rețele distribuție apa	1675,0	134,0
			Construire captare - prelevare apa	1000,0	80,0
			Construire stații tratare apă de suprafața		
			Extindere sistem distribuție apa		
			Total alimentare cu apa	2675,0	214,0
			Extindere rețele canalizare/ stație epurare	2869,0	200,8
Total canalizare și epurare	2869,0	200,8			
Managementul nămolului		5249,3			
Deta	19619	ROV-2-129	Construire captare apă(2 x 1000 mc rezervoare + apometru)	156,9	12,5
			Extindere sistem distribuție apa	150,4	12,0
			Total alimentare cu apa	307,3	24,6
			Extindere rețele canalizare	445,8	31,2
			Total canalizare	445,8	31,2
Modernizare/ Extindere stație epurare	3548,8	21,8			

Optimizarea funcționării unui sistem de gospodărire a apelor în perioade secetoase 151

1	2	3	4	5	6	
			Total epurare	3548,8	21,8	
			Managementul nămolului		351,5	
Gătaia	6586	ROV-2-111	Modernizarea rețelei de distribuție oraș Gătaia	24,7	2,0	
			Extinderea sistem distribuție apă oraș Gătaia	52,9	4,2	
			Alimentare cu apă în scop potabil sate arundate	225,6	18,0	
			Total alimentare cu apa	303,1	24,2	
			Extindere rețea canalizare și reabilitare stație epurare Gătaia	2714,3	190,0	
			Extindere rețea canalizare sate arundate	1143,8	80,1	
			Total canalizare și epurare	3858,0	270,1	
			Managementul nămolului		1338,7	
Berzovia	5220		ROV-2-110	Constr./ dotare cu echip. captare nouă apă (foraj) Berzovia	48,9	3,9
				Constr. rețele aducțiune captare-rezervor pt. apă subterană	303,6	24,3
		Construire stații de tratare a apei		65,8	5,3	
		Construire sistem distribuție apa		532,0	42,6	
		Extind. sistem distribuție apa(Fizeș, Ghertenis)		600,0	48,0	
		Total alimentare cu apa		1550,3	124,0	
		Construire rețea canalizare noua		2150,2	150,5	
		Total canalizare		2150,2	150,5	
		Construire stație epurare M+B, noua		937,2	8,6	
		Total epurare		937,2	8,6	
		Managementul nămolului		875,1		
Banloc + Livezile	4383	ROV-2-111	Reabilitare/ Extindere rețea distribuție apă Banloc	414,1	33,1	
			Extindere rețea distribuție apă - Ofsenița, Soca, Partoș	189,3	15,1	
			Extindere rețea distribuție apă - Livezile	123,0	9,8	
			Total alimentare cu apa	726,4	58,1	
			Construire rețea canalizare nouă Banloc	371,6	26,0	
			Construire rețea canalizare nouă Livezile	919,2	64,3	
			Total canalizare	1290,8	90,4	
			Construire stație epurare nouă, procedeu contactor biologic rotativ Banloc	385,8	5,4	
			Construire stație epurare nouă, procedeu contactor biologic rotativ Livezile	461,3	3,9	
			Total epurare	847,1	9,3	
		Managementul nămolului		944,8		
Denta	3222	ROV-2-111	Extindere alimentare cu apă în scop potabil	66,8	5,3	
			Reabilitare coloană apă localitatea Denta (21,5 Km)	940,0	75,2	
			Total alimentare cu apa	1006,8	80,5	
			Construire rețea canalizare nouă Rovinița Mare	237,7	16,6	
			Constr. canalizare nouă Denta + Breștea	1960,0	137,2	
			Total canalizare	2197,7	153,8	
			Constr. stație epurare nouă Denta + Breștea	840,0	5,6	
			Realizare bazine acoperite și etanșe Rovinița Mare	37,1	0,0	
			Total epurare	877,1	5,6	
			Vidanjare și transport Rovinița Mare		0,0	
		Managementul nămolului Denta + Breștea		606,4		
		Total management nămol		606,4		
Măureni	2648	ROV-2-127	Construire sistem alimentare cu apă în scop potabil	766,8	61,3	
			Total alimentare cu apa	766,8	61,3	
			Construire rețea canalizare noua	1408,7	98,6	
			Total canalizare	1408,7	98,6	
			Construire stație epurare M+B, noua	658,6	5,3	
			Total epurare	658,6	5,3	
		Managementul nămolului		559,8		
Birda	1903	ROV-2-111	Alimentare cu apă în scop potabil Birda	314,3	25,1	
			Alimentare cu apă în scop potabil diferență agl. Birda	865,4	69,2	
			Total alimentare cu apa	1179,7	94,4	
			Construire rețea canalizare noua	1991,5	139,4	
			Total canalizare	1991,5	139,4	
			Construire stație epurare M+B, noua	534,9	4,4	
		Total epurare	534,9	4,4		
		Managementul nămolului		430,1		

Având la dispoziție seturile de măsuri de bază care induc cele mai însemnate efecte de îmbunătățire a stării chimice a resurselor de apă, pe cele trei sectoare de activitate, este nevoie de o evaluare a eficienței acestora, printr-o predicție a calității chimice a corpurilor de apă de suprafață, în ipoteza implementării lor până în anul 2015.

6.3. Modelarea și predicția calității resursei de apă în perioade secetoase. Stabilirea măsurilor suplimentare.

Procesul de modelare a calității resursei de apă de suprafață și de predicție a acesteia pentru anul 2015, care este termen limită pentru atingerea obiectivelor de mediu a corpurilor de apă, sunt acțiuni esențiale în stabilirea optimă a măsurilor ce trebuie implementate la nivelul tuturor acestor corpuri de apă ce prezintă un risc de neatingere a obiectivelor de mediu.

Având la dispoziție corpurile de apă la risc din punct de vedere chimic, a stării actuale a resursei de apă și a presiunilor antropice ce induc acest risc, se poate realiza o modelare a resursei de apă prezente prin identificarea relațiilor presiuni-efecte, luând în considerare și condițiile locale și aportul acestora asupra calității chimice a resurselor de apă.

În mod practic pentru modelarea calității resursei de apă au fost selectate două modele de calcul:

- **Modelul WAQ**, dezvoltat de către dr.ing. Andreea Gălie, utilizat pentru modelarea resursei de apă din punct de vedere al nutrienților;
- **Modelul Qual2K**, dezvoltat de către un grup de cercetători conduși de dr. Steve Chapra în cadrul Universității Tufts din Medford (SUA), utilizat pentru modelarea resursei de apă de suprafață din punct de vedere al substanțelor organice.

6.3.1. Predicția stării chimice a apei din punct de vedere al nutrienților cu ajutorul Modelului WAQ.

Modelul WAQ este un model de bilanț masic al nutrienților, al formelor de azot și fosfor, din resursa de apă de suprafață proveniți din fondul natural, sursele punctuale și difuze de poluare, ținând seama și de procesele naturale ce se manifestă la nivelul mediului acvatic de suprafață: biodegradare, dispersie, diluție, volatilizare și stabilizare chimică și biochimică a nutrienților, definite integrator ca proces de atenuare naturală sau autoepurare (Figura 6.3) [Gălie, A., 2006].

Algoritmul matematic

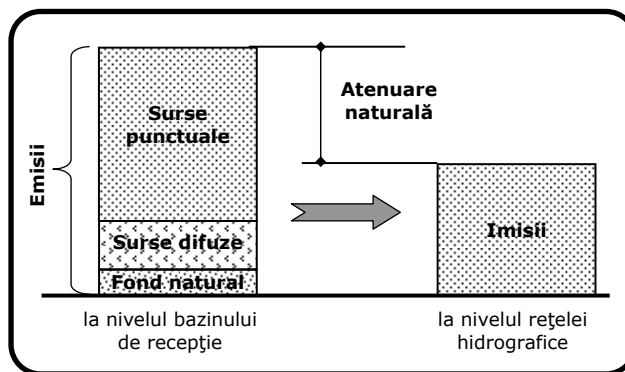


Figura 6.3 – Elementele bilanțului masic al formelor de azot și fosfor utilizat de Modelul WAQ [după Gălie, A., 2006]

ce stă la baza acestui program este o ecuație de bilanț între emisii și imisii (6.1):

$$(1 - C_{[i;j]L\langle f_{(T_i)} \rangle}) \cdot [I_{[i;j]am} + E_{[i;j]sp} \cdot (1 - C_{red[i;j]p}) + (1 - C_{[i;j]R}) \cdot (E_{[i;j]sd} \cdot (1 - C_{red[i;j]d}) + E_{[i;j]fd})] = I_{[i;j]av} \quad (6.1)$$

unde:

- $I_{[i;j]am}$ - imisiile măsurate în râu în secțiunea de monitorizare din amonte;
- $I_{[i;j]av}$ - imisiile măsurate în râu în secțiunea de monitorizare din aval;
- $E_{[i;j]sp}$ - emisiile evacuate de la sursele de poluare punctuale pe sub-bazinul analizat;
- $E_{[i;j]sd}$ - emisiile provenite de la sursele de poluare difuze pe sub-bazinul analizat;
- $C_{[i;j]L\langle f_{(T_i)} \rangle}$ - coeficient de atenuare naturală a azotului sau fosforului în lacuri funcție de timpul de retenție;
- $C_{[i;j]R}$ - coeficient de atenuare naturală a azotului sau fosforului pe interfluvii și în râurile mici;
- $C_{red[i;j]p}$ - coeficient de reducere a poluării din surse punctuale necesar pentru scenariul optim;
- $C_{red[i;j]d}$ - coeficient de reducere a poluării din surse difuze necesar pentru scenariul optim;
- i - sub-bazinul analizat;
- j - forma de nutrienți analizată (azot sau fosfor) [Gălie, A., 2006].

Modelul se bazează pe principiul determinării capacității de atenuare naturală specifică fiecărui sub-bazin modelat prin procesul de calibrare. Această calibrare a modelului necesită determinarea parametrilor modelului, în speță, a coeficienților de atenuare naturală pentru nutrienți în lacuri și pe interfluviile râurilor, având la bază variabilele imisiilor și emisiilor cunoscute.

Algoritmul de calcul al modelului fiind o ecuație cu două necunoscute este necesar ca pentru rezolvarea ei să se utilizeze informații adiționale, programul permițând calcularea coeficientului de atenuare naturală a nutrienților la nivelul lacurilor din sub-bazin pe baza timpului de retenție total al acumulărilor și condițiile hidroclimatice locale. Însurarea timpilor de retenție ai acumulărilor dintr-un sub-bazin și utilizarea acestei valori pentru determinarea coeficientului de atenuare la nivelul lacurilor de acumulare a celor două forme principale de nutrienți semnifică, din punctul de vedere al moderării, un caz particular de simplificare prin înlocuirea tuturor acumulărilor dintr-un sub-bazin cu o acumulare generică (fictivă) poziționată în secțiunea de bilanț a sub-bazinului, acumulare generică a cărei timp de retenție este dat de suma perioadelor de retenție al tuturor acumulărilor reale din acel sub-bazin, fie ele poziționate pe râul principal sau pe afluenții acestuia.

Pentru a putea aplica modelul la nivelul întregului Spațiu Hidrografic Banat, s-a încercat și reușit generalizarea modelării efectelor lacurilor de acumulare asupra proceselor de autoepurare prin schimbarea modului de calcul al timpului de retenție caracteristic sub-bazinului dintr-o simplă adiționare (6.2) într-o ponderare cu

debitele afluențe în fiecare acumulare și raportarea la debitul mediu al secțiunii de bilanț (6.3).

$$T_{R_{\text{particular}}} = \sum_{i=1}^n t_{r(i)} \quad (6.2)$$

$$T_{R_{\text{general}}} = \frac{\sum_{i=1}^n (t_{r(i)} \cdot \bar{Q}_{\text{aff}(i)})}{\bar{Q}_{\text{av}}} \quad (6.3)$$

unde:

- $T_{R_{\text{particular}}}$ - timpul de retenție caracteristic modelării particulare a unui lac în secțiunea de bilanț (varianta inițială);
- $T_{R_{\text{general}}}$ - timpul de retenție caracteristic modelării generalizate a poziționării acumulărilor (varianta proprie);
- $t_{r(i)}$ - timpul de retenție al apei în acumularea „i”;
- $\bar{Q}_{\text{aff}(i)}$ - debitul mediu anual afluent în acumularea „i”;
- \bar{Q}_{av} - debitul mediu în secțiunea de bilanț al sub-bazinului.

Preliminar aplicării modelului matematic exprimat de ecuația 6.1 este necesar un proces de discretizare a bazinului de recepție în sub-bazine, pe baza unor reguli topologice și având ca regulă principală închiderea acestora în secțiunile de monitorizare a calității resursei de apă, care devin și secțiuni de bilanț masiv al nutrienților. Astfel au fost identificate trei tipuri de sub-bazine (Figura 6.4):

- **ordinul I** - sub-bazine care se întind de la izvorul cursului de apă și până în prima secțiune de bilanț - sub-bazinele 1 și 3;
- **ordinul II** - sub-bazine ce se întind între două secțiuni de bilanț consecutive - sub-bazinul 2;
- **ordinul III** - sub-bazine ce se întind între două secțiuni de bilanț succesive conținând și un afluent important monitorizat și care la rândul său este discretizat în sub-bazine - sub-bazinul 4.

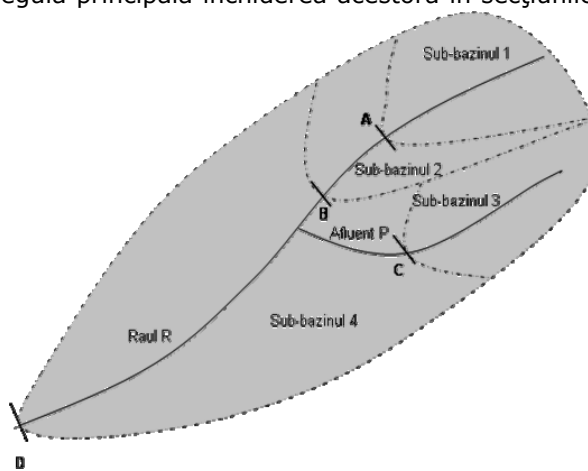


Figura 6.4 - Discretizarea bazinului de recepție în sub-bazine pentru aplicarea modelului WAQ [sursă Gălie, A., 2006]

În urma discretizării bazinului de recepție a râului Bârzava pe baza regulilor mai sus menționate s-au obținut trei sub-bazine care au fost denumite după secțiunea de bilanț caracteristică (Figura 6.5). Dintre acestea, unul este de ordinul I (Amonte Acumulare Gozna - Crivaia) și două de ordinul II (Aval localitate Reșița - Moniom și Localitate Partoș).

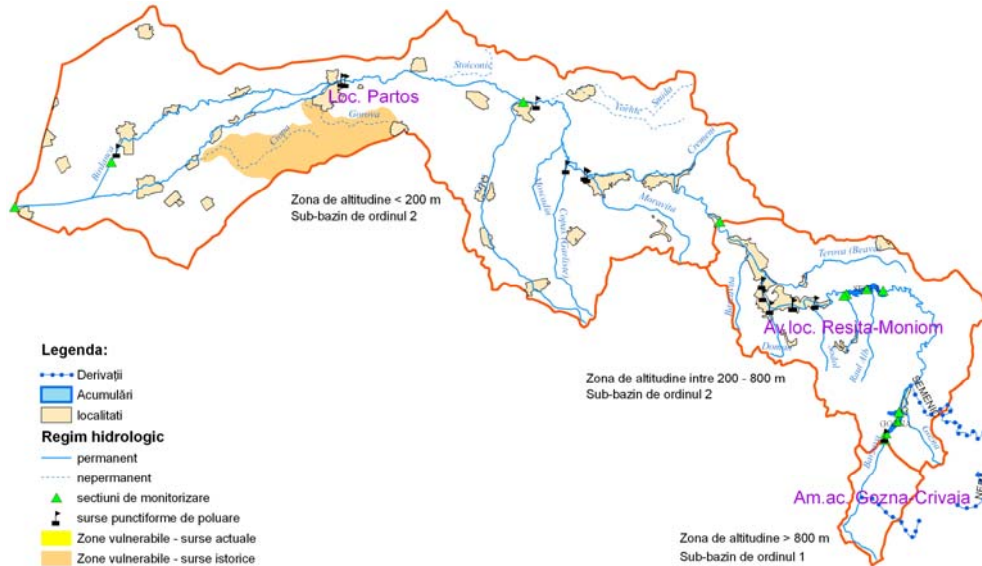


Figura 6.5 – Modelarea topologică cu sub-bazinele aferente bazinului râului Bârzava

În vederea predicției calității resursei de apă din punctul de vedere al nutrienților pentru anul 2015 a fost nevoie de calibrarea modelului pe baza datelor aferente situației emisiilor și imisiilor de nutrienți din anul 2006.

Pentru calculul imisiilor anuale caracteristice fiecărei secțiuni de bilanț masic s-au folosit înregistrările debitelor și concentrațiile parametrilor aferenți formelor de azot și fosfor din secțiunile de monitorizare ce au fost selectate a fi secțiuni de bilanț (6.4).

$$I_i = 31,5 \cdot \bar{C}_i \cdot \bar{Q}_{an}$$

$$\text{unde } \bar{Q}_{an} = \frac{\sum_{z=1}^n Q_z}{n} \text{ și } \bar{C}_i = \sum_{k=1}^m (p_{ik} \cdot \bar{c}_{ik}) \text{ iar } \bar{c}_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^q (c_{kj} \cdot Q_j)}{\sum_{j=1}^q Q_j} \quad (6.4)$$

unde:

- I_i – imisiile anuale pentru nutrientul „i” (azot sau fosfor);
- \bar{C}_i – concentrația medie anuală a nutrientului „i”;
- \bar{Q}_{an} – debitul mediu anual;
- Q_z – debitul mediu zilnic caracteristic zilei „z”;
- n – coeficient numărul de zile al anului;
- p_{ik} – coeficientul de reducere la nutrientul activ „i” al parametrului analizat „k” (azotiți, azotați, nitriți, nitrați, fosfați, ortofosfați, etc.);

- \bar{c}_{i_k} – concentrația medie ponderată a parametrului „k”;
- c_{k_j} – concentrația parametrului „k” în proba prelevată „j”;
- j – numărul de probe din acel an.

Pentru calculul emisiilor s-au utilizat informațiile din sub-sistemul ape uzate al sistemului de monitoring integrat, modul fiind similar cu cel al imisiilor, raportarea realizându-se la fiecare evacuare monitorizată. Pentru sursele de poluare cu nutrienți difuze și pentru cele punctuale nemonitorizate, cât și pentru fondul natural, s-a utilizat o metodă indirectă de calcul, prin evaluarea emisiilor anuale de nutrienți pe baza unui set de valori ale emisiilor specifice, caracteristice diverselor tipuri de presiuni (Tabelul 6.6).

Tabelul 6.6 – Emisii specifice de azot și fosfor provenite din surse punctiforme și difuze [după Gălie, A., 2006].

Nr. crt.	Surse de impurificare cu nutrienți	U.M.	Emisii specifice	
			Azot	Fosfor
1	Efluenți de la localități – toalete uscate	g/pers./zi	13,50	2,10
2	Efluenți de la localități – toalete umede	g/pers./zi	1,00	0,60
3	Efluenți de la depozite de gunoi provenit de la animale	kg/UVM/an	100,00	12,00
4	Scurgeri de pe teren agricol utilizat intensiv (aport fertilizanți)	kg/ha/an	8,55	0,18
5	Scurgeri de pe teren cultură perenă cu aport de fertilizanți	kg/ha/an	6,41	0,14
6	Depuneri atmosferice	kg/ha/an	10,60	0,16
7	Scurgeri de pe terenuri naturale ocupate cu păduri, iarba, etc.	kg/ha/an	2,10	0,10
8	Aport din zone umede	kg/ha/an	0,15	0,20

Valorile emisiilor specifice prezentate în tabelul 6.6 sunt amendate în unele cazuri prin multiplicarea lor cu un coeficient caracteristic:

- în cazul terenurilor proaspăt despădurite emisia specifică crește de 4 ori, pentru următorii 8 ani, în cazul azotului și de 3 ori, în următorul an pentru fosfor;
- fertilizarea pădurilor induce o creștere de 3 ori a emisiei specifice pentru următorii 3 ani.

Cunoscându-se valorile imisiilor și emisiile caracteristice anului 2006 s-a putut trece la calibrarea modelului prin determinarea coeficienților de reducere a azotului și fosforului pentru râuri și lacuri.

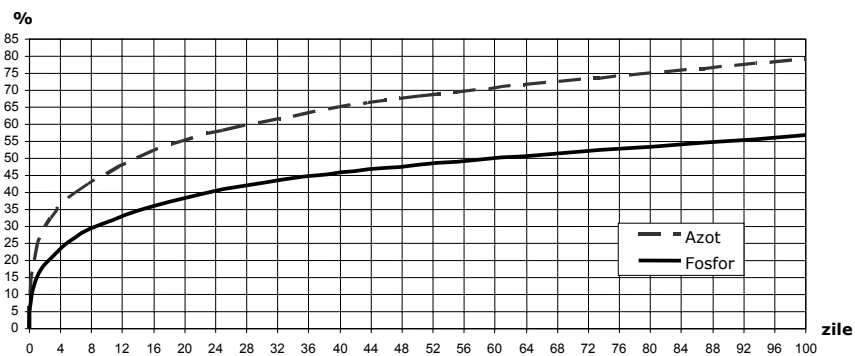


Figura 6.6 – Interdependența dintre timpul de retenție al apei în acumulare și gradul de atenuare al azotului și fosforului [sursă Gălie, A., 2006]

Pentru determinarea coeficientului de atenuare al nutrienților la nivelul acumulărilor, modelul WAQ a utilizat diagrama de corelație prezentată în figura 6.6, unde timpul de retenție caracteristic sub-bazinului a fost calculat prin ponderea volumelor reținute în acumulări raportat la volumul anual de apă la nivelul secțiunii de închidere a sub-bazinului.

În urma introducerii datelor de intrare necesare modelului WAQ (Figura 6.7) au fost obținuți coeficienții de calibrare ai modelului (Tabelul 6.7).

A	B	C	D	E
1	Sectorul Am. as. Gozna-Crivaia	IV 17	Raul	Barzava
2	Nr.	UM	Măsur	
3	crt.		2006	2015
4	Date generale			
5	1) Suprafața totală a sub-bazinului	ha	3617,83	3617,83
6	2) Debit mediu anual în secțiunea aval	m ³ /s	1,81	1,4
7	3) Debit mediu anual 075% în secțiunea aval	m ³ /s		
8	4) Debit mediu anual 095% în secțiunea aval	m ³ /s	1,05	0,82
9	5) Inisi anuale măsurate/calculate în secțiunea aval			
10	Concentrația medie de azot	mg/l	0,646	
11		R ₁ t N/an	40,026	
12	Concentrația medie de fosfor	mg/l	0,026	
13		R ₂ t P/an	1,613	
14	6) Timpul de retenție în lacul de acumulare	zile	0	0
15	II) Emisii provenite din surse de poluare difuze			
16	a) Emisii provenite din utilizarea terenului			
17	1) Suprafață terenuri agricole și îngrijite	ha	0	
18	b) Emisii provenite de la deșeurile de gunoi de la animale			
19	Număr vase echivalente	numar	952,22	956,62
20	c) Emisii provenite de la locuințe individuale fara sistem centralizat de canalizare			
21	1) Populație sau sistem ind. de colectare, din care:	i.e.	0	0
22	2) Populație - WC uscat	i.e.	0	0
23	3) Populație - WC umed (toase septice)	i.e.	0	0
24	III) Emisii surse poluare de fond			
25	a) Emisii provenite din utilizarea terenului			
26	1) Suprafață acoperită cu păduri	ha	3670,89	
27	2) Suprafață terenuri cu culturi perene	ha	0	
28	3) Suprafață zonelor umede	ha	46,84	
29	IV) Emisii de la surse de poluare punctuale			
30	1) Stări de epurare pentru apele menajere din localitățile rurale care se racordează în perioada 2005-2015			
31	Debit evacuat	l/s		
32	Concentrație azot total	mg/l		
33	Concentrație fosfor total	mg/l		

A	B	C	D	E
1	Sectorul Av. Loc. Reșița-Moniom	IV 18	Raul	Barzava
2	Nr.	UM	Măsur	
3	crt.		2006	2015
4	Date generale			
5	1) Suprafața totală a sub-bazinului	ha	25771,51	25771,51
6	2) Debit mediu anual în secțiunea aval	m ³ /s	6,43	4,83
7	3) Debit mediu anual 075% în secțiunea aval	m ³ /s		
8	4) Debit mediu anual 095% în secțiunea aval	m ³ /s	4,44	2,15
9	5) Inisi anuale măsurate/calculate în secțiunea aval			
10	Concentrația medie de azot	mg/l	2,946	
11		R ₁ t N/an	414,407	
12	Concentrația medie de fosfor	mg/l	0,178	
13		R ₂ t P/an	38,053	
14	6) Timpul de retenție în lacul de acumulare	zile	160	162
15	II) Emisii provenite din surse de poluare difuze			
16	a) Emisii provenite din utilizarea terenului			
17	1) Suprafață terenuri agricole și îngrijite	ha	0	
18	b) Emisii provenite de la deșeurile de gunoi de la animale			
19	Număr vase echivalente	numar	3397,3	3470,6
20	c) Emisii provenite de la locuințe individuale fara sistem centralizat de canalizare			
21	1) Populație sau sistem ind. de colectare, din care:	i.e.	22452	2722
22	2) Populație - WC uscat	i.e.	6679	0
23	3) Populație - WC umed (toase septice)	i.e.	16873	2722
24	III) Emisii surse poluare de fond			
25	a) Emisii provenite din utilizarea terenului			
26	1) Suprafață acoperită cu păduri	ha	19528,0	
27	2) Suprafață terenuri cu culturi perene	ha	4464,83	
28	3) Suprafață zonelor umede	ha	1778,1	
29	IV) Emisii de la surse de poluare punctuale			
30	1) Stări de epurare pentru apele menajere din localitățile rurale care se racordează în perioada 2005-2015			
31	Debit evacuat	l/s		
32	Concentrație azot total	mg/l		
33	Concentrație fosfor total	mg/l		
34	2) Baza Tunica Crivaia			
35	Debit evacuat	l/s	0,7	0,228
36	Concentrație azot total	mg/l	3,84	5,011
37	Concentrație fosfor total	mg/l	2,02	1
38	3) S.C. PLASTOMET S.A. Reșița			
39	Debit evacuat	l/s	1,85	3,01
40	Concentrație azot	mg/l	3,791	5,013
41	Concentrație fosfor total	mg/l	0,212	0,477
42	4) S.C. MITOUL CARASAN S.R.L. Reșița			
43	Debit evacuate	l/s	0,6	1,858
44	Concentrație azot total	mg/l	0	1,844
45	Concentrație fosfor total	mg/l	0,38	0,071
46	4) CET ENERGETIC Reșița			
47	Debit evacuat	l/s	0,34	1,858
48	Concentrație azot total	mg/l	1,48	1,974
49	Concentrație fosfor total	mg/l	0,19	0,27
50	5) S.C. LUM S.A.			
51	Debit evacuat	l/s	61,05	78,323
52	Concentrație azot	mg/l	1,475	1,863
53	Concentrație fosfor total	mg/l	0,119	0,114
54	6) TMC COMBINATUL SIDERURGIC Reșița			
55	Debit evacuate	l/s	238,98	297,694
56	Concentrație azot total	mg/l	1,484	1,578
57	Concentrație fosfor total	mg/l	0,174	0,134
58	7) S.C. ADUACARAS S.A. Reșița			
59	Debit evacuat	l/s	477,11	862,234
60	Concentrație azot total	mg/l	11,784	10
61	Concentrație fosfor total	mg/l	3,987	1
62	8) DERIVATIE TREI APE - BARZAVA			
63	Debit evacuat	l/s	1110	621
64	Concentrație azot total	mg/l	0,487	
65	Concentrație fosfor total	mg/l	0,02	

A	B	C	D	E
1	Sectorul Av. Loc. Partos	Align Right	IV 19	Raul
2	Nr.	UM	Măsur	
3	crt.		2006	2015
4	Date generale			
5	1) Suprafața totală a sub-bazinului	ha	76267,5	76267,5
6	2) Debit mediu anual în secțiunea aval	m ³ /s	10,4	6,78
7	3) Debit mediu anual 075% în secțiunea aval	m ³ /s		
8	4) Debit mediu anual 095% în secțiunea aval	m ³ /s	6,04	3,3
9	5) Inisi anuale măsurate/calculate în secțiunea aval			
10	Concentrația medie de azot	mg/l	2,245	
11		R ₁ t N/an	735,402	
12	Concentrația medie de fosfor	mg/l	0,209	
13		R ₂ t P/an	68,468	
14	6) Timpul de retenție în lacul de acumulare	zile	0	0
15	II) Emisii provenite din surse de poluare difuze			
16	a) Emisii provenite din utilizarea terenului			
17	1) Suprafață terenuri agricole și îngrijite	ha	27637,7	
18	b) Emisii provenite de la deșeurile de gunoi de la animale			
19	Număr vase echivalente	numar	9814,6	14951
20	c) Emisii provenite de la locuințe individuale fara sistem centralizat de canalizare			
21	1) Populație sau sistem ind. de colectare, din care:	i.e.	36123	3847
22	2) Populație - WC uscat	i.e.	24287	0
23	3) Populație - WC umed (toase septice)	i.e.	11836	3847
24	III) Emisii surse poluare de fond			
25	a) Emisii provenite din utilizarea terenului			
26	1) Suprafață acoperită cu păduri	ha	21281,7	
27	2) Suprafață terenuri cu culturi perene	ha	22885,3	
28	3) Suprafață zonelor umede	ha	4466,84	
29	IV) Emisii de la surse de poluare punctuale			
30	1) Stări de epurare pentru apele menajere din localitățile rurale care se racordează în perioada 2005-2015			
31	Debit evacuat	l/s		31,24
32	Concentrație azot total	mg/l		15
33	Concentrație fosfor total	mg/l		2
34	2) S.C. ADUACARAS S.A. Bocsa			
35	Debit evacuat	l/s	19,3	21,281
36	Concentrație azot total	mg/l	5,606	12,548
37	Concentrație fosfor total	mg/l	1,283	1,697
38	3) S.C. COLLINI S.R.L.			
39	Debit evacuat	l/s	1,28	0,253
40	Concentrație azot	mg/l	34,8	19
41	Concentrație fosfor total	mg/l	25,25	2
42	4) S.C. FOOD 2000 SRL BOCSA			
43	Debit evacuat	l/s	1,029	0,04
44	Concentrație azot total	mg/l	20,087	10
45	Concentrație fosfor total	mg/l	12,103	2
46	5) S.C. AGROBANAT			
47	Debit evacuat	l/s	0,87	0,653
48	Concentrație azot total	mg/l	4,07	15
49	Concentrație fosfor total	mg/l	67,6	2
50	6) S.C. AERODRAFT BERZOVA ABATOR			
51	Debit evacuat	l/s	0,12	0,610
52	Concentrație azot	mg/l	14,65	10
53	Concentrație fosfor total	mg/l	11,92	2
54	7) Primăria GIETA			
55	Debit evacuate	l/s	7,82	19,751
56	Concentrație azot total	mg/l	41,2	10
57	Concentrație fosfor total	mg/l	7,05	2
58	8) Primăria GATIA			
59	Debit evacuat	l/s	6,33	10,965
60	Concentrație azot total	mg/l	13,88	10
61	Concentrație fosfor total	mg/l	2,65	2
62	9) Spitalul de psihiatrie GATIA			
63	Debit evacuat	l/s	1,02	0,578
64	Concentrație azot	mg/l	99,7	10
65	Concentrație fosfor total	mg/l	5,8	2

Figura 6.7 – Introducerea datelor de intrare în Modelul WAQ pentru sub-bazinul:
 a) – Amonte Acumulare Gozna – Crivaia
 b) – Aval localitate Reșița – Moniom
 c) – Localitate Partos

Tabelul 6.7 – Coeficienții de calibrare pentru sub-bazinele aferente râului Bârzava

Parametru	Simbol	Sub-bazin		
		Amonte Acumulare Gozna – Crivaia	Aval localitate Reșița – Moniom	Localitate Partoș
Coeficient de atenuare naturală a azotului în lacuri	C_{NL}	0	0,4	0
Coeficient de atenuare naturală a fosforului în lacuri	C_{PL}	0	0,3	0
Coeficient de atenuare naturală a azotului în râuri	C_{NR}	0,24	0,02	0,79
Coeficient de atenuare naturală a fosforului în râuri	C_{PR}	0,22	0,94	0,45

Pe baza acestor coeficienți de calibrare rezultați în urma rulării modelului pentru situația prezentă a fost posibilă trecerea la etapa următoare, de predicție a calității resursei de apă în anul 2015 în ipoteza implementării măsurilor de bază aferente diverselor sub-bazine. Diversele măsuri de bază au fost reduse la parametri de evacuare impuși de către prevederile din angajamentele României rezultate în urma negocierilor procesului de aderare la Uniunea Europeană și de către legislația națională. Variația încărcărilor (emisiilor) de nutrienți pentru diversele categorii de surse de poluare de la nivelul bazinului de recepție al râului Bârzava sunt prezentate în Anexa 10 pentru azot și Anexa 11 pentru fosfor.

În urma rulării modelului WAQ în ipoteza implementării măsurilor de bază și considerând anul 2015 un an moderat din punct de vedere al regimului hidrologic s-au obținut variațiile concentrațiilor azotului total și al fosforului total pe cursul de apă modelat în două scenarii, pentru regimul hidrologic normal și pentru perioadele secetoase.

Compararea acestor concentrații de nutrienți rezultate în urma predicției calității în 2015 cu valorile obiectivelor de mediu caracteristice acestor parametri a permis identificarea corpurilor de apă la risc din punct de vedere al poluării cu nutrienți și după implementarea măsurilor de bază.

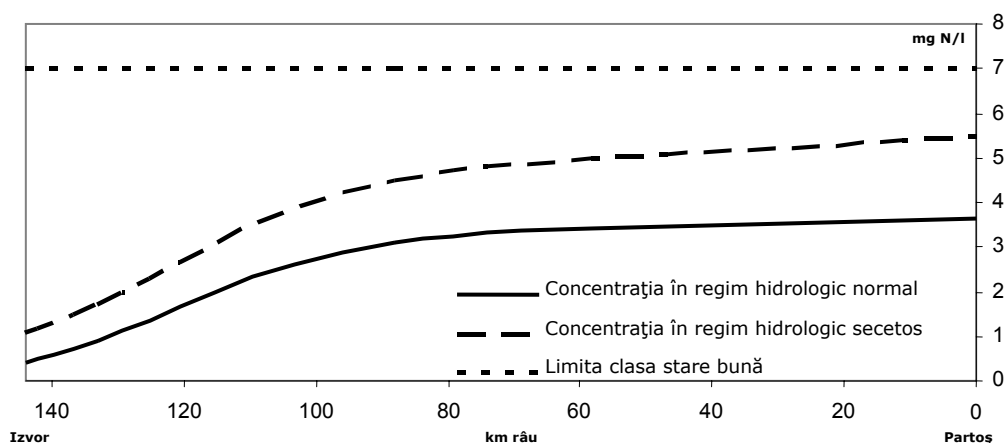


Figura 6.8 – Dinamica concentrației azotului total pe cursul de apă Bârzava

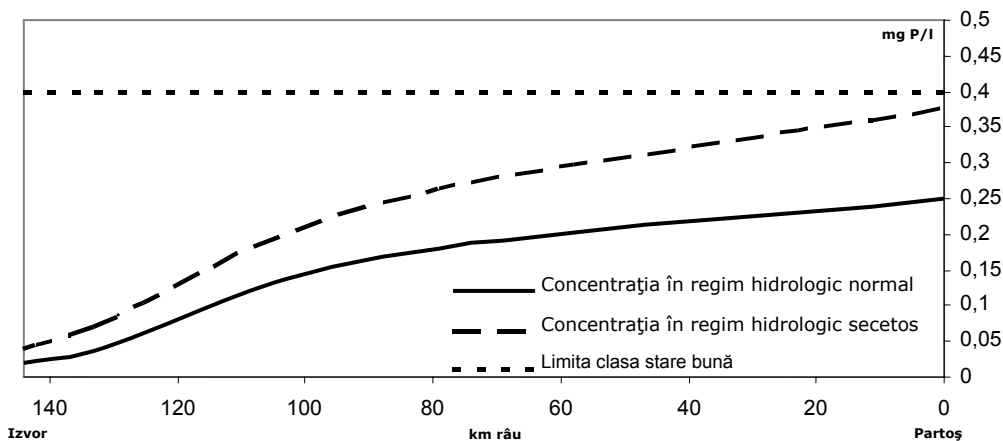


Figura 6.9 – Dinamica concentrației fosforului total pe cursul de apă Bârzava

Identificarea corpurilor de apă ce continuă să prezinte un risc de neatingere a obiectivelor de mediu și după implementarea măsurilor de bază dă posibilitatea rulării scenariului optim care presupune implementarea unor măsuri suplimentare cu efect local, pe tronsoanele care prezintă depășiri sau cu efect extins, în cazul în care întreg corpul de apă sau mai multe corpuri de apă învecinate prezintă același diagnostic. În mod practic, rezultatele rulării modelului WAQ pentru scenariul optim sunt coeficienții de reducere suplimentari, specifici parametrului care prezintă depășiri. În cazul bazinului de recepție al râului Bârzava se poate constata (Figurile 6.8 și 6.9) că implementarea măsurilor de bază permite atingerea obiectivelor de mediu din punct de vedere al nutrienților, astfel încât nu mai este necesară implementarea unor măsuri suplimentare pentru reducerea poluării cu substanțe din această clasă.

6.3.2. Predicția stării chimice a apei din punct de vedere al substanțelor organice cu ajutorul Modelului QUAL2K.

Spre diferență de poluarea cu nutrienți a resurselor de apă de suprafață care este una destul de extinsă iar efectul componentei difuze are un rol esențial, poluarea semnificativă a corpurilor de apă de suprafață cu substanțe organice se datorează în cea mai mare măsură poluării punctuale, provenind cu precădere din evacuările de apă uzată menajeră insuficient tratată. Acesta este și motivul pentru care spre diferență de abordarea nutrienților, la scara bazinului de recepție al corpurilor de apă, pentru modelarea calității resursei din punct de vedere al poluării cu substanțe organice s-a ales o scară mult mai detaliată, cea a corpului de apă de suprafață, considerându-se mult mai relevantă pentru procesele ce au legătură cu substanțele organice.

Necesitatea modelării detaliate a calității corpurilor de apă la risc de neatingere a obiectivelor de mediu datorită poluării cu substanțe organice precum și a proceselor fizice, chimice și biologice de la nivelul mediilor componente ale acestora a impus selectarea utilizării unui model de calcul dinamic unidimensional care să reliefeze variația parametrilor relevanți pentru acest tip de poluare. După o

analiză a mai multor modele de calcul a fost selectat Modelul QUAL2K ce prezintă un raport optim date necesare – grad de simulare, acest model fiind utilizat pe scară largă și de către Agenția Națională de Mediu a Statelor Unite ale Americii.

Modelul QUAL2K este un model complex ce integrează mai multe submodele:

- componenta de modelare hidraulică;
- componenta de modelare a condițiilor climatice;
- componenta de modelare a proceselor chimice și biochimice.

Această complexitate a modelului permite o modelare detaliată a proceselor mediului acvatic, luând în considerare și interacțiunile și relaționările dintre acesta și celelalte medii cu care intră în contact direct: mediul solid (substratul albiei), mediul gazos (atmosfera) și mediul biotic (ecosistemele acvatice și ripariene).

Pentru procesul de analiză și predicție a calității resurselor de apă din punct de vedere al regimului poluării cu substanțe organice au fost selectate acele corpuri de apă din Spațiul Hidrografic Banat care au rezultat cu probleme sau ca fiind vulnerabile la poluarea cu substanțe organice în urma analizei riscului de neatingere a stării bune datorat acestui tip de poluare.

Raportându-ne la râul Bârzava, au fost identificate două corpuri de apă la risc cauzat de poluarea cu substanțe organice (Figura 6.10):

- Bârzava – cf. Sodal - cf. Fizeș (V-2-110), cu lungimea de 44,03 km;
- Bârzava – cf. Fizeș - frontieră RO-SRB (V-2-111), cu lungimea de 53,71 km, ceea ce a impus modelarea cursului mijlociu și inferior al râului Bârzava, de Barajul Secu și până la frontiera cu Serbia.

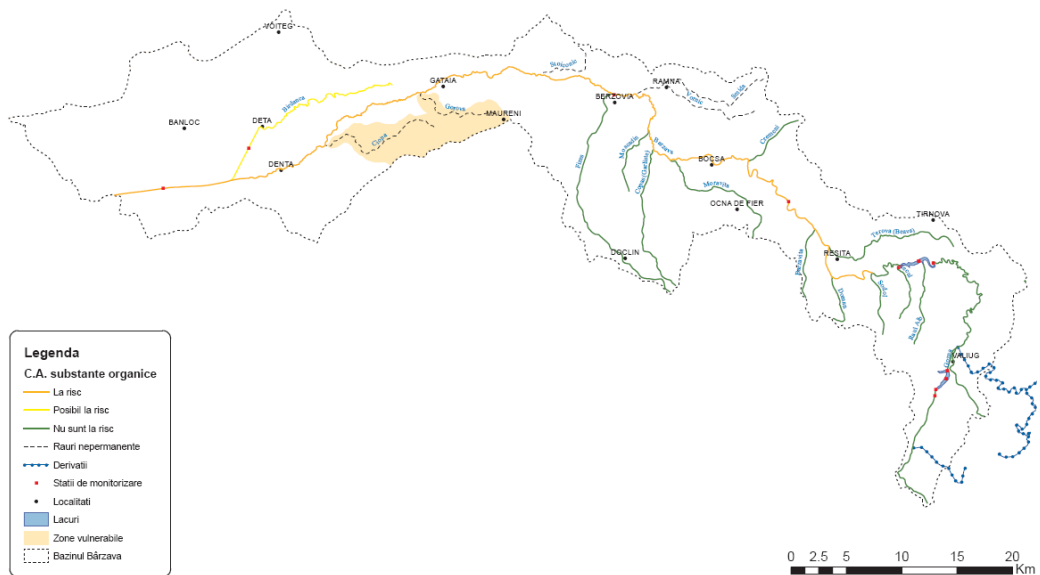


Figura 6.10 – Corpurile de apă la risc datorită poluării cu substanțe organice aferente bazinului de recepție al râului Bârzava

Prima etapă în abordarea modelării cu ajutorul modelului QUAL2K este schematizarea topologică a tronsonului de curs de apă analizat, pe care sunt poziționate principalele elemente necesare în procesul de simulare a calității apei

precum și o discretizare a râului pe tronsoane și segmente. Această segmentare a râului modelat în elemente cât mai omogene este extrem de importantă, fapt ce reiese din modul de conducere a analizei în cadrul modelului QUAL2K, acesta aplicând modelele matematice constitutive la nivelul fiecăruia dintre elemente, în mod consecutiv.

Pentru modelarea hidraulică și a calității resursei de apă a unui râu modelul QUAL2K necesită o discretizare a acestuia în (Figura 6.11):

- tronson (reach) – definit a fi un sector de râu a cărui caracteristici hidraulice pot fi considerate constante;
- elementul – unitatea operațională de bază la nivelul căreia se aplică algoritmi matematici și care se obține prin împărțirea în subdiviziuni egale a tronsonului;
- segmentul – este constituit din mai multe tronsoane consecutive, care sunt caracteristice unui sector de râu între două confluențe sau unui afluent modelat;
- punct inițial (headwater) – este reprezentat de primul tronson din amonte, nedivizat în elemente și care ajută la introducerea condițiilor inițiale [Chapra, S.C., și alții, 2005].

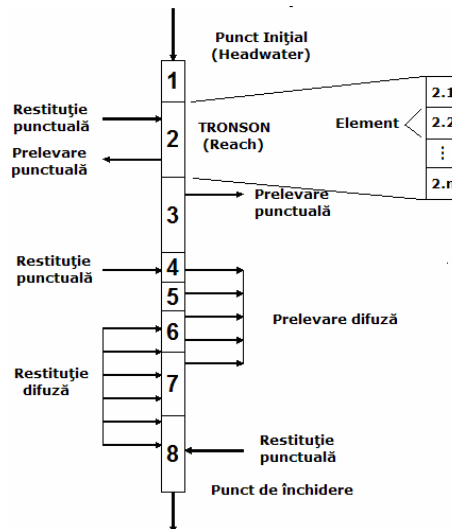


Figura 6.11 – Modul de discretizare a unui râu în tronsoane și elemente

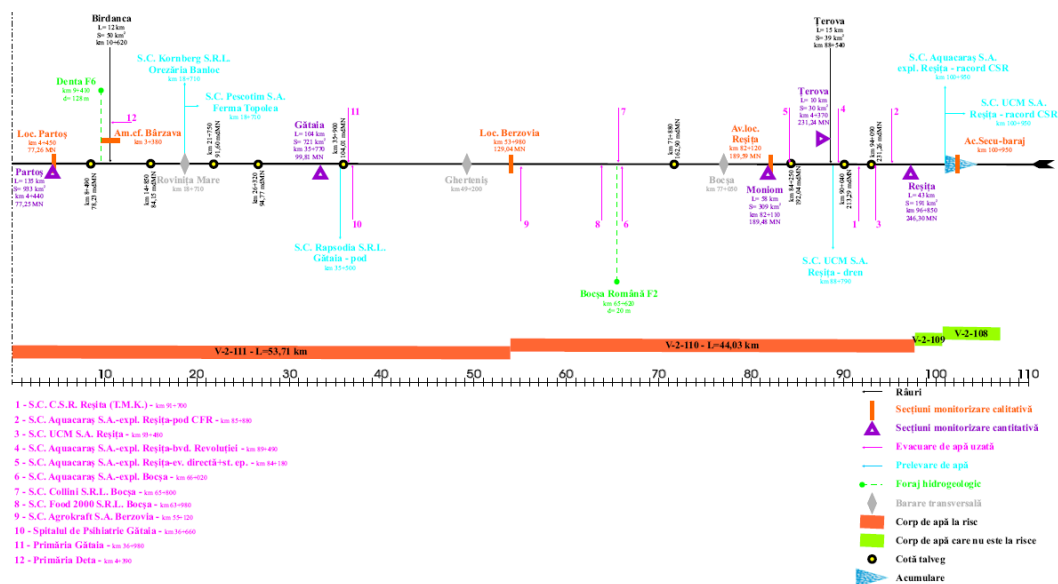


Figura 6.12 – Profilul longitudinal sinoptic al râului Bârzava și elementele necesare modelării lui cu ajutorul QUAL2K

La nivelul râului Bârzava au rezultat patru tronsoane prezentate în tabelul 6.8 și în schematizarea topologică din figura 6.12.

Tabelul 6.8 – Tronsoanele sectorului modelat al râului Bârzava

Tronson	Km râu	Denumire tronson	Corp de apă
1 (Headwater)	96+850 – 90+040	Av. Ac. Secu – Reșița	V-2-109, V-2-110
2	90+040 – 71+880	Reșița – Bocșa	V-2-110
3	71+880 – 18+710	Bocșa – Rovinița Mare	V-2-110, V-2-111
4	18+710 – 0+000	Rovinița Mare - Frontieră RO-SRB	V-2-111

Datele necesare pentru rularea submodelului hidraulic trebuie să conțină informații cât mai detaliate referitoare la geometria secțiunilor transversale (cheile limnimetrice) și la debitele caracteristice perioadei modelate, astfel încât să permită aplicarea ecuațiilor de continuitate și de mișcare a apei.

Modelul QUAL2K permite modelarea secțiunilor transversale fie pe baza măsurărilor directe de la posturile hidrometrice, fie prin estimare cu ajutorul ecuației lui Manning, acolo unde nu există suficiente observații referitoare la monitoringul cantitativ al cursului de apă modelat. Concret, modelul permite fie introducerea parametrilor a , b , α , β caracteristici ecuațiilor exponențiale ale adâncimilor și vitezelor funcție de debitul Q (6.5) și determinați prin metoda celor mai mici pătrate (Figura 6.13) fie a parametrilor ecuației lui Manning, unde albia este simplificată la un canal de secțiune trapezoidală: panta medie a albiei (i), coeficientul de rugozitate (n), lățimea la talveg (l) și înclinarea malurilor albiei (m și p), identificarea soluțiilor acestei ecuații (6.6) fiind rezolvată de program în mod iterativ, până la obținerea unei erori mai mici de 0.001%.

$$u = a \cdot Q^b \quad H = \alpha \cdot Q^\beta \quad (6.5)$$

$$H_k = \frac{(Q \cdot n)^{3/5} \cdot \left(l + H_{k-1} \cdot \sqrt{m^2 + 1} + H_{k-1} \cdot \sqrt{p^2 + 1} \right)^{2/5}}{i^{3/10} \cdot \left[1 + \frac{(m+p)}{2} H_{k-1} \right]} \quad (6.6)$$

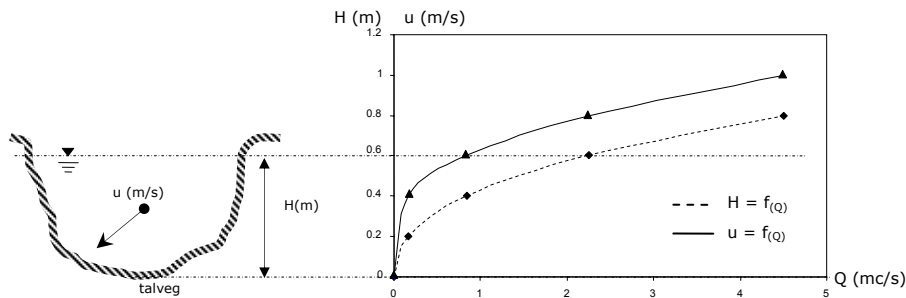


Figura 6.13 – Modelarea cheilor limnimetrice prin determinarea parametrilor ecuațiilor exponențiale

Utilizând informațiile furnizate de către monitoringul cantitativ din cele patru posturi hidrometrice care se suprapun sectorului de râu modelat, au fost construite cheile limnimetrice ale secțiunilor transversale caracteristice râului Bârzava. Aceste curbe ale variației adâncimii și vitezei apei sunt prezentate în figura 6.14 iar parametri lor sintetizați în tabelul 6.9.

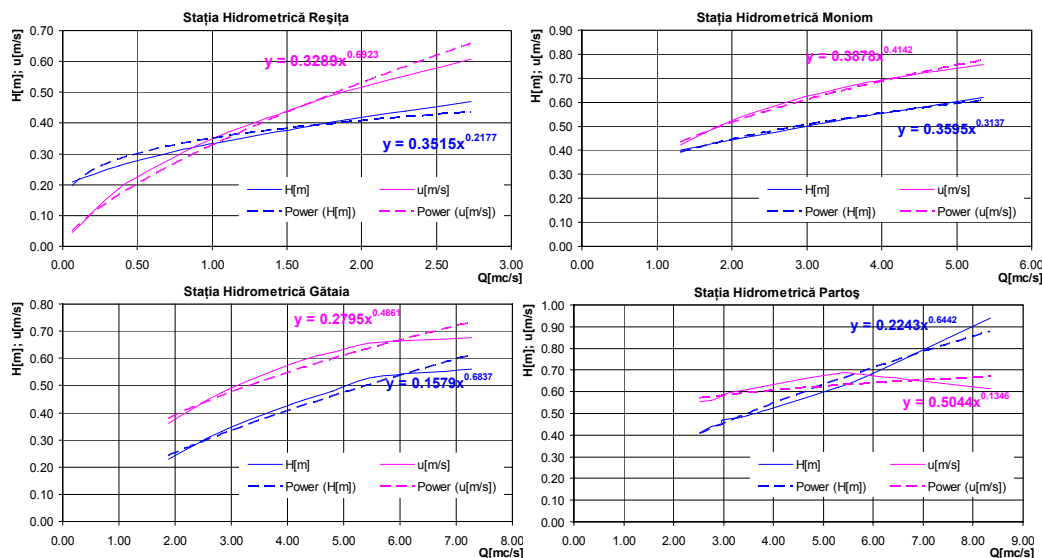


Figura 6.14 – Caracteristicile cheilor limnimetrice ale secțiunilor transversale caracteristice stațiilor hidrometrice Reșița, Moniom, Gătaia și Partoș de pe râul Bârzava

Tabelul 6.9 – Caracteristicile hidrologice și hidraulice ale secțiunilor transversale caracteristice stațiilor hidrometrice de pe râul Bârzava

Stația hidro.	L km	F km ²	H talveg mdM	Q m ³ /s	Lat. N Long. E	Caracteristicile cheii limnimetrice(m)												Parametri	
						Q	u	H	Q	u	H	Q	u	H	Q	u	H	a/a	b/β
Reșița	44	166	245,36	2,23	45° 17' 31" 21° 56' 19"	Q	0,07	0,38	0,77	1,07	1,64	1,89	2,29	2,73					
						u	,045	,188	,297	,364	,462	,504	,554	,607	,3289	,6923			
						H	0,21	0,26	0,31	0,34	0,39	0,41	0,44	0,47	,3515	,2177			
Moniom	66	309	186,26	4,58	45° 21' 00" 21° 50' 00"	Q	1,32	1,97	2,82	3,36	3,74	4,13	4,74	5,36					
						u	,423	,521	,609	,651	,678	,698	,731	,757	,3878	,4142			
						H	0,40	0,44	0,49	0,52	0,54	0,56	0,59	0,62	,3595	,3137			
Gătaia	112	359	99,82	6,01	45° 26' 00" 21° 15' 00"	Q	1,88	2,83	4,07	4,80	5,54	7,27							
						u	,360	,475	,580	,622	,658	,677			,2795	,4861			
						H	0,23	0,33	0,43	0,48	0,53	0,56			,1579	,6837			
Partoș	141	293	79,73	6,79	45° 21' 00" 21° 08' 00"	Q	2,53	2,76	2,97	2,98	3,48	5,30	5,97	8,34					
						u	,055	,560	,579	,587	,611	,685	,675	,613	,5044	,1346			
						H	0,41	0,44	0,45	0,47	0,49	0,62	0,68	0,94	,2243	,6442			

Modelul QUAL2K permite simularea curgerii prin uvraje, astfel încât a fost necesară și modelarea acestor barări transversale care pot avea un efect semnificativ și asupra calității resursei de apă, efectele lor intervenind în mod direct în procesele fizice ce au loc la nivelul corpului de apă care la rândul lor induc modificări și asupra proceselor chimice și bio-chimice. Simularea curgerii apei prin sau peste aceste uvraje se modelează plecând de la caracteristicile hidraulice ale acestora (Figura 6.15), cele aferente tronsonului din râul Bârzava fiind prezentate în tabelul 6.10:

- H_w - înălțimea barajului până la creasta deversorului;
- B_w - lățimea tuturor câmpurilor deversante;
- B_i - lungimea coronamentului barajului;
- Δx_i - lungimea lacului (lungimea zonei cu apă cvasi-stagnantă);

- elev_{2i} - cota picior baraj - amonte;
- elev_{1i+1} - cota picior baraj - aval;
- Q_i - debitele afluențe și defluențe raportate la acumulare.

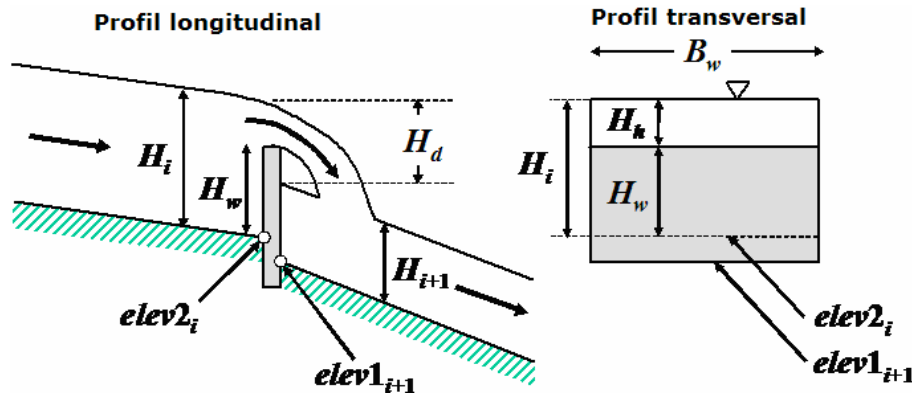


Figura 6.15 - Modelarea uvrajelor transversale în modelul QUAL2K [după Chapra, S.C., și alții, 2005]

Tabelul 6.10 - Caracteristicile hidrologice și hidraulice ale secțiunilor transversale caracteristice stațiilor hidrometrice de pe râul Bârzava

Barare transversală	H _w (m)	B _w (m)	B _i (m)	Δx _i (m)	elev _{2i} (mdM)	elev _{1i+1} (mdM)
Baraj Secu	27,0	11,0	136,0	6300	274,50	274,5
Ghereniș	1,0	4,0	31,00	-	120,90	119,80
Rovinița Mare	2,0	16,0	20,00	-	90,90	90,40

Identificarea acestor parametri hidrologici și hidraulici amintiți anterior dă posibilitatea modelării hidraulice a tronsonului de râu analizat, permițând aplicarea ecuațiilor de continuitate și de mișcare a apei.

Componenta de modelare climatică a programului QUAL2K se bazează pe modelarea fluxurilor calorice printr-un bilanț termic la nivelul fiecărui element (Figura 6.16) ținând seama de:

- temperatura inițială a aerului și a apei;
- radiația solară de bază calculată cu ajutorul unghiului de incidență a acesteia funcție de poziționarea geografică (latitudine) și perioada modelată;
- gradul de atenuare a radiației solare de către nebulozitatea atmosferică;
- gradul de atenuare a radiației solare de către vegetația ripariană.

Pe baza celor prezentate anterior datele climaterice necesare sub-modelului climatic al programului QUAL2K se referă la informații orare măsurate la cele mai

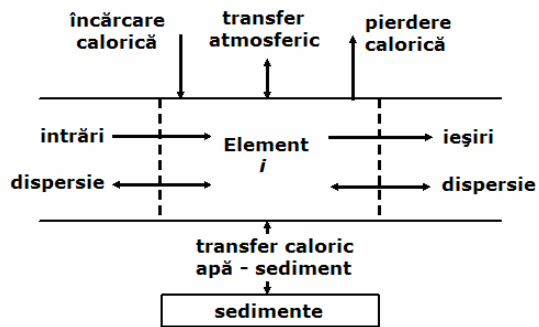


Figura 6.16 - Modelarea bilanțului caloric la nivelul elementului [după Chapra, S.C., și alții, 2005]

apropiate stații meteorologice: temperatura aerului, temperatura punctului de rouă, viteza vântului și nebulozitatea pentru întreg intervalul ce urmează a fi analizat. Un exemplu limitat la o zi fiind prezentat în tabelul 6.11.

Tabelul 6.11 – Valorile parametrilor climatici la stația meteorologică Reșița în data de 28 iulie 2006

Ora	Temperatura aerului [°C]	Temperatura punct rouă [°C]	Viteza vântului [m/s]	Nebulozitate [%]	T med. zi [°C]
03:00	18,5	14,4	1	0	24,5
04:00	18,2	14,3	2	0	
05:00	17,6	14,2	1	0	
06:00	17,3	14,2	1	0	
07:00	16,4	14,1	1	0	
08:00	17,3	14,3	1	0	
09:00	20,7	15,1	0	0	
10:00	23,8	15,7	0	0	
11:00	26,2	15,4	1	0	
12:00	27,7	16,1	3	12,5	
13:00	29,2	16,4	3	12,5	
14:00	29,9	14,3	4	25	
15:00	30,5	14,4	4	25	
16:00	31,4	14,7	3	25	
17:00	32,1	12,3	3	25	
18:00	31,4	12,8	3	25	
19:00	31,7	11,4	2	12,5	
20:00	30,6	12,5	3	12,5	
21:00	28,6	14,9	1	0	
22:00	25,0	16,1	2	12,5	
23:00	22,7	15,8	1	12,5	
00:00	21,7	15,5	1	0	
01:00	20,7	15,3	1	0	
02:00	19,3	15,5	2	0	

Alegerea perioadei de modelare s-a realizat căutându-se perioade aferente anului 2006 care să respecte următoarele condiții:

- regimul hidrologic este cvasi-staționar pe o perioadă extinsă, de cel puțin dublul timpului de propagare pe sectorul modelat (6.7), calculat prin însumarea timpilor de propagare pe fiecare element (n), obținuți pe baza raportului între volumul de apă (V_i) și debit (Q_i) sau între lungime elementului (l_i) și viteza medie (u_i);

$$\tau = \sum_{i=1}^n \tau_i = \sum_{i=1}^n \frac{V_i}{Q_i} \quad \text{sau} \quad \tau = \sum_{i=1}^n \tau_i = \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{u_i} \quad (6.7)$$

- debitele medii zilnice sunt caracteristice unui regim secetos cu valori mai mici decât debitul cu asigurarea de 95% (Tabelul 6.12);
- temperaturile medii zilnice să fie mai mari decât media lunară a acestora;
- disponibilitatea informațiilor cât mai exacte asupra calității resursei de apă (Tabelul 6.13) și a surselor de evacuare punctuale (Tabelul 6.14).

Pe baza acestor criterii au fost studiate datele avute la dispoziție privind monitorizarea cantitativă și calitativă a resurselor de apă și a surselor de impurificare a acesteia, precum și a datelor climaterice de la stațiile meteorologice din Spațiul Hidrografic Banat.

Pentru râul Bârzava a fost selectat un interval de cinci zile (având în vedere că timpul de propagare caracteristic debitelor cu asigurarea de 95% a fost determinat la 2,16 zile) începând cu data de 28 iulie 2006.

Tabelul 6.12 – Debiturile medii zilnice la posturile hidrometrice aferente râului Bârzava în intervalul 28 iulie – 1 august 2006

Nr. Crt.	Râul	Stația hidrometrică.	Q _{mz} (m ³ /s)				
			28.07	29.07	30.07	31.07	01.08
1	Bârzava	Reșița	0,72	0,97	1,05	1,13	1,10
2	Bârzava	Moniom	2,11	2,32	3,18	2,50	2,36
3	Bârzava	Gătaia	2,70	2,63	3,03	2,81	2,60
4	Bârzava	Partoș	2,73	2,50	2,52	2,89	2,83

Tabelul 6.13 – Parametri fizico-chimici ai resursei de apă în secțiunile de monitorizare aferente râului Bârzava, valabili în intervalul 28 iulie – 1 august 2006

Râul	L [Km]	T	Conductivitate.	Suspensii	O ₂ diz.	CBO ₅	N org	N-NH ₄	N-NO ₃ și NO ₂	P _{anorg}	Alcalinitate	pH
Secțiunea	H talveg [mdMN]	[°C]	[μs/cm]	[mg/l]	[mg/l]	[mgO/l]	[μgN/l]	[μgN/l]	[μgN/l]	[μgP/l]	[mgCaCO ₃ /l]	
Bârzava Loc. Partoș	4 ⁺⁴⁵⁰ 77,26	20	280	18	7,31	3,8	10	280	1640	216	113,5	7,4
Bârzava Loc. Berzovia	53 ⁺⁹⁸⁰ 129,04	16	226	46	9,1	6,2	1	233	1329	360	79,3	7,6
Bârzava Av. loc. Reșița - Moniom	82 ⁺¹²⁰ 189,59	17	213	58	8,2	8,4	1	653	1739	200	85,4	7,2
Bârzava Ac. Secu Baraj (Izf)	100 ⁺⁹⁵⁰	16	83	24	7,9	1,5	1	8	531	20	31,7	8,4
Birdanca Am. cf. Bârzava	3 ⁺³⁸⁰	19	955	22	2,13	4,8	21	117	3932	1017	412,4	7,7

Tabelul 6.14 – Parametri fizico-chimici ai evacuărilor și prelevărilor punctuale aferente râului Bârzava, valabili în intervalul 28 iulie – 1 august 2006

Evacuare/ Prelevare Unitatea economică	L (km)	Q (mc/s)	T (°C)	Susp. (mg/l)	CBO ₅ (mgO/l)	N _{org} (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	P _{org} (mg/l)	pH
SC UCMR racord CSR	100 ⁺⁹⁵⁰	-0,1020								
SC AQUACARAȘ SA Expl. Reșița - racord CSR	100 ⁺⁹⁵⁰	-0,4040								
SC RAPSODIA SRL Gătaia	35 ⁺⁵⁰⁰	-0,0010								
SC PESOTIM SA Ferma Topolea	18 ⁺⁷¹⁰	-0,0180								
SC Kronberg SRL Orezăria Banloc	18 ⁺⁷¹⁰	-0,3970								
SC CSR SA Reșița (SC TMK)	91 ⁺⁷⁰⁰	0,2498	22	44,68	5,07	0,01	0,23	6,63	0,32	6,7
SC AQUACARAȘ SA Expl. Reșița - pod CFR	85 ⁺⁸⁸⁰	0,0667	22	80,00	19,50	0,01	3,21	1,60	1,71	7,1
SC AQUACARAȘ SA Expl. Reșița bv. Revoluției	89 ⁺⁴⁹⁰	0,1930	22	78,00	19,50	0,00	1,81	1,70	1,88	7,1
UCMR	93 ⁺⁴⁸⁰	0,0787	22	34,13	4,76	0,00	0,25	5,27	0,07	7,1
SC AQUACARAȘ SA Expl. Reșița ev. +st. epurare	84 ⁺¹⁸⁰	0,3588	22	57,15	19,61	0,00	4,40	1,12	2,39	7,0
SC AQUACARAȘ SA Expl. Bocșa	66 ⁺⁰²⁰	0,0123	21	42,00	15,20	0,01	4,49	3,00	1,18	7,2
SC COLLINI SRL Bocșa	65 ⁺⁸⁰⁰	0,0023	22	200,00	130,20	0,00	7,97	4,30	8,75	8,0
SC FOOD 2000 Bocșa	63 ⁺⁹⁸⁰	0,0017	22	83,33	284,47	0,04	8,33	2,40	17,33	7,6
SC AGROKRAFT Berzovia	55 ⁺¹²⁰	0,0002	21	220,00	260,00	0,04	11,40	4,60	25,70	8,1
Spitalul de psihiatrie Gătaia	36 ⁺⁶⁶⁰	0,0012	14	41,00	18,82	8,33	24,20	1,11	1,10	7,7
Primăria Gătaia	36 ⁺⁹⁸⁰	0,0076	20	35,00	37,42	1,28	9,80	0,21	3,00	7,5
Primăria Deta (Birdanca)	4 ⁺³⁹⁰	0,0080	23	45,00	86,00	0,25	82,80	0,71	12,56	7,9

Având la dispoziție aceste date se poate trece la procesul de calibrare al modelului. Pentru succesul acestei acțiuni trebuie respectate câteva reguli de bază:

- modificarea în limite rezonabile a parametrilor care au un grad de incertitudine ridicat;
- în primă fază se calibrează sub-modelul hidraulic considerând micile diferențe din bilanțul hidraulic ca debite suplimentare/ pierdute din interacțiunea râului cu acviferul și a emisiilor difuze nemonitorizate;
- următoarea etapă implică calibrarea câtor mai mulți parametri fizici și chimici ai resursei de apă, și aici acceptându-se mici modificări ale concentrației unor parametri caracteristici acviferelor și introducerea unor surse difuze nemonitorizate reprezentată printr-o sursă difuză generică specifică fiecărui tronson.

Pentru calibrarea modelului QUAL2K a fost necesar a se introduce aportul efluent caracteristic fiecărui sector. Acest aport este considerat o descărcare difuză constantă pe întreaga lungime a tronsonului modelului și este constituit din totalitatea efluenților proveniți din apele de suprafață. Introducerea lor în model s-a făcut în foaia „Diffuse Sources” (Figura 6.17).

Figura 6.17 – Foaia de introducere a datelor în modelul QUAL2K caracteristic surselor difuze de poluare

Pentru calibrarea modelării cu ajutorul modelului QUAL2K a sectorului mediu și inferior al râului Bârzava au fost considerate câte o sursă difuză generică pe fiecare sector ce își găsește corespondentul în realitate prin afluenții mici ai râului principal și a surselor difuze nemonitorizate (Tabelul 6.15).

Tabelul 6.15 – Parametri fizico-chimici ai surselor difuze freatice și de suprafață aferente râului Bârzava necesare calibrării modelului QUAL2K

Râul Secțiunea	Debit m ³ /s	Temp °C	Cond. μs/cm	O ₂ diz. mg/l	CCOMn/ CBO ₅ mgO/l	NH ₄ ⁺ μgN/l	NO ₃ +NO ₂ μgN/l	P _{anorg.} μgP/l	Alcalinitate mgCaCO ₃ /l	pH
Denta F6	0,01	5	273	9,0	2,6	397	855,80	6,6	156,80	7,3
Bocșa Română F2	0,05	3	432	9,2	1,9	272	342,00	3,3	199,47	7,2
Difuz tronson I	0,44	14	400	6,0	12,0	350	500,00	1,0	100,00	7
Difuz tronson II	0,36	12	330	5,0	12,0	270	300,00	0,8	100,00	7
Difuz tronson III	0,37	18	360	0,0	1,0	100	250,00	0,9	100,00	7
Difuz tronson IV	0,20	16	750	0,0	1,0	230	400,00	1,0	100,00	7

Finalizarea calibrării modelului pentru râul Bârzava s-a realizat prin ajustarea coeficienților ecuațiilor de modelare pentru CBO₅ estimându-se o rată de oxidare de 0,3 valabilă pe toate cele patru sectoare, aceasta fiind caracteristică climatului temperat.

În urma rulării modelului QUAL2K pentru condițiile din anul 2006 a rezultat o depășire a limitei clasei a II-a de calitate pentru CBO₅ pe o lungime de 63,5 km, între Km 28+800 și Km 92+300 ai râului Bârzava, ceea ce duce la concluzia că

ambele corpuri de apă modelate (V-2-110 – Bârzava – cf. Sodol - cf. Fizeș și V-2-111 – Bârzava – cf. Fizeș - frontieră RO-SRB) se află la risc din punct de vedere al substanțelor organice, confirmând rezultatele analizei la risc prezentate în subcapitolul 5.5.2 al prezentei teze. Depășirea limitelor la substanțe organice este dată de către poluarea din surse punctuale și din surse difuze de pe raza municipiului Reșița (Figura 6.18).

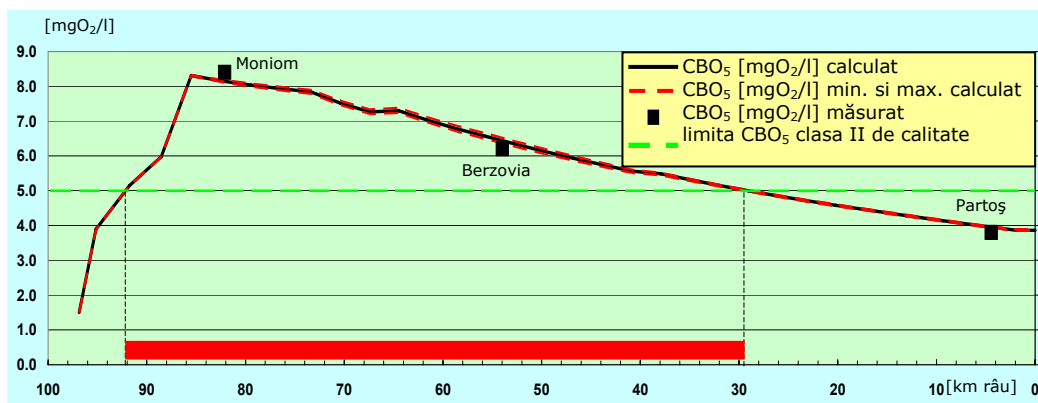


Figura 6.18 – Variația CBO₅ în lungul râului Bârzava la nivelul perioadei modelate (2006) după calibrare

După realizarea calibrării modelului s-a trecut la predicția calității apei pentru anul 2015 considerând următoarele ipoteze:

- debitele cursurilor de apă se consideră a fi egale cu debitele din perioada de calibrare;
- debitele prelevate și restituite pentru diferite folosințe de apă sunt cele care au fost estimate pentru ipoteza implementării măsurilor de bază;
- concentrațiile parametrilor chimici ai apei pe tronsonul inițial (headwater) și pe afluenții care nu sunt la risc se consideră cele din perioadele de calibrare, având în vedere că în conformitate cu prevederile Directivei Cadru a Apei 2000/60/EC statele membre trebuie să ia toate măsurile necesare astfel încât calitatea apelor să nu se deterioreze;
- concentrațiile substanțelor poluante corespunzătoare surselor de poluare se consideră egale cu cele corespunzătoare limitelor NTPA 001/2002;
- condițiile climaterice se consideră a fi aceleași ca și pentru perioada de calibrare având în vedere că această perioadă a fost aleasă ca fiind cea mai defavorabilă.

Pentru predicția calității apei în anul 2015 în scenariul de bază s-au luat în considerare toate măsurile de bază ce vor fi implementate până în acel an, măsuri în conformitate cu directivele europene din domeniul apei. Astfel, pentru scenariul de bază au fost considerate următoarele măsuri:

- extinderea și re tehnologizarea stațiilor de epurare ale aglomerărilor umane: Reșița (≈100000 l.e.), Bocșa (≈38000 l.e.), Deta (≈21000 l.e.) și Gătaia (≈7000 l.e.);
- intrarea în funcțiune a stațiilor de epurare pentru toate aglomerările umane cu peste 2000 l.e.: Berzovia (≈5000 l.e.), Măureni (≈2500 l.e.) și Deta (≈3000 l.e.);

- trecerea populației neracordate la sisteme centralizate de canalizare conectate la stații de epurare sau pentru populația din localități cu mai puțin de 2000 l.e. la toalete umede dotate cu fose septice;
- implementarea BAT-urilor (Best Available Technologies) pentru fermele agrozootehnice și unităților din industria alimentară;
- dotarea evacuărilor industriale cu treaptă de preepurare și conectarea lor la sistemul centralizat de canalizare (SC TMK SA Reșița și SC UCMR SA Reșița).

Aceste măsuri au fost transpuse în modelul QUAL2K prin înlocuirea surselor punctuale de poluare prezente în 2006 cu cele previzionate a exista în 2015 cu toți parametri caracteristici acestora (Tabelul 6.16). De asemenea au fost reduse concentrațiile de materii organice ale surselor difuze până la o valoare de 1 mgO₂/l.

Tabelul 6.16 – Parametri surselor punctuale de poluare de pe râul Bârzava – scenariul de bază

Nr. Crt.	Agent economic/ Evacuare	Localizare [km râu]	Debit [m ³ /s]	CBO ₅ [mgO ₂ /l]
1	SC Aquacaraș SA - Expl. Reșița	84 ⁺¹⁸⁰	0,6000	25,00
2	SC Aquacaraș SA - Expl. Bocșa	66 ⁺⁰²⁰	0,0660	25,00
3	SC Collini SRL - Bocșa	65 ⁺⁸⁰⁰	0,0035	25,00
4	SC Food 2000 - Bocșa	63 ⁺⁹⁸⁰	0,0015	20,00
5	Primăria Gătaia	30 ⁺⁵⁰⁰	0,0110	25,00
6	Birdanca (Primăria Deta)	10 ⁺⁶²⁰	0,0188	20,00
7	Primăria Berzovia	51 ⁺⁵⁰⁰	0,0072	25,00
8	Primăria Măureni	45 ⁺¹⁰⁰	0,0034	25,00
9	Primăria Deta	12 ⁺²⁵⁰	0,0044	25,00

Urmare a simulării calității apei din 2015 cu ajutorul modelului QUAL2K pentru condițiile din scenariul de bază a rezultat o depășire a limitei clasei a II-a de calitate pentru CBO₅ pe o lungime de 52,1 km, între Km 34+900 și Km 87+000 ai râului Bârzava (Figura 6.19). Putem trage concluzia că implementarea măsurilor de bază aferente scenariului de bază duce la atingerea obiectivelor de mediu pe un tronson suplimentar de 10,9 km dar nu este suficient pentru cele două corpuri de apă (V-2-110 și V-2-111), în consecință se impune implementarea unor măsuri suplimentare în vederea nedepășirii limitei clasei a II-a pentru CBO₅.

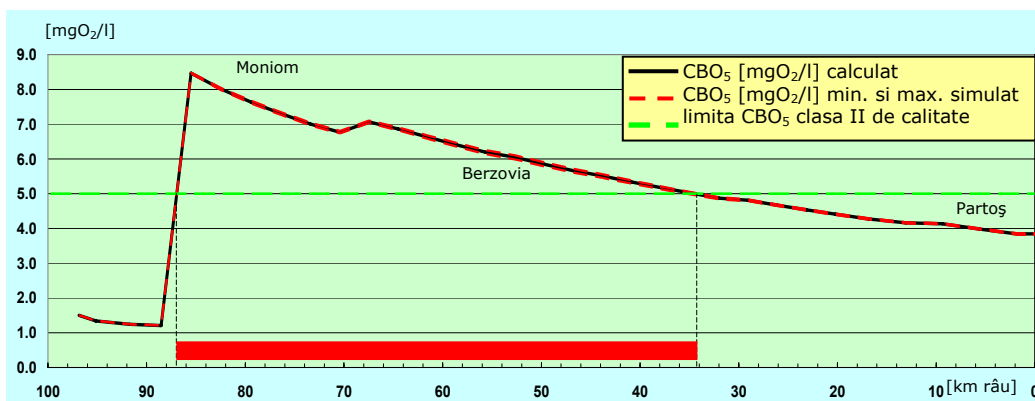


Figura 6.19 – Variația CBO₅ în lungul râului Bârzava la nivelul perioadei modelate (2015) în scenariului de bază

Pe baza simulării calității apei în 2015 a râului Bârzava în scenariul de bază se poate observa că depășirea limitei clasei a II-a de calitate din punct de vedere al poluării cu substanțe organice pe 52,1 km se datorează evacuării stației de epurare a apelor uzate Reșița. Pe baza acestor observații pot fi luate două tipuri de măsuri suplimentare separat sau în combinație, aferente celor trei versiuni ale scenariului optim.

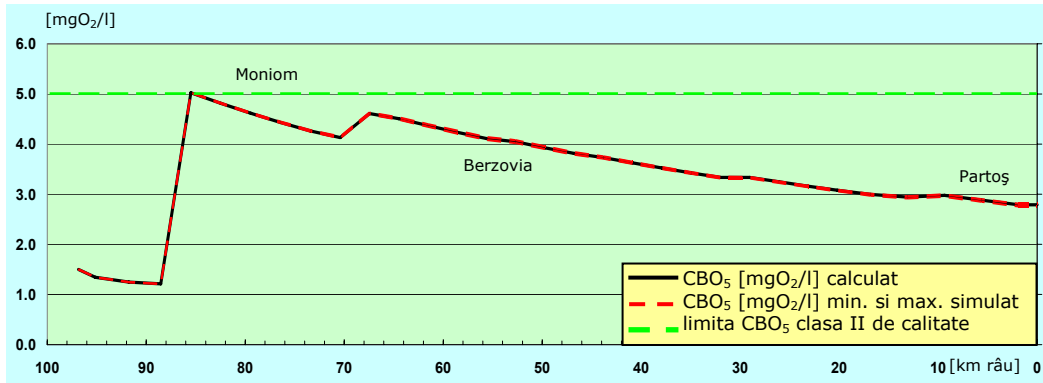


Figura 6.20 – Variația CBO₅ în lungul râului Bârzava la nivelul perioadei modelate (2015) în scenariul suplimentar – varianta I

În varianta I considerăm ca măsură suplimentară reducerea poluării cu substanțe organice de către stația de epurare a apelor uzate Reșița suplimentar față de măsurile considerate în scenariul de bază. Concret, pentru varianta I se introduce limitarea evacuării de substanțe organice de către SC Aquacaraș SA – Exploatarea Reșița prin impunerea unei limite de evacuare la CBO₅ de 13,5 mgO₂/l, mult sub limita permisă de legislația națională, care să permită încadrarea întregului tronson modelat în clasa a II-a de calitate din punct de vedere al substanțelor organice (Figura 6.20).

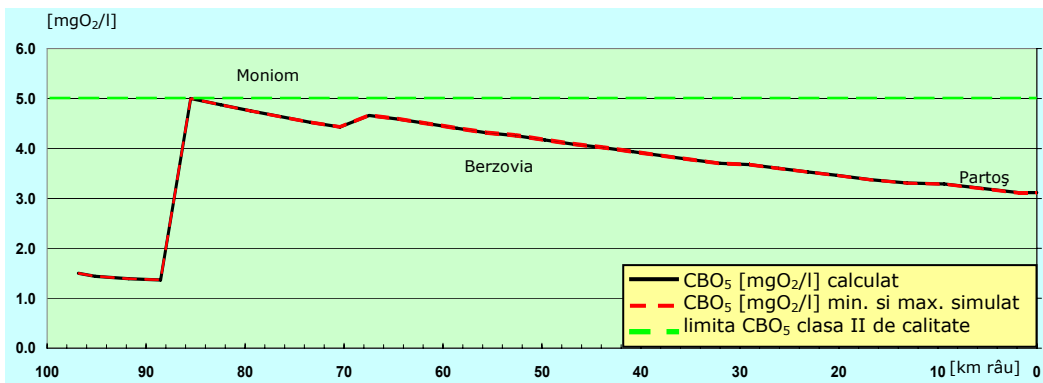


Figura 6.21 – Variația CBO₅ în lungul râului Bârzava la nivelul perioadei modelate (2015) în scenariul suplimentar – varianta II

În varianta a II-a considerăm ca măsură suplimentară creșterea gradului de diluție pe tronsonul critic, aval evacuare stație de epurare a apelor uzate Reșița, prin suplimentarea debitelor evacuate din acumularea Secu în perioadele cu debite scăzute (impunerea unei creșteri a debitului de servitute pentru acumularea Secu).

Suplimentar față de măsurile considerate în scenariul de bază, pentru scenariul suplimentar – varianta a II-a se introduce condiția impunerii creșterii debitului de servitute al acumulării Secu la 2,665 m³/s în perioadele cu regim hidrologic secetos (Figura 6.21).

În varianta a III-a considerăm ca măsuri suplimentare atât reducerea poluării cu substanțe organice de către stația de epurare a apelor uzate Reșița cât și creșterea gradului de diluție pe tronsonul critic, aval evacuare stație de epurare a apelor uzate Reșița, prin suplimentarea debitelor evacuate din acumularea Secu.

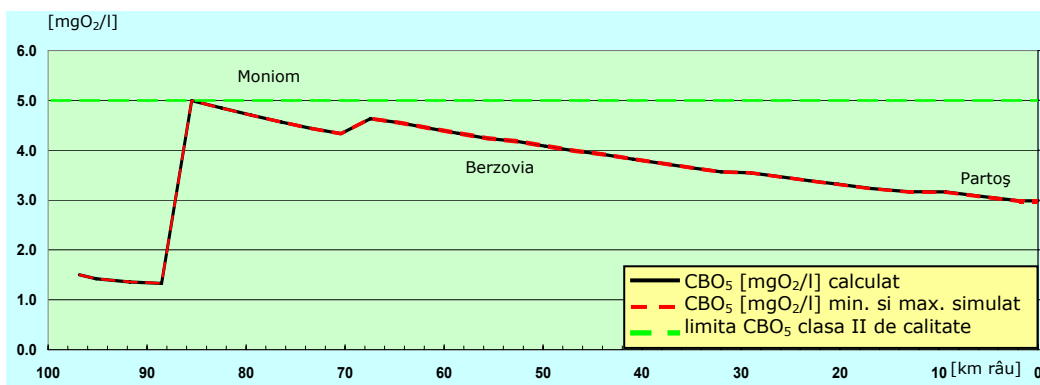


Figura 6.22 – Variația CBO₅ în lungul râului Bârzava la nivelul perioadei modelate (2015) în scenariul suplimentar – varianta III

Suplimentar față de măsurile considerate în scenariul de bază, pentru scenariul suplimentar – varianta III se introduce limitarea evacuării de substanțe organice de către SC Aquacaraș SA – Exploatarea Reșița prin impunerea unei limite de evacuare la CBO₅ de 20 mgO₂/l și impunerea creșterii debitului de servitute în perioade cu regim hidrologic secetos la 1,83 m³/s pentru acumularea Secu (Figura 6.22).

Dintre aceste trei variante dezvoltate în scenariul suplimentar pentru corpurile de apă V-2-110 – Bârzava – cf. Sodol - cf. Fizeș și V-2-111 – Bârzava – cf. Fizeș - frontieră RO-SRB s-au considerat ca măsuri suplimentare reducerea concentrației de substanțe organice evacuate de Stația de epurare Reșița și/sau modificarea regimului de exploatare a Acumulării Secu prin creșterea debitului de servitute. O creștere a severității vis-a-vis de limitele de evacuare la substanțele organice a stației de epurare Reșița ar necesita investiții suplimentare semnificative dar și o creștere a costurilor de întreținere și operare, care s-ar regăsi în tarifele practicate de SC Aquacaraș SA clienților săi, putând crea impedimente în dezvoltarea socio-economică a aglomerării deservite. Pe de altă parte acordarea unei limite maxime prevăzute de normativele în vigoare la descărcarea substanțelor organice stației de epurare Reșița ar impune suprasolicitarea rezervelor de apă din Acumularea Secu și implicit posibilitatea apariției perioadelor cu impuneri de restricții la anumite folosințe deservite de această acumulare precum și creșteri ale

costurilor de resursă exagerate, care în final pot la rândul lor reduce potențialul dezvoltării socio-economice a zonei.

Pe seama considerentelor prezentate anterior, alegerea scenariului optim din punct de vedere tehnic dar și economic se suprapune setului de măsuri luat în considerare în cadrul scenariului suplimentar – varianta a III, condiționând reducerea concentrației de substanțe organice la 20 mg/l CBO₅ aferent stației de epurare a aglomerării umane Reșița și la creșterea debitului de servitute pentru Acumularea Secu la 1,83 m³/s. Justețea acestei alegeri optime derivă și din scăderea cerințelor de apă ale anului 2015 atât pentru folosințele municipale cât și pentru cele industriale acoperite de către Acumularea Secu, diminuare de aproximativ 1,6 m³/s rezultată din implementarea măsurilor de bază. Tot în această direcție mai trebuie menționat că o limită impusă evacuării de substanțe organice din stația de epurare Reșița de 20 mg/l CBO₅ este în acord cu ecartul prevăzut de legislația națională pentru deversarea substanțelor organice.

În concluzie, se poate ușor justifica importanța și necesitatea proceselor de predicție a calității resurselor de apă la nivelul anului 2015 în ipoteza implementării planurilor de măsuri derivate din scenariul de bază și acolo unde acestea au fost insuficiente pentru obținerea stării chimice bune, adăugarea unor măsuri suplimentare argumentate din punct de vedere al efortului optim de implementare atât la nivel tehnic cât și socio-economic, în spiritul Directivei Cadru a Apei 2000/60/EC, al „căii de mijloc” între partizanii dezvoltării socio-economice cu orice preț și a celor ce susțin revenirea la condițiile naturale anterioare impactării antropice semnificative a resurselor de apă.

Nicidecum în cele din urmă, aș dori să-mi exprim scepticismul, dar în același timp speranța că implementarea seturilor de măsuri dezvoltate în cadrul Planurilor de Management Bazinal va fi posibilă doar în conjunctura unei conștientizări de către factorii implicați direct în utilizarea și gestionarea resurselor de apă, precum și a publicului larg, a importanței și justeții acestor măsuri în vederea neîngrădirii accesului la o resursă sănătoasă de apă și pentru generațiile viitoare.

CAP.7

CONCLUZII. CONTRIBUȚII PERSONALE. PERSPECTIVE DE CERCETARE

Concentrată asupra ritmului de dezvoltare economică și socială, civilizația umană în ansamblul ei, nu de puține ori a lăsat grija pentru propriile resurse, ce au fost fundamentul acestei creșteri a gradului de confort, undeva la periferia preocupărilor sale, conștientizând asupra importanței acestora sporadic, cu precădere în momentele ulterioare declanșării unor situații de criză, și atunci pentru perioade scurte de timp.

Datorită senzației de abundență și caracteristicilor de regenerabilitate, multă vreme resursa de apă a fost poate cea mai vitregită dintre resursele naturale, considerându-se în cele mai multe cazuri că ea va sta la dispoziția omenirii în cantitatea și calitatea pe care ne-o dorim, fiind o resursă perpetuă pentru care nu trebuie să ne facem prea multe griji. Tocmai această impresie greșită asupra potențialului resurselor de apă, suprapusă exploziei demografice și unei nevoi de creștere a confortului zilnic, în multe dintre cazuri în mod exagerat și nejustificat, a determinat încă de la începuturile revoluției industriale, dar în special în ultima sută de ani o utilizare nejudicioasă a acestei resurse atât de prețioase pentru umanitate și indispensabile însăși vieții pe Pământ, sub oricare dimensiune a sa.

Acest fenomen al supra-utilizării resurselor de apă, manifestat tot mai acut în ultimul secol, a determinat societatea umană, în frunte cu specialiști din diverse sfere academice și nu numai, să-și aplece tot mai insistent privirea asupra efectelor nedorite induse de acest fenomen asupra tuturor factorilor de mediu și nu în cele din urmă asupra celor mai nebanuite aspecte ale civilizației contemporane. Pe măsura studierii tot mai detaliate a acestor efecte negative induse de gospodărirea nejudicioasă a resurselor de apă, au fost dezvoltate la început strategii de limitarea a efectelor generale ale fenomenului de supra-utilizare a apei și în special a celor ce periclita în mod direct potențialul de dezvoltare socio-economică, acestea fiind caracteristice celei de-a doua jumătăți a secolului trecut. După implementarea măsurilor caracteristice acestei etape de abordare a gospodării resurselor de apă prin prisma diminuării efectelor presiunilor antropice, s-a dovedit că aceste strategii care au rezolvat punctual și pe termen scurt unele probleme vis-a-vis de managementul resurselor de apă, nu sunt fezabile pe termen mediu iar privite ca strategii de perspectivă, ele pot fi chiar nocive acestei resurse prin inducerea unor cicluri vicioase, ce au ca efect final dezechilibrarea accelerată a raportului dintre dezvoltarea socio-economică a umanității și a mediului ambiant.

Conștientizarea a tot mai multor spectre sociale asupra incapacității strategiilor clasice de gospodărire a apelor orientate pe diminuarea efectelor a dus la necesitatea identificării unor metode noi de management al resurselor de apă a

căror obiectiv central să fie evitarea cronicizării dezechilibrului prin implementarea unor strategii care să reechilibreze această balanță atât de sensibilă dezvoltare – mediu, iar odată atinsă această stare de echilibru, neprecupețirea nici unui efort în menținerea ei.

Această nouă strategie, caracteristică conceptului mai larg al dezvoltării durabile, și-a manifestat prezența în formă teoretică, și doar printre specialiștii din acest domeniu, încă din anii șaptezeci, având un real succes în toate păturile sociale, odată cu propagare ei de către curentul ecologist din următoarea decadă. Îmbrățișarea acestui nou concept de management al resurselor de apă de către clasa politică mondială a fost doar o chestiune de timp, concretizate prin statuarea unor principii fundamentale specifice acestui concept în urma reuniunilor la cel mai înalt nivel diplomatic ce au avut loc în ultima decadă a secolului trecut la Dublin și Rio de Janeiro sub auspiciile Organizației Națiunilor Unite. Tot cu ocazia acestor reuniuni la nivel înalt, la care se poate adăuga și cea din 2002 de la Johannesburg, au fost stabilite și cele mai importante aspecte problematice care pot periclita prin efectele lor directe și indirecte dezvoltarea armonioasă a umanității, pe primul loc situându-se poluarea mediului în ansamblul său și în particular a resurselor de apă, urmată îndeaproape de fenomenele de secetă și efectele adverse ale acestora într-un context, viitor nefavorabil, al schimbărilor climatice și a creșterii gradului de vulnerabilitate a societății umane în fața acestor fenomene odată cu ridicarea nivelului de utilizare a resurselor de apă. Prezenta teză tatonează tocmai aceste două aspecte prezentate anterior, ce pot fi privite și în mod integrat, sub aspectul calității resurselor de apă în perioade secetoase.

În esență, lucrarea abordează atât la nivel teoretic cât și la nivel practic dezvoltarea unor decizii optime și a modului de implementare al acestora în contextul gospodăririi resurselor de apă, după noile principii caracteristice generosului concept al dezvoltării durabile, în perioadele de regim hidrologic minim, la nivelul Spațiului Hidrografic Banat, toate acestea în armonie cu actualul cadru legislativ european și național dezvoltat în ultimii ani, pentru punerea în practică a acestui nou concept de management integrat și durabil al resurselor de apă. Acesta este de altfel și obiectivul central al lucrării care subordonează o serie de ținte secundare ce au facilitat atingerea obiectivului principal, și care în cele mai multe dintre cazuri au fost stabilite gradual, ca o necesitate rezultată din studiul sau analiza anterioară:

- identificarea caracteristicilor fenomenelor de secetă la nivel global, continental, național dar mai ales regional dar și potențiale modificări ale tendințelor în contextul schimbărilor climatice ce se prefigurează în perspectivă – concluzia ce reiese fiind faptul că transformarea majoră a climei temperate va continua, prin dispariția treptată a celor patru anotimpuri caracteristice și înlocuire lor de doar două anotimpuri, unul rece și umed și unul cald și secetos, ceea ce implică modificări semnificative în frecvența, durata și intensitatea de manifestare a fenomenelor de secetă;
- analiza raportului resurse – folosințe de apă la toate nivelele spațiale precum și a crizelor și conflictelor apărute pe plan mondial cauzate de resursa de apă – concluzia fiind că atingerea unor valori ridicate ale acestui raport influențează în mod direct și decisiv riscul și vulnerabilitatea societății umane la manifestarea fenomenelor de secetă, astfel încât controlul acestui raport este esențial în managementul situațiilor de secetă; de asemenea se poate spune că la nivel național din punct de vedere strict cantitativ acest raport este încă unul favorabil dar dacă se ține seama și de calitatea resurselor de

apă atunci pot fi identificate zone în care raportul resurse calitative bune – cerere de apă se apropie vertiginos de valoarea unitară inducând o serie de riscuri asupra potențialului de dezvoltare armonioasă al acelei regiuni;

- selectarea metodei de abordare a identificării deciziilor optime necesare a fi implementate pentru un management judicios al resurselor de apă în perioade secetoase – luându-se decizia, pe baza cerințelor legislative în vigoare la nivel european și național și a tendințelor mondiale din domeniu, abordării integrate și durabilă a resurselor de apă, considerând ca fiind singura capabilă să ofere soluții pentru o resursă de apă sănătoasă pe termen lung; tot cu această ocazie stabilindu-se necesitatea parcurgerii etapelor cadru ale planului de management bazinal fiind singurul instrument ancorat în legislație care să faciliteze succesul implementării deciziilor necesare noului tip de management al resurselor de apă;
- identificarea corpurilor de apă și analiza preliminară a riscului de neatingere a obiectivelor de mediu din punct de vedere al poluării cu diverse tipuri de substanțe a fost un obiectiv ce a implicat la rândul său o serie de acțiuni pregătitoare, după cum urmează:
 - identificarea caracterului regimului hidrologic al cursurilor de apă, studiu ce a scos în evidență una dintre caracteristicile importante ale rețelei hidrografice aferente Spațiului Hidrografic Banat și anume caracterul hidrologic nepermanent pentru aproape o treime din lungimea totală a râurilor,
 - stabilirea tipologiei cursurilor de apă aferente acestui spațiu hidrografic, proces ce a necesitat atât o abordare inițială abiotică cât și una biotică, posibilă după implementarea unui nou sistem de monitoring, facilitând și obținerea la nivel național a condițiilor de referință,
 - procesul de identificare și evaluare a presiunilor antropice semnificative din poluarea punctuală, cea difuză dar și din alterările hidrologice și morfologice la nivelul resurselor de apă de suprafață au permis reliefarea unor aspecte caracteristice cum ar fi faptul că în Spațiul Hidrografic Banat impactul cel mai ridicat este adus de către sursele de poluare punctuală, sectorul agricol putând fi pe viitor o potențială sursă de riscuri pentru resursa de apă numai în cazul revenirii la sistemul intensiv de producție atât a sectorului cerealier cât mai ales a celui zootehnic,
 - identificare ariilor protejate ce au legătură cu resursele de apă a reliefat faptul că pe aproape o cincime din arealul studiat se suprapun zone cu regim special din categoria zonelor de protecție a captărilor pentru potabilizare, pentru protecția speciilor acvatice de importanță economică, arii de ocrotire a speciilor și habitatelor naturale sau din categoria zonelor vulnerabile la nitrați proveniți din surse agricole, ceea ce este în sine un lucru extrem de bun reversul medaliei fiind faptul că abundența acestor zone va avea un impact asupra dezvoltării economice ulterioare prin restricțiile legislative impuse,
 - delimitarea corpurilor de apă pe baza unei analize spațiale condusă cu ajutorul bazelor de date geoprocesate al informațiilor rezultate din acțiunile anterioare, aceste corpuri de apă urmând a fi unitatea operațională de bază pentru dezvoltarea deciziilor de management,această analiză preliminară de risc permițând reliefarea corpurilor de apă ce prezintă probleme sau un grad de vulnerabile la poluarea cu substanțe organice, nutrienți, substanțe periculoase sau la alterările hidromorfologice și care necesită în perspectivă o atenție sporită;

- dezvoltarea și optimizarea noului sistem de monitoring al resurselor de apă de suprafață prin stabilirea unor secțiuni, programe, medii noi de investigație care să se subordoneze noilor cerințe orientate pe managementul integrat al resurselor de apă la nivelul unității operaționale de bază – corpul de apă;
- selectarea obiectivelor de mediu pentru corpurile de apă din punct de vedere al factorilor chimici s-a realizat pe baza cerințelor legislative în vigoare, considerându-se atingerea ecartului de echilibru al parametrilor chimici în cazul încadrării acestora în limitele claselor de calitate I sau II;
- identificarea acțiunilor de bază ce au efect asupra calității chimice a resursei de apă și care urmează a fi implementate de către utilizatorii de resursă într-un orizont mediu de timp, fie urmare a cerințelor specifice ale legislației din domeniul mediului, fie în urma propriilor strategii de dezvoltare; aceste acțiuni constituindu-se în așa numitele măsuri de bază;
- predicția calității chimice a resurselor de apă cu ajutorul unor programe de modelare specifice în ipoteza implementării măsurilor de bază și luând în considerare tendințele diversilor indicatori de utilizare ai resursei de apă – proces ce a permis diferențierea corpurilor de apă analizate într-o categorie a celor care ating starea chimică bună și a celor pentru care măsurile de bază nu sunt suficiente, necesitând măsuri suplimentare pentru îndeplinirea condițiilor de mediu din punct de vedere al parametrilor chimici;
- identificarea măsurilor suplimentare potențiale și selectarea setului optim din punct de vedere tehnic, social și economic care să permită resursei copurilor de apă să atingă starea chimică bună;
- definitivarea setului de măsuri necesare a fi implementate la nivelul fiecărui corp de apă pentru atingerea stării chimice bune – constituind planul de măsuri al corpului de apă alcătuit din totalitatea măsurilor de bază și a celor suplimentare caracteristice.

Contribuțiile personale la tema tratată în această lucrare, precum și în cadrul etapelor ce o fundamentează, vizează mai multe aspecte, dintre care aș sublinia următoarele:

- analiza și sinteza bibliografică referitoare la fenomenele de secetă, caracteristicile și efectele lor precum și potențialele modificări ale tendințelor acestora în contextul schimbărilor climatice globale;
- evidențierea importanței raportului resurse – folosințe de apă asupra creșterii gradului de vulnerabilitate la fenomenele de secetă și la apariția unor potențiale conflicte între utilizatorii de apă;
- analiza bibliografică și evidențiere principalelor metode de monitorizare, evaluare, predicție și prognoză a diverselor aspecte ale fenomenului de secetă;
- analiza critică a principalelor politici de gospodărire a resurselor de apă la nivel global, european și național și evidențierea necesității abordării unui nou tip de management integrat ca unică alternativă pentru o gospodărire durabilă a resurselor de apă în perioade caracterizate de regimuri hidrologice medii sau minime;
- examinarea critică a cadrului legislativ ce reglementează resursele de apă și modul lor de utilizare;
- propunerea unei metode alternative de identificare a cursurilor de apă nepermanente din punct de vedere al susținerii condițiilor ecologice optime și aplicarea ei la nivelul rețelei hidrografice din Banat, ocazie cu care a fost posibilă și revizuirea Atlasului Secării pentru această regiune;

- dezvoltarea unei metode de stabilirea a condițiilor de referință pentru cursurile de apă nepermanente prin definirea unui timp de regenerare ecologică, analiza statistică a datelor aferente Spațiului Hidrografic Banat și identificarea unui algoritm al variației raportului dintre indexului saprob al râului nepermanent și cel al unui râu permanent similar funcție de acest timp de regenerare;
- particularizarea și aplicarea metodologiilor existente la nivel național, dunărean sau european pentru stabilirea tipologiei râurilor și identificarea presiunilor antropice semnificative ce influențează resursele de apă precum și dezvoltarea unei baze de date georeferențiate a acestor elemente împreună cu principalele lor caracteristici;
- selectarea și evidențierea principalelor tipuri de zone protejate ce sunt în interdependență cu resursa de apă precum și sintetizarea caracteristicilor și regimului acestora;
- dezvoltarea unei proceduri automate de delimitare a corpurilor de apă de suprafață pe baza unei analize spațiale și criteriale a informațiilor transpuse și codificate în format GIS, utilizând criteriile stabilite la nivel național, precum și aplicarea și validarea ei la nivelul cursurilor de apă ale întregului Spațiu Hidrografic Banat;
- promovarea unei metode alternative, automate, de desemnare și analiză preliminară a riscului de neatingere a stării bune a corpurilor de apă, fundamentată pe același tip de analiză spațială și utilizând criteriile stabilite la nivel dunărean și național, precum și aplicarea și validarea ei la nivelul corpurilor de apă de suprafață aferente spațiului hidrografic studiat;
- aplicarea cerințelor ghidului național de dezvoltare a noului sistem de monitorizare integrată a resurselor de apă de suprafață la nivelul Spațiului Hidrografic Banat și optimizarea funcționării acestuia;
- inventarierea din varii surse și validarea prin anchetă a măsurilor de bază ce vor fi implementate în următoarea decadă de către utilizatorii de resursă de apă la nivelul întreg spațiului hidrografic studiat și stabilirea relaționării spațiale a acestor măsuri la corpurile de apă de suprafață pe care își manifestă efectul;
- evaluare efectelor implementării măsurilor de bază asupra stării chimice a corpurilor de apă cu ajutorul a două programe de modelare a calității apei, WAQ și QUAL2K, pentru corpurile de apă la risc din punct de vedere al poluării cu substanțe organice și/sau nutrienți, aferente râului Bârzava;
- ajustarea algoritmului de calcul al modelului WAQ, prin generalizarea capacității de modelare a unor sub-bazine ce prezintă lacuri de acumulare situate în altă locație decât secțiunea de bilanț, facilitând extinderea posibilităților de modelare și a unor sub-bazine de complexitate crescută din punct de vedere al acumulărilor;
- identificarea măsurilor suplimentare potențiale și selectarea setului optim de astfel de măsuri pe baza modelării calității apei în perioade caracterizate de regimuri hidrologice minime și aplicarea metodei ca studiu de caz la nivelul corpurilor de apă aferente sistemului de gospodărire a apelor Bârzava;
- stabilirea planului de măsuri în vederea optimizării din punct de vedere al respectării stării chimice bune a apei și implicit a deciziilor de funcționare în regim optim a sistemului de gospodărire a apelor Bârzava pentru perioadele caracterizate de manifestarea unor fenomene de secetă hidrologică.

Studiile și analizele materializate în această lucrare cu o tematică atât de generoasă au scos la iveală o serie de problematice ce nu au putut fi soluționate sau chiar abordate din varii cauze, motiv întemeiat de a le evidenția sub forma unor potențiale perspective de cercetare:

- aprofundarea procesului de stabilire a condițiilor de referință și a obiectivelor de mediu pentru cursurile de apă nepermanente, prin extinderea temporală și spațială a arealului analizat, oferind astfel posibilitatea identificării unor legi cu un grad de certitudine mai ridicat;
- detalierea analizei poluării difuze din sectorul agricol, zootehnic și al municipalităților fără sisteme centralizate de colectare a apelor menajere;
- aprofundarea studierii și cuantificarea efectelor alterărilor hidromorfologice asupra parametrilor biologici și implicit asupra proceselor biochimice ce se desfășoară la nivelul mediului acvatic;
- studii privind stadiul și evoluția nivelului de conștientizare al factorilor implicați direct, dar și a publicului larg vis-a-vis de importanța resurselor de apă și de necesitatea implementării unui management integrat și durabil al resurselor de apă, precum și dezvoltarea unor strategii de ridicare a acestui nivel de conștientizare și implicare, ca unică alternativă pentru garantarea succesului tranziției la acest nou nivel al gospodăririi resurselor de apă.

Înainte de a încheia nu pot să-mi exprim decât speranța că modul de abordare al acestei tematici, studiile, analizele sau soluțiile oferite de această lucrare vă vor fi utile în activitatea dumneavoastră profesională.

BIBLIOGRAFIE **(în ordine alfabetică)**

- Adler, M.J. – 1994 "Low flows methodologies and characteristics in Romania"
Romanian Journal of Hydrology & Water Resources vol.1, no 2
- Adler, M.J. – 1994 "National Report to estimation and parametrization of low flows
and droughts in Romania" Romanian Journal of Hydrology & Water
Resources vol.1, no 2
- Alaerts, G., Le Moigne, G. – 2003 "Integrated Water Management at River Basin
Level – An Institutional Development Focus an River Basin Organization",
World Bank, Washington
- Alley, W.M. – 1984 "The Palmer Drought Severity Index: Limitations and
assumptions", Journal of Climate and Applied Meteorology, Vol. 23
- Augustin, B. J. – 1981 "Preparing Your Lawn for Drought" Cooperative Extension
Service, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences
- Bănărescu, P. – 1964 „Fauna Republicii Populare Romînia”, Ed. Academiei Republicii
Populare România, București
- Bhalme, H.N., Mooley, D.A. – 1980 "Large scale dorughts/ floods and monsoon
circulation", Monhly Weather Review, 108
- Bica, I. – 2002 „Protecția mediului, politici și instrumente”, Ed. H*G*A București
- Blackburn, A.M. – 1978 "Management strategies – Dealing with drought" American
Water Works Association Journal
- Bojin, T. – 2004 „Contribuții la studiul și implementarea instrumentelor economice în
gospodărirea apelor”, Teză de doctorat, Universitatea Politehnica,
Timișoara
- Botnariuc, N., Vădineanu, A. – 1980 „Ecologie”, Editura Didactică și Pedagogică,
București
- Byun, H.R., Wilhite, D.A. – 1996 "Daily quantification of drought severity and
duration", Journal of Climate and Applied Meteorology, Vol. 5
- Byun, H.R., Wilhite, D.A. – 1999 "Objective quantification of drought severity and
duration", Journal of Climate and Applied Meteorology, Vol. 12
- Ceseno, D., Gustafsson, J.E. – 2000, "Water Policy – Impact of Economic
Globalization on Water Resources – A source of technical, social and
environmental challenges for the next decade", Division of Land and Water
Resources, Royal Institute of Technology, Stockholm
- Chang, T.J., Stenson, J.R. – 1980 "Is it realistic to define a 100-year drought for
water management?" Water Resources Bulletin 26
- Chapra, S.C. – 1997 "Surface water quality modeling", New York, McGraw-Hill

- Chapra, S.C., și alții. – 2005 "QUAL2K: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality", Version 2.04, Documentation and Users Manual. Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford
- Cox, W.E. – 1982 "Water law primer". American Society of Civil Engineers, Water Resources Planning and Management Division, Proceedings
- Crețu, Gh. – 1976 „Economia Apelor”, Editura Didactică și Pedagogică, București
- Crețu, Gh. – 1980 „Optimizarea sistemelor hidrotehnice” Editura Facla
- Crețu, Gh. – 1980 „Hidrologie”, vol. I,II, Editura Universității Politehnica, Timișoara
- Crețu, Gh., Roșu, C., Nagy M.C., Garboni, C. – 2002 "Revival of Bega Canal. Conflicting Situations. Strategies. Solutions", "The International Conference – PFHD Preventing & Fighting Hydrological Disasters", 21-22 Noiembrie, Timișoara
- Crețu, Gh., Roșu, C., Bojin, T., Vlaicu, I. – 2002 "270 years from the first waterworks in Banat Region", "The International Conference – PFHD Preventing & Fighting Hydrological Disasters", 21-22 Noiembrie, Timișoara
- Crețu, Gh., Roșu, C., Crețu, M., Nagy, M.C. – 2002 "Calculation Model for a Sustainable Management of the Bega Canal's Water Resources", EWRA Conference, Athens
- Chung, C.H., Salas, J.D. – 2000 "Drought occurrence probabilities and risks of dependent hydrologic processes", Journal of Hydrological Engineering Association, 5(3)
- Dai, A., și alții. – 2004 "A Global Dataset of Palmer Drought Severity Index for 1870–2002: Relationship with Soil Moisture and Effects of Surface Warming", Journal of Hydrometeorology, Volume 5
- Doesken, N.J. și alții. – 1983 "Use of the Palmer Index and other water supply indexes for drought monitoring in Colorado", Colorado Climate Center, Department of Atmospheric Science, Colorado State University, Final Report
- Doesken, N.J. și alții. – 1991 "Development of a surface water supply index for the Western United States", Colorado Climate Center, Department of Atmospheric Science, Colorado State University
- Dracup, J.A., și alții. – 1980 „Sur la definition de la secheresse” Water Resources Bulletin 16
- Drobot, R. – 1997 „Bazele statistice ale hidrologiei”, Editura Didactică și Pedagogică, București
- Drobot, R., Șerban P. – 1999 „Aplicații în hidrologie și gospodărirea apelor”, Editura H*G*A, București
- Dunne, T., Leopold, L.B. – 1978 "Aquatic invertebrates as indicators of biodiversity", University of California Press, Berkeley
- Falkenmark, M. – 1989 "Macro-scale water scarcity requires micro-scale approaches; aspects of vulnerability in semi-arid development" Natural Resources Forum No 14
- Fleig A.K. și alții. – 2006 "A global evaluation of streamflow drought characteristics", Hydrology Earth System Sciences, 10
- Gălie, A. – 2006 „Modelul de prognoză al calității apelor – WaQ”, Seminar de Analiză Economică a Recuperării Costurilor în Domeniul Apei la Nivel de Bazin Hidrografic”, Voina, 5-8 Septembrie
- Giurma, I. – 2000 „Sisteme de gospodărire a apelor”, Partea I, Editura Cermi, Iași
- Gleick, P. H. – 1996 "Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather", Oxford University Press, New York

- Gleick, P. H. – 2008 "Water Conflict Chronology", Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security
- Harrison, R. – 1977 "Response to droughts" Water Spectrum
- Heathcode, R.L. – 1986 "Drought mitigation in Australia" Great Plains Quarterly
- Hey, R.D. – 1995 "River processes and management", Environmental science for environmental management, Ed. Longman, Essex
- Houghton, J.T., și alții. – 2001 "Climate Change 2001: The Scientific Basis." Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Hrezo, M.S., și alții. – 1986 "Integrating drought planning into water resources management" Natural Resources Journal
- Huete, A., și alții. – 2002 "Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices", Remote Sensors for Environment
- Knox, G. W. – 1988 "Landscape Design for Water Conservation" Cooperative Extension Service, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences
- Kogan, F.N. – 1995 "Droughts of the late 1980s in the United States as derived from NOAA polar-orbiting satellite data", Bulletin of the American Meteorological Society 76(5)
- Kogan, F.N. – 1997 "Global drought watch from space", Bulletin of the American Meteorological Society
- Kumar, V., Panu, U.S. – 1997 "Predictive assessment of severity of agricultural droughts based on agro-climatic factors", Journal of American Water Resources Association 33(6)
- Leopold, L.B. – 1994 "A view of the river", Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts
- Fohani, V.K., Fognathan, G.V. – 1997 "An early warning system for drought management using the Palmer drought severity index", Nordic Hydrology, 29(1),
- Madar, M., Bojin, T., Nagy, M.C. – 2004 "The socio-economic importance of water uses – Banat Water Branch case study", "Europe of water – Water of the europeans" Conference, 5-6 februarie, Lille
- Madar, M. – 2005 „Corpurile de apă-nou concept în gospodărirea apelor”, prezentată la conferința „Water for life”, 22 martie, Timișoara
- Madar, M. – 2005 „Conceptul actual privind identificarea și caracterizarea corpurilor de apă”, la Universitatea "Politehnica" Timișoara, Facultatea de Hidrotehnică, Workshop "Managementul integrat al apelor", 1 iunie, Timișoara
- McKee, T.B. și alții. – 1993 "The relationship of drought frequency and duration to time scales", Preprints, 8th Conference on Applied Climatology, Anaheim, California
- McKee, T.B. și alții. – 1995 "Drought monitoring with multiple time scales", Preprints, 9th Conference on Applied Climatology, Dallas, Texas
- Me-Bar, Y., Valdez, F. – 2004 "Droughts as random events in the Maya lowlands" Journal of Archaeological Science, Volume 31, Issue 10, October 2004
- Nagy, M.C., – 2003 „The Drought from Banat in 2000 and his Impact on the Timiș-Bega Water Management System”, Water Day Conference, Timișoara
- Nagy, M.C., Șerban, P. și alții – 2005 „Raportul 2004-Planul de management al Spațiului Hidrografic Banat”, Direcția Apelor Banat, Timișoara

- Nagy, M.C., Bojin, T., Madar, M. – 2005 "Forecasts in water-relevant sectors. Models and applications of scenarios", Conferința Internațională "Opening the Black Box", 17-18 februarie, Paris
- Nagy, M.C., și alții – 2005 „Registrul Ariilor Protejate din Spațiul Hidrografic Banat”, Direcția Apelor Banat, Timișoara
- Nagy, M.C., Madar, M. – 2006 „Managementul integrat al apelor și Directiva Cadru a Apelor”, în Revista AGIR, București
- Nagy, M.C., Șerban, P. – 2006 "Banat Hydrographical Area Management Plan – 2004 report – river basin characterisation", PFHD2 – Preventing & Fighting Hydrological Disasters", Timișoara
- Nagy, M.C., și alții – 2006 „Catalogul Secțiunilor de Referință din Spațiul Hidrografic Banat”, Direcția Apelor Banat, Timișoara
- Nagy, M.C. – 2006 "The risk assessment of failure to reach the environmental objectives until the year 2015 for surface waters from the Banat Hydrographical Area" PFHD2 – Preventing & Fighting Hydrological Disasters", Timișoara,
- Oki, T., și alții. – 2001 "Global Assessment of Current Water Resources using Total Runoff Integrating Pathways", Hydrological Sciences Journal, 46
- Oki, T., și alții. – 2003 "Global Water Resources Assessment under Climatic Change in 2050 using TRIP", IAHS Publication
- Palfai I., și alții. – 1995 "Some methodological questions of the European drought sensitivity map", Drought in the Carpathians Region, Budapest – Alsogod
- Palmer, W.C. – 1965 "Meteorological drought", U.S. Weather Bureau Research Paper
- Popa, R. – 1998 „Modelarea calității apei din râuri”, Ed. H*G*A București
- Robinette, G. O. – 1984 "Water Conservation in Landscape Design and Management", Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York, New York
- Roger, P., Bathia, R., Huber, A. – 1997 „Apa bun economic și social: cum să pui principiul în practică”, GWP-TAC, 1997
- Roșu, C. – 1999 „Gospodărirea Apelor”, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara
- Roșu, C., Crețu, Gh., Nagy, M.C. – 2001 "Basic Hydrology", Lousanne University, curs interactiv on-line în cadrul proiectului VICAIRE
- Sachs, R. M., și alții. – 1975 "Minimum Irrigation Requirements for Landscape Plants" J. Am. Soc. Hort. Sci.
- Serageldin, I. – 1995 "Toward Sustainable Management of Water Resources", The World Bank
- Sheer, D.P. – 1986 "Managing water supplies to increase water availability, in National water summary 1985-Hydrologic events and surface-water resources" U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2300
- Shiklamanov, I.A. – 1998 „World Water Resources”, IHP-UNESCO, Delft
- Shiklamanov, I.A., și alții – 1999 "World Water Resources and their Use", joint SHI/UNESCO product, St. Petersburg
- Shiklamanov, I.A. – 2002 "Assessment of Water Resources & Water Availability in the World", Report prepared for the Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World, United Nation, St. Petersburg
- Shin, H., Salas, J. D. – 2000 "Regional drought analysis based on neural networks", Journal of Hydrological Engineering Association, 5(2)
- Stănescu, V., Corbus, C., Simota, M. – 1999 „Modelarea impactului schimbărilor climatice asupra resurselor de apă”, Ed. H*G*A București

- Svoboda, M. D. – 2000 "Development of a climate monitoring system: an introduction to the drought monitor", Proceedings of the Central and Eastern European Workshop on Drought Mitigation, Budapest.
- Șerban, P., Carbonnel, J.P. – 1994 „Debit d’etiage et secheresse en Europe Centrale et Meridionale” Romanian Journal of Hydrology & Water Resources – vol.1,no 2
- Șerban, P. – 1995 „Modele hidrologice deterministe”, Editura H*G*A, București
- Șerban, P., și alții. – 2002 „Elemente metodologice preliminare de definire a tipologiei cursurilor de apă – râuri”, Ghid ANAR, București
- Șerban, P., Jula, G. – 2002 „Instrucțiuni metodologice de definire a tipologiei abiotice a cursurilor de apă – râuri”, Ghid ANAR, București
- Șerban, P., Rădulescu, D. – 2002 „Instrucțiunile metodologice de desemnare a corpurilor de apă artificiale și puternic modificate”, Ghid ANAR, București
- Șerban, P., Țuchiu, E. – 2003 „Elemente metodologice de identificare a surselor punctuale și difuze semnificative și de evaluare a impactului acestora”, Ghid ANAR, București
- Șerban, P., Țuchiu, E., Jula, G. – 2003 „Elemente metodologice pentru dezvoltarea Sistemului Național de Monitoring Integrat al Apelor”, Ghid ANAR, București
- Șerban, P., Gălie, A. – 2006 „Managementul Apelor – Principii și Reglementări Europene”, Editura Tipored, București
- Smakhtin, V.U. – 2001 "Low flow hydrology: a review", Journal of Hydrology, 240, Amsterdam
- Tallaksen, L.M., van Lanen, H.A.J. – 2004 "Developments in Water Science", Elsevier Science B.V., 48, Amsterdam
- Tannehill, I.R., – 1947 "Drought: Its Causes and Effects", Princeton University Press, Princeton, New Jersey
- Thomé, O.W. – 1885 „Flora von Deutschland Österreich und der Schweiz”, pe www.biolib.de
- Topor, A. – 1964 „Ani ploioși și ani secetoși în România”, București
- Torkil J.-C. – 2004 -"Integrated Water Resources Management and Efficiency Plans by 2005", GWP, Elanders, Stockholm
- Tucker, C.J. – 1979 "Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation", Remote Sensing of Environment
- Ujvari, I. – 1972 „Geografia apelor României”, Editura Stiințifică, București
- Varduca, A. – 2000 „Protecția calității apelor”, Ed. H*G*A București
- Walker, W.R., și alții. – 1991 "Management of Water Resources for Drought Conditions", Virginia Water Resources Research Center
- Winpenny, J.T. – 1997 "Values for the Environment, A Guide to Economic Appraisal", The Majesty's Stationary Office, London
- Wilhite, D.A., Svoboda, M.D. – 2000 "Drought early warning systems in the context of drought preparedness and mitigation", Early warning systems for drought preparedness and drought management, WMO, Geneva
- Wilkinson, T. – 2008 "Climate Change's Most Deadly Threat: Drought", Christian Science Monitor
- Zalewsky, M. – 2000 "Ecohydrology-The scientific background to use ecosystem properties as management tools toward sustainability of water resources", Ecological Engineering, vol 16, Ed. Elsevier
- Zelenhasic, E., Salvai, A. – 1987 "A method of streamflow drought analysis", Water Resources Research, 23(1)

- Yevjevich, V. – 1972 *"Stochastic Processes in Hidrology"*, Water Resources Publications, Highlands Ranch, Colorado, USA.
- Yevjevich, V., și alții. – 1978 *"Drought research needs"* Conference on drought research needs, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, USA
- * * * * * – 1964 *"Studii de Hidrologie IX – Monografia hidrologică a râurilor din Banat"* Institutul de Studii și Cercetări Hidrotehnice, București
- * * * * * – 1964 *"Documentație privind sistemul de analiză pentru semnalarea situațiilor de restricții"* Institutul de Studii și Cercetări Hidrotehnice, București
- * * * * * – 1971 *"Râurile României – Monografie Hidrologică"*, Editat la Institutul de Meteorologie și Hidrologie, București
- * * * * * – 1974 *"Atlasul secării râurilor din România"*, Editat la I.G.F.C.O.T, București
- * * * * * – 1986 *"Managing droughts through triggering mechanisms"* American Water Works Association Journal
- * * * * * – 1987 *"Our common future"*, The Brundtland Report, UN General Assembly document A/42/427
- * * * * * – 1988 *"Report of UNEP, UNDP and World Bank - World Resources Institute"*, Oxford University Press, Oxford U.K.
- * * * * * – 1988 *"STAS 4706/1988 – Ape de suprafață – Categori și condiții de calitate"*, București
- * * * * * – 1991 *Directiva pentru tratarea apelor uzate 91/271/CEE*
- * * * * * – 1991 *Directiva pentru nitrați 91/676/CEE*
- * * * * * – 1992 *"Atlasul Cadastrului apelor din România"*, Ministerul Mediului, București
- * * * * * – 1992 *"Agenda 21"*, United Nations Conference on Environment and Development
- * * * * * – 1992 *"Dublin Statement on Water and Sustainable Development"*, Dublin International Conference on Water & Environment, Dublin.
- * * * * * – 1992 *"World Development Report: Development & the Environment"*, Oxford University Press, New York.
- * * * * * – 1992 *"Improving Water Resources Management"*, World Bank, Washington D.C.
- * * * * * – 1993 *"Water Resources Management"*, World Bank, Washington D.C.
- * * * * * – 1993 *"World Resources 1992-1993"*, Oxford University Press, New York.
- * * * * * – 1994 *"Raportul Băncii Mondiale 1993"*, World Bank, Washington D.C.
- * * * * * – 1996 *Legea 107/1996*, Monitorul Oficial, București
- * * * * * – 1996 *Directiva IPPC 96/1996/CEE*, pe www.europa.eu
- * * * * * – 1997 *"Măsuri non-structurale în gospodărirea apelor"*, Ed. H*G*A, București
- * * * * * – 1997 *"Overall Progress Achieved since the United Nation Conference on Environment and Development"*, UN General Secretary Report, New York.
- * * * * * – 1998 *"Report of UNEP, UNDP and World Bank - World Resources Institute"*, Oxford University Press, Oxford U.K.
- * * * * * – 2000 *"The European Water Framework Directive 2000/60/EC"*, European Council and European Parliament, Bruxelles
- * * * * * – 2000 *"Dams & Development: A new framework for decision-making"*, World Commission on Dams, Earthscan Publications, London

- * * * * * – 2001 „Apa pentru secolul 21. Viziune și acțiune”, Global Water Partnership, Printed by Elanders, Stockholm
- * * * * * – 2001 „Planul de lucru pentru realizarea Planului de Gospodărire Bazinală a Fluviului Dunărea”, ICPDR, Viena
- * * * * * – 2002 Hotărârea de Guvern 1212/2002
- * * * * * – 2002 “Guidance on monitoring for the Water Framework Directive”, EC Working Group 2.7 – Monitoring
- * * * * * – 2002 “Report of the World Summit on Sustainable Development”, UN Documents, Johannesburg, South Africa, 26 August-4 September
- * * * * * – 2002 “IWRM and water efficiency plans by 2005”, WSSD, pe www.gwp.org
- * * * * * – 2002 „Normativul privind obiectivele de referință pentru clasificarea calității apelor de suprafață”, Monitorul Oficial 197 din 27 martie 2002, București
- * * * * * – 2002 OUG 107/2002, Monitorul Oficial, București
- * * * * * – 2003 “Common Implementation Strategy for the WFD. Guidance Document no. 2 – Identification of water bodies”, CE, pe www.europa.eu
- * * * * * – 2003 “Common Implementation Strategy for the WFD. Guidance Document no. 3 - Analysis of Pressures and Impacts”, CE, pe www.europa.eu
- * * * * * – 2003 “Common Implementation Strategy for the WFD. Guidance Document no. 4 - Identification and designation of heavily modified water bodies and artificial water bodies”, CE, pe www.europa.eu
- * * * * * – 2003 “Common Implementation Strategy for the WFD. Guidance Document no. 10 – Rivers and lakes – Typology, reference conditions and classification system”, CE, pe www.europa.eu
- * * * * * – 2003 “Common Implementation Strategy for the WFD. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. REFCOND”, CE, pe www.europa.eu
- * * * * * – 2003 “Water Ecotope Classification for Integrated Water Management in the Netherlands”, Official Publication of the European Water Association (EWA), Amsterdam.
- * * * * * – 2003 “Review Of World Water Resources By Country”, Food And Agriculture Organization Of The United Nations, Rome, 2003
- * * * * * – 2003 „Raportul Băncii Mondiale 2002”, World Bank, Washington D.C.
- * * * * * – 2003 Legea protecției mediului 294/2003, Monitorul Oficial, București
- * * * * * – 2004 “Integrated Water Resource Management and Water Efficiency Plans by 2005” pe www.gwp.org
- * * * * * – 2004 “Catalyzing Change: A Handbook for developing integrated water resources management and water efficiency strategies” Ed Elanders, Stockholm
- * * * * * – 2004 “Basic principles for selecting the most cost-effective combinations of measures for inclusion in the Programme of Measures as described in Article 11 of Water Framework Directive”, Federal Ministry of Environment, Natural Conservation and Nuclear Safety
- * * * * * – 2004 Legea Apelor 310/2004, Monitorul Oficial, București
- * * * * * – 2005 “Common Implementation Strategy for the WFD. Guidance Document no. 13 – Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential”, CE, pe www.europa.eu
- * * * * * – 2005 „Angajamentele rezultate din procesul de negocieri al capitolului 22 – Mediu”, Ministerul Mediului și Gospodăririi Apelor, București

- * * * * * – 2006 *"Water, a shared responsibility"*, The United Nations World Water Development Report 2 (WWDR 2)
- * * * * * – 2006 *„Ordinul 161/2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă"*, Monitorul Oficial 511 din 13 iunie 2006, București
- * * * * * – 2007 *"Climate Change 2007: Synthesis Report – Summary for Policymakers"*, IPCC Plenary XXVII (Valencia, Spain, 12-17 November 2007)

RESURSE INTERNET

(în ordine alfabetică)

1. <http://data.giss.nasa.gov>
2. <http://droughtoutlook.com>
3. <http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp>
4. <http://www.adr5vest.ro>
5. <http://www.biolib.de>
6. <http://www.bionet.schule.de>
7. <http://www.delft.nl>
8. <http://www.directiaapelorbanat.ro>
9. <http://www.eea.europa.eu>
10. <http://www.environmental-expert.com>
11. <http://www.epa.gov>
12. <http://www.espejo.unesco.org>
13. <http://www.esri.com>
14. <http://www.esu.edu>
15. <http://www.euwfd.com>
16. <http://www.fao.org>
17. <http://www.fishbase.org>
18. <http://www.geo.uio.no/edc>
19. <http://www.guv.ro>
20. <http://www.gwpforum.org>
21. <http://www.hidro.ro>
22. <http://www.hydrum.epfl.ch/VICAIRE>
23. <http://www.icpa.ro>
24. <http://www.icpdr.org>
25. <http://www.inmh.ro>
26. <http://www.ipcc.ch>
27. <http://www.mmediu.ro>
28. <http://www.noaa.gov>
29. <http://www.ntis.gov>
30. <http://www.pik-potsdam.de>
31. <http://www.plants.usda.gov>
32. <http://www.recromania.ro/programe/wfd>
33. <http://www.roggo.ch>
34. <http://www.rowater.ro>
35. <http://www.sciencedirect.com/science/journal>
36. <http://www.theRCC.co.uk>
37. <http://www.therrc.co.uk>
38. <http://www.umweltbundesamt.de>
39. <http://www.un.org>

40. <http://www.usgs.gov/pubprod/publications>
41. <http://www.weap21.org>
42. <http://www.wfduk.org>
43. <http://www.worldbank.org>
44. <http://www.worldscinet.com>

ANEXE

Transpunerea legislației de mediu a Uniunii Europene în legislația națională – mai 2008

Actul normativ comunitar	Transpunerea inițială în legislația națională	Revizuirii, modificări și completări
Directiva 75/440/EEC privind calitatea apelor de suprafață destinate prelevării de apă potabilă și Decizia 77/795/EEC privind procedura comună pentru schimbul de informații asupra calității apelor dulci de suprafață (*)	HG 100/2002	HG 662/2005 HG 567/2006 HG 210/2007
Directiva 76/160/EEC privind calitatea apei de îmbăiere	HG 459/2002	
Directiva 76/464/EEC privind descărcarea substanțelor periculoase (**) și cele șapte directive „fiice”: - Directiva 82/176 și D. 84/156 – mercur; - Directiva 83/513 – cadmiu - Directiva 84/491 – HCH; - Directiva 86/280 – tetraclorură de carbon, DDT, PCP - Directiva 88/347 – drinuri, HCB, HCBd, cloroform - Directiva 90/415 – EDC, TRI, PER, TCB	HG 351/2005	
Directiva 80/68/EEC asupra protecției apei subterane împotriva poluării cauzate de anumite substanțe periculoase (*)	HG 351/2005	
Directiva 78/659/EEC asupra calității apelor dulci ce necesită protecție sau îmbunătățire pentru a susține viața peștilor (*)	HG 202/2002	HG 563/2006 HG 210/2007
Directiva 79/923/EEC asupra calității apelor pentru moluște (*)	HG 201/2002	HG 467/2006 HG 210/2007 HG 859/2007
Directiva 79/869/EEC privind metodele de prelevare și analiză a apelor de suprafață destinate producerii apei potabile	HG 100/2002	HG 662/2005 HG 567/2006 HG 210/2007
Directiva 91/676/EEC privind protecția apelor împotriva poluării cu nitrați proveniți din surse agricole	HG 964/2000	HG 1360/2005 HG 210/2007
Directiva 91/271/EEC privind epurarea apelor uzate urbane și Decizia 93/481/EEC	HG 188/2002	HG 352/2005 HG 210/2007
Directiva 98/83/EC și Directiva 80/923/EEC privind calitatea apei destinate consumului uman	Legea 458/2002	Legea 311/2004
Directiva Cadru a Apei 2000/60/EC	Legea 310/2004	Legea 112/2006 OU 12/2007

* – Prevederile acestor directive sunt incluse în Directiva Cadru 2000/60/EC.

** – Standardele de calitate a apei sunt incluse în Directiva Cadru 2000/60/EC.

Chestionar completat în campania de teren pentru identificarea caracterului hidrologic al cursurilor de apă mici din Spațiul Hidrografic Banat

Chestionarul nr. 86
din data de 17 iulie 2004

Râul Hăuzesc
 Nume alternativ Hăuzesci, Valea școlii
 Cod cadastral V-1.10.2
 Secțiunea km: 5
 Localitate sat Hăuzesti

*2 coluc - albe pe ca
f. reze boțivi*

Persoane intervievate:

	Nume	Prenume	Nivel educație	Vârstă	Profesie
1	<u>Neemtu</u>	<u>Ioan</u>	<u>primar</u>	<u>59</u>	<u>electrician</u>
2	<u>Cirescu</u>	<u>Florica</u>	<u>primară</u>	<u>56</u>	<u>acasa</u>
3	<u>Mărinant</u>	<u>Cheorhe</u>	<u>primar</u>	<u>64</u>	<u>șimplu</u>
4	<u>Leed</u>	<u>Rambuc</u>	<u>liceu</u>	<u>29</u>	<u>muncitor</u>
5					

Perioade de secare a cursului de apă identificate:

	Anul	Perioada 1			Perioada 2		
			Validare			Validare	
1	<u>1978</u>	<u>august - octo luna</u>	<u>1 2 3</u>				
2	<u>1982</u>	<u>sf mai - iunie</u>	<u>1 2 3</u>	<u>august</u>		<u>1 2 3</u>	
3	<u>1984</u>	<u>prima 2 săptămâni iunie</u>	<u>1 2 3</u>				
4	<u>1987</u>	<u>iunie - august</u>	<u>1 2 3</u>				
5	1989	august	1 2 3				
6	<u>1991</u>	<u>iulie - mijloc august</u>	<u>1 2 3</u>	<u>2 ii punctele septembrie</u>		<u>1 2 3</u>	
7	<u>1993</u>	<u>iunie - august</u>					
8	<u>1996</u>	<u>iunie</u>	<u>1 2 4</u>	<u>august - septembrie</u>		<u>1 2 4</u>	
9	<u>1999</u>	<u>mai - iulie</u>	<u>2 3 4</u>	<u>sf august - inceput sept</u>		<u>1 3 4</u>	
10	<u>2000</u>	<u>iulie - august</u>	<u>2 3 4</u>				
11	<u>2002</u>	<u>mai - august</u>	<u>1 2 4</u>				
12	<u>2003</u>	<u>mijloc iunie - sf septembrie</u>	<u>1 2 4</u>				

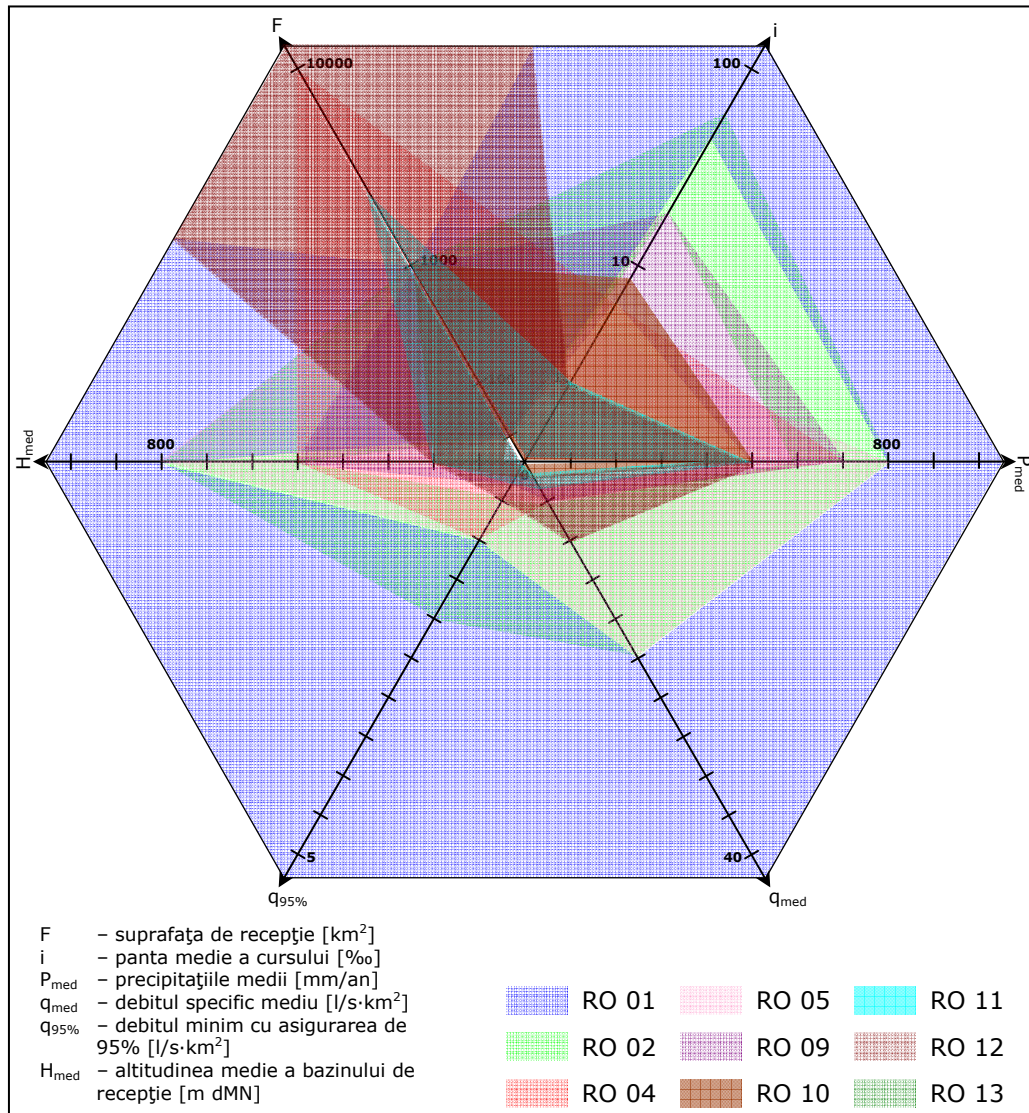
Perioada de observare 1975 - 2003 29 ani 11/29

Tronsoanele și cursurile de apă identificate cu regim hidrologic nepermanent din punct de vedere al susținerii vieții

Nr. Crt.	Curs de apă/ Tronson nepermanent	Codul cadastral al râului	Nr. Crt.	Curs de apă/ Tronson nepermanent	Codul cadastral al râului
Bazinul Hidrografic ARANCA			48	Potoc	V-2.18a...
1	Igrış	IV-2.1....	49	Vana Mare	V-2.27....
2	Mureșan	IV-2.2....	50	Spaia (Iancu)	V-2.28....
3	Sărățuri	IV-2.2.a...	51	Slăveni	V-2.28.1...
4	Ciarda Roșie	IV-2.3.1...	52	Sălbăgel	V-2.28.2...
5	Giucosin	IV-2.5....	53	Știuca	V-2.29....
6	Galatca	IV-2.5.1...	54	Cernabora (Scăiuș)	V-2.29c....
7	Vana Mare	IV-2.5.2...	55	Buda	V-2.29c.1...
Bazinul Hidrografic BEGA			56	Sudriaș	V-2.29c.2...
8	Hăuzeasca	V-1.10.2...	57	Fata	V-2.30.2...
9	Munișel	V-1.10.3...	58	Topila	V-2.30.2.1..
10	Timișel	V-1.10.5...	59	Cinca	V-2.30.3...
11	Cladova (Ursoane)	V-1.11....	60	Diçsan	V-2.30.4...
12	Nieregiș	V-1.12....	61	Cherăstău (Obeanda)	V-2.30.5...
13	Fădimac	V-1.13....	62	Timișina	V-2.31....
14	Stanovit	V-1.14.1...	63	Șurgani (Șorgani)	V-2.33....
15	Vizma (Domațiu)	V-1.14.2...	64	Făgimac	V-2.33.1...
16	Gutuni	V-1.14.2a...	65	Vucova	V-2.33.2...
17	Secășița	V-1.14.3...	66	Silațiu	V-2.33.a...
18	Pogănești (Pireu)	V-1.15.1.2..	67	Săriș	V-2.34....
19	Chizdia	V-1.16....	68	Tău	V-2.35.2...
20	Repaș	V-1.16.1...	69	Valea Satului	V-2.35.2.1..
21	Hodoș	V-1.16.2...	70	Valea Mare	V-2.35.3...
22	Hisiaș (Bucorovăț)	V-1.16.3...	71	Tramnic	V-2.35.4...
23	Ciolt	V-1.16.a...	72	Valea Mica	V-2.35.4.1..
24	Dobrosilăvăț	V-1.16.b...	73	Valea Satului (Valea Mare)	V-2.35.6...
25	Iosifălău	V-1.16a....	74	Lanca Birda	V-2.36....
26	Lipari	V-1.16b.1...	75	Vana Mare	V-2.36.1...
27	Valea Țiganului	V-1.18....	76	Folea	V-2.36.2...
28	Curașița	V-1.18.1...	77	Begu	V-2.36.2.1..
29	Gherteamos (Lunga)	V-1.19....	78	Voiteg (Valea Seaca, Valea Matei)	V-2.36.3...
30	Barcaș (Bichici)	V-1.19.1...	79	Baloanea	V-2.36.a...
31	Remetea	V-1.19a....	80	Gorova	V-2.38.10...
32	Behela (Luchin)	V-1.20....	81	Ciopa	V-2.38.10a...
33	Unu (Reisenberg)	V-1.20.1...	82	Moravița (Nanoviște)	V-2.38.12...
34	Bega Veche (Beregsău, Niraj)	V-1.21....	83	Agrış	V-2.38.12.1..
35	Băcin (Șuma)	V-1.21.1...	84	Corniș	V-2.38.12.1a..
36	Valea Dosului	V-1.21.1a...	85	Măureni	V-2.38.12.2..
37	Surduc	V-1.21.4.6..	86	Clopodia	V-2.38.12.3..
38	Sintar	V-1.21.a...	87	La Pruni	V-2.38.12.3.1
39	Buzad (Zighineruga)	V-1.21.b...	88	Văița	V-2.38.12.4..
40	Hamoș	V-1.21.c...	89	Semnita	V-2.38.12.5..
41	Honoș	V-1.21.d...	90	Gaiu	V-2.38.12.5.1
42	Șumanda	V-1.21.e...	91	Crivaia	V-2.38.12.5a..
43	Carpen	V-1.4....	92	Boruga	V-2.38.12.6..
44	Șopot	V-1.6....	93	Roiga (Bighiu)	V-2.38.12.7..
45	Șerbeni	V-1.9.2...	94	Boculundia	V-2.38.12.a..
Bazinul Hidrografic TIMIȘ			95	Vornic	V-2.38.7...
46	Groapa Copaciului	V-2.12....	96	Smida	V-2.38.7.1..
47	Zlagna	V-2.17....	97	Stoiconic	V-2.38.9...

Nr. Crt.	Curs de apă/ Tronson nepermanent	Codul cadastral al râului	Nr. Crt.	Curs de apă/ Tronson nepermanent	Codul cadastral al râului
Bazinul Hidrografic CARAȘ			122	Petnic (Calva)	VI-2.12.4.4.1
98	Vărădia	V-3.10....	123	Lapușnicel	VI-2.12.4.4.a
99	Mercina	V-3.11....	124	Slătinic	VI-2.12.4.4.b
100	Ogașul Popii	V-3.12.1...	Afluenții direcți ai DUNĂRII		
101	Vraniu	V-3.12.2...	125	Strenița	XIV-1.10....
102	Valea Mare	V-3.12.3...	126	Lut	XIV-1.11....
103	Fizeș	V-3.13....	127	Tișovița	XIV-1.12....
104	Jam (Crivaia)	V-3.14.1...	128	Hlubotina	XIV-1.13....
105	Valea Vanei	V-3.15....	129	Plavișevița	XIV-1.14....
106	Călina	V-3.5.1...	130	Valea Morilor	XIV-1.15....
107	Stăpâniș	V-3.5.2...	131	Valea Satului	XIV-1.16....
108	Nandrăș	V-3.6a....	132	Valea Satului	XIV-1.18....
109	Barheș	V-3.7....	133	Mala	XIV-1.19....
110	Sârbul	V-3.7.1...	134	Pojejena	XIV-1.1a....
111	Ciornovăț	V-3.8....	135	Valea Mica	XIV-1.1a.1...
112	Osiac	V-3.8.1...	136	Pârva	XIV-1.2....
Bazinul Hidrografic NERA			137	Odăile	XIV-1.4.1...
113	Micoș	VI-1.16....	138	Ravensca	XIV-1.5.1...
114	Săliștiuța (Ogașul Cerbului)	VI-1.16.1...	139	Granviesc	XIV-1.5.1.1..
115	Năidășel	VI-1.17....	140	Sichevița	XIV-1.5.2...
116	Pârloagele	VI-1.18....	141	Orevița Seacă	XIV-1.6.1a...
117	Lighidia	VI-1.7.3...	142	Brestenic	XIV-1.6.2...
118	Agriş	VI-1.9....	143	Dragostele	XIV-1.7.3...
Bazinul Hidrografic CERNA			144	Toronița	XIV-1.7.4...
119	Verendin	VI-2.12.4.2..	145	Poloșeva (Elișeva)	XIV-1.9....
120	Ogașul Verendin	VI-2.12.4.2a.	146	Belobreșca	XIV-1.a....
121	Cornea	VI-2.12.4.3.2	147	Sușca (Valea Mare)	XIV-1.b....

Variația parametrilor abiotici funcție de tipurile de curs sau sector de apă în Spațiul Hidrografic Banat



Fișă de caracterizare a secțiunii de referință Am. loc. Luncanii de Jos de pe râul Bega caracteristică tipului abiotic RO02a



Specii caracteristice

Ceratoneis arcus
Gomphonema constrictum
Navicula radiosa
Rhithrogena semicolorata
Capnia bifrons
Perla marginata
Salmo trutta fario
Eudontomyzon danfordi
Cottus gobio
Salmo trutta fario

CARACTERISTICI ALE BAZINULUI HIDROGRAFIC

ECOREGIUNEA	Munții Carpați	TIPUL CURSULUI DE APĂ	RO02	SUPRAFAȚA BAZINULUI ÎN SECȚIUNEA DE REFERINȚĂ [km ²]	53
GEOLOGIA DOMINANTĂ	silicioasă	PRECIPITAȚII MED.AN. [mm]	900		

CARACTERISTICI HIDROLOGICE, MORFOLOGICE ȘI CLIMATICE

q [l/s/km ²]	11,53	q _{95%} [l/s/km ²]	3,22	ADÂNCIMEA RĂULUI [m]	0,2	LĂȚIMEA RĂULUI [m]	3
STRUCTURA PATULUI ALBIEI	5	PANTA [%o]	31	LĂȚIMEA MED. A ZONEI RIVERANE [m]	8	TIP VEGETAȚIE RIVERANĂ	Pădure foioase
TEMPERATURA MED.MULTIAN. A AERULUI[°C]	9	ALTITUDINEA [m]	410				

CARACTERISTICI FIZICO-CHIMICE

OXIGEN	10,4/	P-PO ₄	0,012/	CLORURI	8,1/
DIZOLVAT	11,7/	[mg P/l]	0,01/	Cl ⁻ [mg/l]	10,68/
[mg/l O ₂]	12,76		0,03		11,62
P total	0,12/	NH ₄ ⁺	0,164/	Zn ²⁺ total	42,1/
[mg P/l]	0,13/	[mg N/l]	0,25/	[μg/l]	25,2/
	0,34		0,334		140,8
NO ₂ ⁻	0,013/	Mn total	0,03/	Cd ²⁺ total	0,2/
[mg N/l]	0,01/	[mg/l]	0,02/	[μg/l]	0,35/
	0,026		0,09		0,53
Fe total	0,05/	Pb ²⁺ total	7,85/	ALCALINITATE	2,94/
[mg/l]	0,09/	[μg/l]	5,46/	[mev/l]	3,33/
	0,1		31,57		3,40
Cr ³⁺ și ⁶⁺ total	1,24/	Arsen total	<2/	NO ₃	1,01/
[μg/l]	1,05/	[μg/l]	<2/	[mg N/l]	0,9/
	3,53		<2		2,06
Ni total ²⁺	1,8/	pH	8,06/	SULFAȚI	9,85/
[μg/l]	2,02/		8,09/	SO ₄ ²⁻ [mg/l]	10,53/
	5,28		8,52		13,33
Conductivitate	268,3/	N total	2,82/	Cu ²⁺ total	1,64/
electrică	264,3/	[mg N/l]	3,18/	[μg/l]	2,20/
[μS/cm ²]	373,3		6,26		3,70

CARACTERISTICI BIOLOGICE

Fitobentos	4,83/	Fitobentos	67500/	Fitobentos	1,95/
nr. taxoni	5,75/	densitate [exp/m ²]	73750/	Index saprob	2,00/
	6		78750		2,09
Macrozoobentos	5,83/	Macrozoobentos	118,3/	Macrozoobentos	1,83/
nr. taxoni	7,25/	densitate [exp/m ²]	219/	Index saprob	2,13/
	9,5		359,25		2,13
Macrozoobentos	3,33/58	Macrozoobentos	13/60,63	Macrozoobentos	3,46/
EPTT nr. și %	3,75/75	EPTI nr și %	17,5/81,73	ICMi	4,2/
	5,5/75		31,25/83,3		4,48
Ihtiofaună - nr.	4	Ihtiofaună - specii	1	Ihtiofaună	32
taxoni		dominante		densitate	
				[exp/100 m ²]	
Macrofite - nr.	-	Macrofite -	-	Macrofite	-
taxoni		densitate/m ²		indice Kohler	

Rezultatele monitorizării elementelor biologice în secțiunea de referință Amonte localitate Luncaii de Jos de pe râul Bega caracteristică tipului abiotic RO02a

PARAMETRUL FITOPLANCTON ȘI FITOBENTOS

1	2	3	4	5	6	7
Data investigației	FITOPLANCTON			FITOBENTOS		
	Compoziția taxonomică	Densitatea [ex/l]	Indice saprob	Compoziția taxonomică	Densitatea [ex/l]	Indice saprob
08.III.2006	Bacillariophyta	69020	1,77	Bacillariophyta	31	1,79
	<i>Ceratoneis arcus</i>			<i>Ceratoneis arcus</i>		
	<i>Diatoma elongatum</i>			<i>Cocconeis pediculus</i>		
	<i>Gomphonema constrictum</i>			<i>Gomphonema constrictum</i>		
	<i>Melosia varians</i>			<i>Gyrosigma acuminatum</i>		
	<i>Navicula radiosa</i>			<i>Navicula radiosa</i>		
	<i>Rhoicosphaenia curvata</i>			<i>Rhoicosphaenia curvata</i>		
	<i>Synedra acus</i>			Chlorophyta		
				<i>Cladophora glomerata</i>		
04.IV.2006	Bacillariophyta	70000	1,75	Euglenophyta	26,5	1,74
	<i>Ceratoneis arcus</i>			<i>Euglena acus</i>		
	<i>Gomphonema constrictum</i>			Diatomae		
	<i>Navicula cuspidata</i>			<i>Cocconeis placentula</i>		
	<i>Navicula radiosa</i>			<i>Cymbella lanceolata</i>		
	<i>Surirella ovata</i>			<i>Diatoma vulgare</i>		
	<i>Synedra acus</i>			<i>Navicula gastrum</i>		
	<i>Synedra ulna</i>			<i>Navicula radiosa</i>		
				<i>Synedra acus</i>		
				Chlorophyta		
				<i>Cladophora glomerata</i>		
02.VIII.2006	Bacillariophyta	79,167	1,79	Bacillariophyta	16,5	1,80
	<i>Cocconeis placentula</i>			<i>Ceratoneis arcus</i>		
	<i>Cymbella prostata</i>			<i>Cocconeis placentula</i>		
	<i>Navicula gastrum</i>			<i>Cymbella lanceolata</i>		
	<i>Navicula radiosa</i>			<i>Cymbella prostata</i>		
	<i>Pinnularia viridis</i>			<i>Gomphonema constrictum</i>		
	<i>Surirella ovata</i>			<i>Gomphonema olivaceum</i>		
	<i>Synedra ulna</i>			<i>Melosira varians</i>		
				<i>Navicula radiosa</i>		
				<i>Pinnularia viridis</i>		
				<i>Rhoicosphenia curvata</i>		
				<i>Synedra ulna</i>		
				Chlorophyta		
	<i>Scenedesmus quadricauda</i>					
02.XI.2006	Bacillariophyta	46,667	1,79	Bacillariophyta	5,5	1,73
	<i>Ceratoneis arcus</i>			<i>Cymbella ventricosa</i>		
	<i>Cocconeis placentula</i>			<i>Diatoma vulgare</i>		
	<i>Gomphonema constrictum</i>			Chlorophyta		
	<i>Navicula gastrum</i>			<i>Closterium ehrenbergii</i>		
	<i>Navicula radiosa</i>					
	<i>Rhoicosphenia curvata</i>					

1	2	3	4	5	6	7
7.IX.2005	<i>Synedra ulna</i>	450000	1,73	Bacillariophyta <i>Achnanthes minutissima</i> <i>Caloneis amphisbaena</i> <i>Ceratoneis arcus</i> <i>Cocconeis pediculus</i> <i>Synedra acus</i> Chlorophyta <i>Coelastrum microporum</i> <i>Scenedesmus quadricauda</i>	7	1,79
	Bacillariophyta					
	<i>Achnanthes minutissima</i>					
	<i>Caloneis amphisbaena</i>					
	<i>Ceratoneis arcus</i>					
	<i>Cocconeis pediculus</i>					
	<i>Synedra acus</i>					
	Chlorophyta					
	<i>Coelastrum microporum</i>					
	<i>Scenedesmus quadricauda</i>					
7.XI.2005	Bacillariophyta	350000	1,68			
	<i>Achnanthes minutissima</i>					
	<i>Amphipleura pellucida</i>					
	<i>Amphora ovalis</i>					
	<i>Ceratoneis arcus</i>					
	<i>Cymbella lanceolata</i>					
	<i>Diatoma hiemale</i>					
	<i>Fragilaria construens</i>					
	<i>Navicula gracilis</i>					
	<i>Nitzschia sigmoidea</i>					
	<i>Rhoicosphenia curvata</i>					
	<i>Synedra acus</i>					
	<i>Synedra ulna</i>					
	Chlorophyta					
	<i>Closterium parvulum</i>					
	Dinophyta					
<i>Ceratium hirundinella</i>						
23.VI.2004	Cyanophyta	1440000	1,94	Bacillariophyta <i>Amphora ovalis</i> <i>Gomphonema acuminatum</i> <i>Asterionella formosa</i> Chlorophyta <i>Cladophora sp</i> <i>Coelastrum sp</i> <i>Ulothrix zonata</i>	8	1,82
	<i>Lyngbya limnetica</i>					
	<i>Oscillatoria limosa</i>					
	Euglenophyta					
	<i>Euglena variabilis</i>					
	<i>Trachelomonas varians</i>					
	Bacillariophyta					
	<i>Achnanthes minutissima</i>					
	<i>Asterionella formosa</i>					
	<i>Ceratoneis arcus</i>					
	<i>Cocconeis pediculus</i>					
	<i>Cyclotella comta</i>					
	<i>Cymbella lanceolata</i>					
	<i>Cymbella ventricosa</i>					
	<i>Diatoma elongatum</i>					
	<i>Diatoma vulgare</i>					
	<i>Eunotia arcus</i>					
	<i>Gomphonema acuminatum</i>					
	<i>Navicula cuspidata</i>					
	<i>Navicula gastrum</i>					
	<i>Nitzschia sigmoidea</i>					
	<i>Pinnularia sp</i>					
	<i>Synedra acus</i>					

Optimizarea funcționării unui sistem de gospodărire a apelor în perioade secetoase 199

1	2	3	4	5	6	7
04.VIII.2004	<i>Synedra ulna</i>	1460000	2,10		3	1,72
	Chlorophyta					
	<i>Closterium acerosum</i>					
	<i>Closterium sp</i>					
	<i>Pediastrum sp</i>					
	<i>Ulothrix zonata</i>					
	Cyanophyta					
	<i>Lyngbya limnetica</i>					
	<i>Oscillatoria formosa</i>					
	<i>Oscillatoria limosa</i>					
	Euglenophyta					
	<i>Euglena variabilis</i>					
	<i>Phacus caudatus</i> β					
	<i>Trachelomonas varians</i>					
	Bacillariophyta					
	<i>Achnanthes minutissima</i>					
	<i>Asterionella formosa</i>					
	<i>Cocconeis pediculus</i>					
	<i>Cyclotella meneghiniana</i>					
	<i>Cymbella lanceolata</i>					
	<i>Diatoma vulgare</i>					
	<i>Gomphonema acuminatum</i>					
	<i>Melosira sp</i>					
	<i>Navicula gastrum</i>					
	<i>Naviucla cuspidata</i>					
	<i>Nitzschia sigmoidea</i>					
	<i>Pinnularia sp</i>					
	<i>Synedra acus</i>					
	<i>Synedra ulna</i>					
	Chlorophyta					
<i>Chlorella vulgaris</i>						
<i>Closterium acerosum</i>						
<i>Closterium sp</i>						
<i>Closterium sp</i>						
<i>Coelastrum microporum</i>						
<i>Pediastrum duplex</i>						
<i>Pediastrum sp</i>						
<i>Scenedesmus acuminatus</i>						
<i>Ulothrix zonata</i>						

PARAMETRUL MACRONEVERTEBRATE

1	2	3	4	5
Data investigației	Compoziția taxonomică	Nr. indivizi în proba	Densitate (ex./m ²)	Indice saprob
08.VI.2007	Ephemeroptera		385	1,71
	<i>Baetis rhodani</i>	4		
	<i>Ecdyonurus dispar</i>	26		
	<i>Epeorus silvicola</i>	4		
	<i>Ephemera danica</i>	2		
	<i>Ephemerella ignita</i>	7		
	<i>Rhithrogena semicolorata</i>	14		
	Plecoptera			
	<i>Perla marginata</i>	5		
	<i>Capnia bifrons</i>	5		
	<i>Protonemura intricata</i>	3		
	Trichoptera			
	<i>Hydropsyche pelucidulla</i>	6		
	<i>Limnephilus lunatus</i>	12		
	<i>Rhyacophila fasciata</i>	5		

1	2	3	4	5
	<i>Sericostoma flavicorne</i>	3		
	Diptera			
	<i>Blepharocera fasciata</i>	5		
	<i>Simulium sp</i>	3		
04.IV.2006	Gastropoda		259	1,66
	<i>Ancylus fluviatilis</i>	11		
	Hirudinea			
	<i>Glossiphonia complanata</i>	2		
	Crustacea			
	<i>Gammarus fossarum</i>	2		
	Ephemeroptera			
	<i>Baetis rhodani</i>	4		
	<i>Ecdyonurus dispar</i>	3		
	<i>Rhithrogena semicolorata</i>	5		
	Plecoptera			
	<i>Perla marginata</i>	4		
	<i>Capnia bifrons</i>	4		
	<i>Protonemura intricata</i>	2		
	Trichoptera			
	<i>Rhyacophila fasciata</i>	3		
	<i>Limnephilus lunatus</i>	1		
	Diptera			
	<i>Blepharocera fasciata</i>	5		
	Ceratopogonidae	9		
	Tanypodinae	12		
	Chironominae	3		
02.VIII.2006	Hirudinea		689	1,65
	<i>Haemopsis sanguisuga</i>	2		
	<i>Glossiphonia complanata</i>	2		
	Crustacea			
	<i>Gammarus fossarum</i>	3		
	Ephemeroptera			
	<i>Ecdyonurus dispar</i>	4		
	<i>Rhithrogena semicolorata</i>	12		
	<i>Ephemerella ignita</i>	26		
	<i>Baetis rhodani</i>	3		
	Plecoptera			
	<i>Perla marginata</i>	3		
	<i>Capnia bifrons</i>	7		
	<i>Amphinemura sulicollis</i>	1		
	<i>Protonemura intricata</i>	5		
	Trichoptera			
	<i>Rhyacophila fasciata</i>	4		
	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	2		
	<i>Limnephilus lunatus</i>	5		
	<i>Limnephilus affinis</i>	11		
	Diptera			
	<i>Blepharocera fasciata</i>	75		
	<i>Simulium barpatipes</i>	9		
	Tanypodinae	12		
02.XI.2006	Gastropoda		181	1,62
	<i>Ancylus fluviatilis</i>	7		
	Hirudinea			
	<i>Glossiphonia complanata</i>	1		
	Crustacea			
	<i>Gammarus fossarum</i>	5		
	Ephemeroptera			
	<i>Baetis rhodani</i>	2		
	<i>Rhithrogena semicolorata</i>	4		
	Plecoptera			
	<i>Capnia bifrons</i>	4		

Optimizarea funcționării unui sistem de gospodărire a apelor în perioade secetoase 201

1	2	3	4	5
	<i>Perla marginata</i>	3		
	<i>Protonemura intricata</i>	1		
	Trichoptera			
	<i>Rhyacophila fasciata</i>	2		
	Diptera			
	<i>Blepharocera fasciata</i>	7		
	Ceratopogonidae	6		
	Tanypodinae	7		
11.V.2005	Hirudinea		288	1,40
	<i>Glossiphonia complanata</i>	2		
	Ephemeroptera			
	<i>Baetis rhodani</i>	2		
	<i>Ecdyonurus dispar</i>	3		
	Plecoptera			
	<i>Capnia bifrons</i>	3		
	<i>Perla marginata</i>	4		
	<i>Protonemura intricata</i>	4		
	Trichoptera			
	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	4		
	Diptera			
	Ceratopogonidae	4		
8.IX.2005	Hirudinea		383	1,45
	<i>Erpobdella testacea</i>	1		
	<i>Glossiphonia complanata</i>	10		
	Ephemeroptera			
	<i>Baetis rhodani</i>	6		
	<i>Ecdyonurus dispar</i>	6		
	Plecoptera			
	<i>Capnia bifrons</i>	6		
	<i>Perla marginata</i>	6		
	<i>Protonemura intricata</i>	4		
	Diptera			
	Ceratopogonidae	7		
	Chironominae	13		
	Tanypodinae	10		
23.VI.2004	Ephemeroptera		12	2,13
	<i>Ephemera sp</i>	3		
	Plecoptera			
	<i>Hydropsyche sp</i>	3		
	<i>Perla sp</i>	4		
	Diptera			
	<i>Chironomus sp</i>	2		
04.VIII.2004	Ephemeroptera		6	2,13
	<i>Ephemera sp</i>	2		
	Plecoptera			
	<i>Hydropsyche sp</i>	1		
	<i>Perla sp</i>	2		
	Diptera			
	<i>Chironomus sp</i>	1		

Tipologia cursurilor/ sectoarelor de apă din Spațiul Hidrografic Banat

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Denumire curs de apă	Simbol	Limita amonte [km]	Limita aval [km]	Suprafața bazinului de recepție [km ²]	Structura litologică ¹	Panta [‰]	Alitudinea [m dMN]	q _{med} [l/s/km ²]	q _{95%} [l/s/km ²]	Ihtiofauna potențială ²	Index saprob macronevertebrate
Agriş	RO19a	8,72	0,00	20	M	4,83	108-150	2,67	0		
Agriş	RO17a	9,10	0,00	12	P	60,44	230-780	6,32	0		
Apa Mare (Vâna Ciurei, Apa Neagra) - am. cf. Sisco	RO06a	72,73	39,28	385	M	2,01	87-154	2,1	0,43	C	
Apa Mare (Vina Ciurei, Apa Neagra) - av. cf. Sisco	RO11a	39,28	0,00	734	M	0,15	81-87	1,87	0,41	C	
ARANCA	RO06a	103,95	0,00	1080	M	0,33	77-111	1,34	0,01	B	
Ardeleni	RO06a	14,08	0,00	76	M	4,61	105-170	3,43	0,45	B	
Armeniș	RO01a	10,96	0,00	20	B	58,64	297-942	9,72	1,17	P	
Arsaca	RO01a	4,19	0,00	15	BL	98,57	386-800	13,39	2,15	P	
Axin	RO01a	16,95	0,00	59	N	16,35	177-455	3,82	0,34	C	
Băcin (Șuma)	RO19a	23,50	0,00	67	M	5,06	108-227	3,02	0		
Balașina	RO04a	8,52	0,00	22	P	11,88	139-240	2,07	0,56	C	
Balmez	RO01a	10,29	0,00	24	BL	102,52	564-1620	24,91	6,34	P	
Baloanea	RO19a	13,58	0,00	54	M	2,35	98-130	2	0		
Bănia	RO01a	13,22	0,00	30	P	41,59	241-790	7,46	0,54	P	
Barcaș (Bichici)	RO18a	5,27	0,00	10	N	16,04	135-220	2,75	0		
Barheș	RO18a	16,41	0,00	52	N	23,35	107-490	2,34	0		
Bârz	RO01a	11,86	0,00	28	P	41,6	205-700	8,1	0,57	P	
Bârzava - am. cf. Sodol	RO01a	133,75	96,13	194	B	21,4	255-1190	11,12	1,65	P	
Bârzava - av. cf. Fizeș	RO11a	53,71	0,00	1202	N	1,02	77-132	3,42	0,29	Cr	
Bârzava - cf. Sodol - cf. Fizeș	RO10a	96,13	53,71	620	P	2,9	132-255	4,18	0,38	S	
Bârzăvița	RO04a	6,72	0,00	12	P	41,49	202-480	6,02	0,37	C	
Băuțar	RO01a	8,10	0,00	17	BL	111,48	697-1600	22,84	5,87	P	
BEGA - am. cf. Bega Poienilor	RO01a	170,13	141,44	296	B	24,32	192-890	8,18	2,71	P	1,72
BEGA - av. cf. Chizdia	RO11a	86,91	0,00	2362	M	0,28	79-103	3,6	0,65	M; S	
BEGA - cf. Bega Poienilor - cf. Chizdia	RO10a	141,44	86,91	1738	P	1,63	103-192	4,68	0,92	S; C	
Bega Mica (Teba)	RO06a	27,52	0,00	201	M	0,15	78-82	1,22	0,1	B	
Bega Poienilor	RO01a	35,72	0,00	173	B	25,43	192-1100	7,33	2,71	P	
Bega Veche (Beregsău, Niraj) - am. cf. Valea Dosului	RO19a	100,34	69,67	257	N	4,7	106-250	2,99	0		2,44
Bega Veche (Beregsău, Niraj) - av. cf. Valea Dosului	RO11a	69,67	0,00	2108	M	0,39	77-106	1,92	0,41	C	
Begu	RO19a	18,04	0,00	44	M	3,28	91-150	2,31	0		

¹ BL – blocuri; B – bolovăniș; P – pietriș; N – nisip; M – mâl

² P – păstrăv; L – lipan; C – clean; S – scobar; M – mreană; Cr – crap; B – biban

Optimizarea funcționării unui sistem de gospodărire a apelor în perioade secetoase 203

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Behela (Luchin)	RO19a	25,44	0,00	65	M	3,58	89-180	2,27	0		
Bela Reca - am. cf. Mehadica	RO01a	35,18	8,11	207	B	22,77	183-800	13,64	2,45	P	
Bela Reca - av. cf. Mehadica	RO05a	8,11	0,00	713	P	8,52	114-183	12,06	1,11	S	
Belenicia (Belentin)	RO01a	12,33	0,00	23	B	48,78	440-1040	14,12	2,52	P	
Belobreșca	RO17a	4,65	0,00	11	P	64,9	69-400	2,63	0		
Berzasca (Valea Mare)	RO01a	44,62	0,00	229	B	21,66	69-1050	7,73	0,56	P	
Beu (Beu Sec)	RO01b	19,27	0,00	53	B	41,14	159-953	8,82	0,6	P	
Biniș	RO06a	19,03	0,00	78	N	4,74	110-200	1,78	0,51	C	2,33
Birdanca	RO06a	21,80	0,00	38	M	0,69	87-102	1,62	0,1	B	
Bistra - am. cf. Bistra Mărului	RO01a	60,21	18,38	741	B	41,46	283-2020	16,16	3,28	P;L	1,82
Bistra - av. cf. Bistra Mărului	RO05a	18,38	0,00	919	P	5,76	177-283	12,82	1,92	S	
Bistra Mărului	RO01a	29,83	0,00	293	BL	37,38	283-1610	22,8	5,86	P;L	
Boculundia	RO19a	7,93	0,00	10	N	10,51	117-200	2,73	0		
Bolvașnița	RO01a	17,36	0,00	59	P	39,6	231-920	5,91	0,51	P	
Bolvașnița	RO01a	13,80	0,00	43	B	77,68	218-1290	9,86	1,2	P	
Bolvașnița Mare	RO01a	6,22	0,00	15	BL	99,52	378-995	16,4	3,35	P	
Borlova (Borlovița)	RO01a	9,28	0,00	16	BL	84,95	310-1100	14,54	2,63	P	
Boruga	RO19a	1,46	0,00	2	M	0,67	78-79	1,22	0		
Boșneag	RO01a	12,06	0,00	60	B	37,52	69-538	5,88	0,48	C	
Bratonia	RO01a	6,20	0,00	14	BL	123,71	463-1230	16,12	3,27	P	
Brebu	RO01a	4,02	0,00	12	B	23,53	840-960	15,87	2,95	P	
Brestenic	RO17a	7,12	0,00	10	B	49,3	90-440	2,32	0		
Bucoșnița	RO01a	8,37	0,00	11	B	59,76	258-760	6,94	0,55	P	
Bucovița	RO01a	6,46	0,00	9	BL	118,46	490-1260	18,89	4,19	P	
Buda	RO19a	5,16	0,00	18	N	4,42	177-200	3,03	0		
Buhui	RO01b	17,13	0,00	37	B	23,1	400-795	9,49	0,87	P	
Bunea	RO04a	16,80	0,00	117	N	6,96	123-240	3,03	0,54	C	
Buzad (Zighineruga)	RO19a	9,09	0,00	24	M	6,48	131-190	3,09	0		
Calina	RO18a	7,91	0,00	13	P	39,75	151-465	5,4	0		
Calova	RO01a	13,38	0,00	22	P	27,76	168-540	4	0,37	C	
Camenița	RO01a	7,58	0,00	86	B	29,78	69-480	4,2	0,34	C	
Camenița	RO01a	13,10	0,00	19	B	58,95	132-580	7,24	0,53	P	
Canalul Bega Veche	RO06a	35,32	0,00	94	M	0,51	81-99	1,5	0,2	C	
Caran (Gura Tomașului)	RO06a	17,06	0,00	29	M	4,04	95-164	2,16	0,43	B	
Caras	RO11a	1,23	0,00	1280	M	4,17	80-85	3,42	0,27	Cr	
CARAS - am. cf. Gârliște	RO01b	73,51	40,34	201	B	15,69	159-680	8,1	0,57	P	
CARAS - av. cf. Barheș	RO11a	19,17	0,00	1099	M	1,15	85-107	3,81	0,28	M;Cr	
CARAS - cf. Gârliște - cf. Barheș	RO10a	40,34	19,17	592	P	2,45	107-159	5,28	0,46	S	
Cărbunele	RO01a	5,95	0,00	10	BL	183,33	840-1940	34,25	9,71	P	
Cărlențiu	RO01a	5,52	0,00	11	B	140	310-1080	14,64	2,65	P	
Carpen	RO18a	6,03	0,00	9	P	19,17	175-290	2,18	0		
CERNA - am. cf. Bela Reca	RO01b	68,72	15,27	496	BL	19,97	114-1380	15,08	2,76	P;L	
CERNA - av. cf. Bela Reca	RO05a	15,27	0,00	1360	B	2,25	69-114	11,24	1,67	S	
Cernabora (Scăiuș)	RO19a	24,46	0,00	130	N	3,67	120-210	2,95	0		
Cerneț	RO01a	10,26	0,00	13	P	49,9	256-770	8,48	0,83	P	
Cetățel	RO01a	5,08	0,00	12	P	99,22	214-720	5,85	0,5	C	
Cherăstău (Obeanda)	RO19a	14,14	0,00	34	M	6,53	103-195	2,98	0		
Chichireg	RO01b	8,02	0,00	11	B	52,88	237-660	7,5	0,54	P	
Chizdia	RO18a	34,84	0,00	233	N	4,22	103-250	2,97	0		
Ciarda Roșie	RO19a	10,56	0,00	108	M	0,09	79-80	1,24	0		
Ciclova (Valea Lunga) - am. cf. Ogașul Popii	RO04b	30,53	15,09	49	P	22,08	140-480	4,72	0,43	C	
Ciclova (Valea Lunga) - av. cf. Ogașul Popii	RO07a	15,09	0,00	121	M	3,44	88-140	2,38	0,21	C	

204 Anexe

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cinca	RO19a	20,05	0,00	90	M	1,64	112-145	3,04	0		
Ciolt	RO18a	6,21	0,00	11	N	14,84	158-250	3,35	0		
Ciopa	RO19a	12,83	0,00	30	M	2,34	93-123	1,62	0		
Cionnovăț	RO18a	31,29	0,00	129	N	11,69	99-465	2,06	0		
Ciotorog	RO01a	5,42	0,00	11	BL	70,74	418-800	13,35	2,12	P	
Ciumerna	RO01a	7,03	0,00	13	BL	134,29	500-1440	17,74	3,83	P	
Cladova (Ursoane)	RO18a	19,48	0,00	61	N	7,74	119-270	3,07	0		2,5
Clocotici	RO04a	6,80	0,00	12	P	36,32	175-422	3,65	0,28	C	
Clopodia	RO19a	16,78	0,00	75	N	5,71	84-180	2,14	0		
Cociohat	RO06a	22,86	0,00	218	M	0,27	77-83	1,22	0,01	B	
Comarnic (Valea Comendii)	RO01b	4,80	0,00	17	B	84,38	355-760	9,54	0,89	P	
Comoreșnița	RO01a	10,04	0,00	28	B	56,4	376-940	10,52	1,38	P	
Copaș (Gârliște)	RO04a	14,39	0,00	38	P	27,29	147-540	2,87	0,24	C	
Cornea	RO17a	4,84	0,00	11	B	79,17	320-700	7,9	0		
Cornet	RO01a	12,07	0,00	41	B	48,26	276-860	8,48	0,83	P	
Corni	RO01a	8,92	0,00	40	B	45,51	395-800	10,72	1,39	P	
Corniș	RO19a	6,69	0,00	15	M	9,4	107-170	2,64	0		
Coșava (Coșava Mare)	RO01a	8,35	0,00	25	BL	67,26	615-1180	17,91	3,28	P	
Coștei	RO04a	6,64	0,00	10	P	18,18	140-260	2,04	0,56	C	
Craiova	RO01a	15,45	0,00	38	BL	90,71	453-1850	26,26	6,67	P	
Cremeni	RO04a	6,20	0,00	18	P	20,97	170-300	3,96	0,12	C	
Cremonița	RO01b	9,17	0,00	33	B	30,44	230-510	7,22	0,52	P	
Criva	RO01a	6,26	0,00	165	P	13,81	383-470	5,95	0,51	C	
Crivaia	RO19a	17,14	0,00	33	M	3,57	78-139	1,66	0		
Cruceni	RO06a	10,18	0,00	26	M	4,61	123-170	2,75	0,49	C	
Curașița	RO19a	8,64	0,00	25	N	8,61	96-170	2,29	0		
Deavoia	RO01b	5,32	0,00	11	BL	96,6	475-987	13,43	2,22	P	
Diçsan	RO19a	13,83	0,00	14	M	5,07	105-175	2,91	0		
Dobroslăvăț	RO18a	6,27	0,00	9	N	15,4	143-240	3,24	0		
Dognecea	RO04a	24,32	0,00	96	P	12,35	120-420	4,08	0,33	C	
Doman	RO04b	5,30	0,00	16	B	32,83	226-400	6,21	1,54	C	
Domașnea	RO01a	7,72	0,00	41	P	31,17	345-585	9,94	1,24	L	
Dragosteale	RO17b	6,85	0,00	23	B	40,87	198-480	9,21	0		1,99
Ducin	RO01b	13,11	0,00	23	B	52,9	207-900	8,37	0,59	P	
Eruga	RO01a	9,19	0,00	14	N	13,44	195-320	2,82	0,23	C	
Eșelnița	RO01a	22,96	0,00	77	B	37,85	69-1000	7,58	0,55	P	
Fădimac	RO18a	14,05	0,00	41	N	6,45	109-200	2,82	0		
Făgimac	RO19a	11,36	0,00	27	M	5,88	108-175	2,8	0		
Fata	RO19a	15,72	0,00	53	M	8,03	114-240	2,86	0		
Feneș	RO01a	24,79	0,00	134	BL	59,48	365-1840	16,04	3,26	P;L	
Fizeș	RO19a	3,41	0,00	4	M	4,71	88-104	1,53	0		
Fizeș	RO04a	24,08	0,00	74	P	15,27	132-500	3,7	0,21	C	
Folea	RO19a	26,33	0,00	94	M	2,4	82-145	1,98	0		
Frâsincea	RO01a	5,72	0,00	13	BL	145,61	670-1500	20,54	4,85	P	
Gabrovăț	RO01a	9,10	0,00	14	B	67,14	269-880	7,75	0,56	P	
Gaiu	RO19a	10,94	0,00	33	M	2,75	80-110	1,84	0		
Galațca	RO19a	20,28	0,00	113	M	0,25	84-89	1,34	0		
Garbovăț (Valea Mare)	RO01a	8,47	0,00	13	P	55,29	230-700	4,38	0,37	P	
Gârliște	RO01b	18,49	0,00	50	B	23,84	159-600	8,54	0,74	P;C	
Gelug (Lupac)	RO04c	16,84	0,00	98	N	15,6	158-420	3,64	0,28	C	
Gherțeamoș (Lunga)	RO19a	28,53	0,00	111	M	5,83	64-230	2,79	0		
Gigel	RO01a	7,82	0,00	15	BL	130	736-1750	28,5	7,49	P	
Giucoșin	RO19a	25,05	0,00	321	M	0,28	80-87	1,3	0		
Giuroc	RO06a	6,69	0,00	16	M	1,34	149-158	2,65	0,48	B	
Glimboca	RO01a	10,11	0,00	13	B	52,67	248-780	7,1	0,56	C	
Glavița (Cârlea) - am. cf. Săraz	RO04a	34,73	24,76	22	P	6,8	132-200	2,49	0,46	C	
Glavița (Cârlea) - av. cf. Săraz	RO07a	24,76	0,00	275	M	1,13	104-132	3,19	0,26	C	
Globul	RO01a	33,75	0,00	141	B	25,39	234-1092	7,82	0,59	P	
Godeanu	RO01a	5,46	0,00	11	BL	190,91	850-1900	37,07	11,4	P	
Golet	RO01a	16,02	0,00	46	B	39,75	264-900	11,77	1,75	P	

Optimizarea funcționării unui sistem de gospodărire a apelor în perioade secetoase 205

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Golumb	RO01b	5,35	0,00	18	B	72,22	410-800	9,4	1,02	P	
Gorova	RO19a	8,77	0,00	20	M	2,61	107-130	2,2	0		
Gozna	RO01a	7,90	0,00	12	BL	102,53	550-1360	26,12	6,65	P	
Granviesc	RO17a	6,60	0,00	22	B	46,97	120-430	5,7	0		
Groapa Copaciului	RO17a	6,03	0,00	9	P	27,17	257-420	4,24	0		
Gutuni	RO18a	10,59	0,00	18	N	11,7	126-250	3,09	0		
Hamoș	RO18a	7,58	0,00	11	N	14,74	128-240	3,09	0		
Hăuzeasca	RO17a	8,84	0,00	30	P	21,02	195-380	3,66	0		1,77
Hezeșiș	RO06a	9,49	0,00	17	N	8,63	118-200	1,83	0,52	C	
Hididel	RO01a	12,63	0,00	43	BL	79,76	625-1630	24,51	6,16	P	
Hieliașag	RO01a	9,68	0,00	22	BL	55,67	490-1030	13,84	2,15	P	
Hisiaș (Bucurovăt)	RO18a	13,69	0,00	39	N	9,85	115-250	3,04	0		
Hlubotina	RO17a	7,57	0,00	14	B	79,39	69-720	6,54	0		
Hodoș	RO18a	8,76	0,00	34	N	4,32	122-160	3,19	0		
Homoșdia	RO04a	7,92	0,00	18	P	10,76	185-270	2,83	0,92	C	
Honoș	RO18a	6,74	0,00	12	N	10,9	127-200	2,92	0		
Iablacina	RO01a	16,85	0,00	58	P	37,74	306-940	9,2	0,9	P	
Iarcoș	RO06a	23,64	0,00	46	M	0,59	92-106	2,14	0,13	B	
Iauna (Iauna Mare)	RO01a	7,01	0,00	23	BL	158,86	388-1500	20,54	4,85	P	
Icui	RO04a	15,05	0,00	53	P	8,8	168-300	2,6	0,87	C	
Iercici (Ciortoș, Valea Mare)	RO06a	32,52	0,00	108	M	2,49	84-165	1,96	0,41	C	
Igăzău	RO04a	18,11	0,00	36	P	27,07	210-700	9,1	0,49	C	
Igrîș	RO19a	6,70	0,00	13	M	0,45	86-89	1,42	0		
Ilova	RO01a	12,88	0,00	33	B	46,59	199-800	8	0,57	P	
Ilova	RO01a	9,30	0,00	24	B	64,19	264-861	7,64	0,59	C	
Iosifălău	RO19a	7,88	0,00	21	M	4,05	98-130	2	0		
Iuta	RO01b	5,34	0,00	12	BL	181,13	360-1320	17,68	3,8	P	
Izvorul Lung	RO01a	6,55	0,00	17	B	47,69	290-600	7,93	0,57	P	
Jam (Crivaia)	RO19a	10,04	0,00	25	M	4,9	84-133	1,17	0		
Jarca Mare	RO01a	6,53	0,00	10	BL	77,54	496-1000	10,6	1,38	P	
Jardașița Mare	RO01a	13,55	0,00	42	B	65,63	94-980	9,04	1	P	
Jardașița Mica	RO01a	5,60	0,00	12	BL	71,43	330-730	11	1,6	P	
Jelerău	RO01b	5,11	0,00	10	B	140,98	141-860	8,7	1,66	P	
Jitin	RO01b	21,74	0,00	67	P	23,18	119-622	6,14	0,49	P;C	
La Pruni	RO19a	5,43	0,00	9	N	15,93	109-195	2,7	0		
Lanca Birda	RO19a	51,16	0,00	416	M	0,47	76-100	1,66	0		
Lapușnic	RO01a	11,94	0,00	22	B	55,04	223-878	8,7	0,6	P	
Lapușnicel	RO17a	6,17	0,00	12	B	45,48	358-640	6,98	0		
Liborajdea	RO01b	8,05	0,00	39	B	38,49	69-400	4,69	0,4	C	
Lighidia	RO17a	9,29	0,00	21	P	51,72	239-720	7,85	0		
Lipari	RO19a	7,28	0,00	23	M	6,71	101-150	2,38	0		
Lișava (Bodovița) - am. cf. Răchitova	RO04b	25,51	8,53	75	P	25,88	120-560	3,82	0,26	C	
Lișava (Bodovița) - av. cf. Răchitova	RO07a	8,53	0,00	151	M	2,67	97-120	3,1	0,23	C	
Lozna (Șoimul)	RO01a	15,95	0,00	63	B	37,99	376-980	13,37	2,13	P	
Loznișoara	RO01a	8,11	0,00	22	B	60,12	343-830	9,67	1,16	P	
Ludabara	RO06a	8,43	0,00	14	M	8,69	107-180	2,91	0,52	B	
Luncăvița	RO01a	14,73	0,00	101	P	20,41	280-580	8,05	0,7	L	
Lut	RO17a	7,74	0,00	12	B	61,29	69-590	5,34	0		
Măcițaș	RO04a	24,50	0,00	82	N	20,53	167-670	2,94	0,24	C	
Maciovița	RO01a	10,47	0,00	19	P	48,86	167-680	4,76	0,43	C	
Măgheruș (Fibiș, Niarad)	RO06a	39,82	0,00	159	M	2,05	92-180	2,65	0,48	C	
Măguri	RO04a	5,19	0,00	11	P	26,54	129-267	3,05	0,18	C	
Mala	RO17a	10,67	0,00	18	B	53,5	69-695	5,72	0		
Măneasa (Scurta)	RO01a	5,26	0,00	11	BL	209,43	790-1900	30,91	8,59	P	
Marga	RO01a	11,11	0,00	41	BL	112,79	388-1640	18,58	4,16	P	
Măscășeni	RO01b	6,39	0,00	15	P	37,5	180-420	3,82	0,3	C	
Mătnic (Cernola)	RO04a	10,76	0,00	22	N	7,78	166-250	2,67	0,22	C	
Măureni	RO19a	7,06	0,00	22	M	4,79	106-140	2,24	0		
Mehadica	RO01a	44,83	0,00	400	P	21,23	183-1136	8,24	0,74	P;L	

206 Anexe

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mercina	RO18a	10,69	0,00	21	N	11,78	94-220	1,58	0		
Micoș	RO17a	8,56	0,00	34	P	34,54	121-418	4,72	0		
Micota	RO01a	7,88	0,00	18	B	74,05	415-1000	11	1,6	P	
Miniș	RO01b	35,07	0,00	250	B	18,83	239-900	9,74	1,13	P	
Miniș	RO04a	32,66	0,00	177	N	5,38	104-280	3,03	0,54	C	
Mocerîș	RO01a	6,98	0,00	16	B	59,71	212-630	8,7	0,6	P	
Mociur	RO06a	17,46	0,00	60	M	5,94	96-200	2,43	0,45	B	
Moravița	RO04a	13,45	0,00	35	P	20,9	160-440	5,94	0,36	C	
Moravița (Nanoviște)	RO19a	46,42	0,00	435	M	2,22	77-180	2	0		
Moscadin	RO06a	6,95	0,00	11	N	7,39	139-190	3,18	0,19	C	
Mraconia	RO01a	18,01	0,00	113	B	41,04	69-820	7,16	0,52	P	
Munișel	RO18a	7,80	0,00	18	P	9,16	190-277	2,49	0		
Mureșan	RO19a	33,76	0,00	243	M	0,27	79-88	1,29	0		
Nădrag	RO01a	30,52	0,00	135	P	26,34	144-950	6,54	0,53	P; C	1,48
Nădrăgel	RO01a	7,14	0,00	13	B	63,38	250-700	6,73	0,54	P	
Năidășel	RO19a	10,39	0,00	23	M	4,71	111-160	1,79	0		
Nandărăș	RO18a	4,68	0,00	11	N	9,36	119-163	1,8	0		
Năndreasca	RO04a	8,81	0,00	29	P	13,41	182-300	2,65	0,89	C	
Neamț (Corbul)	RO01a	11,18	0,00	33	B	43,3	155-640	7,82	0,56	P	
NERA - am. cf. Prigor(Putna)	RO01a	138,90	106,75	306	B	35,61	267-1410	14,38	2,59	P	
NERA - av. cf. Sușara	RO10a	51,13	0,00	1380	N	1,39	69-140	8,13	0,58	S	2,04
NERA - cf. Prigor(Putna) - cf. Răchita	RO03a	106,75	77,17	1011	P	2,3	199-267	9,5	1,05	S	2,1
NERA - cf. Răchita - cf. Sușara	RO05b	77,17	51,13	1175	P	2,27	140-199	8,92	0,71	S	2,08
Nergănița	RO01a	18,41	0,00	26	BL	40,76	650-1400	22,22	5,55	P	
Nermed	RO04c	10,70	0,00	25	N	28,69	170-477	4,68	0,4	C	1,96
Nieregiș	RO18a	14,35	0,00	38	N	8,33	110-230	2,92	0		
Odăile	RO17a	6,44	0,00	15	B	72,66	95-560	4,68	0		
Ogașul Baranului	RO01a	6,46	0,00	10	BL	154,31	857-1860	33,23	9,42	P	
Ogașul Popii	RO18a	8,87	0,00	15	N	18,54	140-305	2,35	0		
Ogașul Verendin	RO17a	5,67	0,00	12	P	25,61	314-460	6,6	0		
Ohaba	RO01a	6,36	0,00	8	B	75	275-755	7,2	0,57	P	
Olanul	RO01a	12,47	0,00	47	BL	110,64	457-1840	27,74	7,22	P	
Olteana	RO01a	11,67	0,00	34	BL	81,88	862-1820	33,07	9,4	P	
Oravița (Măgurean)	RO04b	16,83	0,00	32	P	20,71	112-460	3,46	0,27	C	
Orevița	RO01a	24,00	0,00	102	B	27,61	69-740	5,63	0,46	P	
Orevița Seaca	RO17a	6,14	0,00	11	B	98,2	119-718	8,62	0		
Osiac	RO18a	7,98	0,00	184	N	6,88	120-175	1,95	0		
Pădurani	RO04a	11,12	0,00	23	N	10	139-250	3,05	0,55	C	
Pământ Alb	RO06a	25,14	0,00	131	M	0,92	87-110	1,54	0,29	B	
Pârâul Alb	RO01a	21,90	0,00	62	BL	68,17	387-1880	17,85	3,87	P;L	
Pârâul Lacului	RO06a	12,71	0,00	29	M	4,57	91-149	2,31	0,44	B	
Pârâul Lupului	RO01a	6,16	0,00	11	BL	99,19	635-1250	22,25	5,56	P	
Pârâul Mare	RO01a	5,15	0,00	19	B	116,67	370-965	11,52	3,4	P	
Pârâul Negrii	RO01a	4,43	0,00	16	BL	81,82	640-1000	16,4	3,33	P	
Pârâul Radului (Urzicari)	RO01a	7,43	0,00	12	P	47,3	150-500	4,4	0,39	C	
Pârâul Rece	RO01a	37,32	0,00	184	BL	44,5	380-2040	22,1	5,52	P;L	1,89
Pârloagele	RO17a	6,80	0,00	8	N	45,29	92-400	1,82	0		
Pârva	RO17a	7,62	0,00	11	P	54,76	69-518	4,31	0		
Pătășel	RO01a	9,52	0,00	12	B	55,79	290-820	9,3	0,97	P	
Peceneaga	RO01a	8,23	0,00	20	BL	167,07	690-2060	32,93	9,3	P	
Petnic (Calva)	RO17a	5,69	0,00	16	B	35,79	296-500	5,83	0		
Petroșnița	RO01a	8,71	0,00	17	P	58,97	247-760	5,64	0,49	C	
Pietrele Albe	RO01a	5,86	0,00	13	BL	168,64	705-1700	24,79	6,3	P	
Plavișevița	RO17a	8,46	0,00	19	B	72,64	69-730	7,09	0		
Pleșa	RO01a	13,24	0,00	17	P	9,09	170-290	2,82	0,23	C	
Pogănești (Pireu)	RO18a	7,41	0,00	11	P	12,43	158-250	2,08	0		
Pogăniș (Pogănici) - am. cf. Valea Mare	RO04a	106,71	64,71	349	P	14,86	156-780	5,16	0,27	C	

Optimizarea funcționării unui sistem de gospodărire a apelor în perioade secetoase 207

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pogăniș (Pogănici) - av. cf. Valea Mare	RO11a	64,71	0,00	671	M	1,04	88-156	3,8	0,19	C	
Pojejena	RO17a	7,82	0,00	69	P	51,38	69-480	3,46	0		
Poloșeva (Elișeva)	RO17a	7,61	0,00	20	B	87,47	69-760	7	0		
Poneasca	RO01a	13,12	0,00	46	B	41,6	335-880	11,51	1,7	P	
Potoc	RO18a	5,56	0,00	10	P	11,07	198-260	2,48	0		
Prigor (Putna)	RO01a	32,66	0,00	153	B	22,42	267-1000	10,41	1,37	P	1,94
Prisăcina	RO01b	7,57	0,00	13	BL	154,61	285-1460	16,98	3,64	P	
Pustiul	RO01a	10,09	0,00	20	B	60,4	195-805	6,07	1,99	P	
Răchita	RO01a	15,69	0,00	76	P	31,72	199-697	6,88	0,51	P	
Răchitova	RO04a	6,67	0,00	11	N	29,85	120-320	2,45	0,21	C	
Radimna	RO01a	26,83	0,00	82	B	16,57	69-518	4,9	0,56	P	
Radina	RO01a	10,39	0,00	13	P	37,02	235-620	4,96	0,45	C	
Radocheasa	RO01a	7,74	0,00	20	BL	168,18	705-2000	33,71	9,57	P	
Radu	RO01a	7,77	0,00	17	B	56,15	262-700	8,25	0,58	P	
Ranica (Romna)	RO01a	10,29	0,00	67	BL	58,54	537-1140	19,77	4,6	P	
Râtul Mare	RO01b	6,89	0,00	12	P	55,8	155-540	3,81	0,3	C	
Râul (Gladna) - am. cf. Munișel	RO01a	30,75	15,13	95	P	41,24	119-820	5,7	1,79	C	
Râul (Gladna) - av. cf. Munișel	RO07a	15,13	0,00	680	N	4,18	119-190	2,87	0,92	S	
Râul Alb	RO01a	7,83	0,00	62	B	96,71	387-1180	17,84	3,87	P	
Râul Craiului	RO01a	6,27	0,00	16	BL	126,98	660-1460	24,44	6,15	P	
Ravensca	RO17a	9,15	0,00	40	B	61,74	112-680	5,36	0		
Remetea	RO19a	8,50	0,00	19	M	3,29	92-120	1,78	0		
Repaș	RO18a	13,31	0,00	41	N	9,32	126-250	3,19	0		
Roiga (Bighiu)	RO19a	5,94	0,00	47	M	1,19	83-90	1,4	0		
Rozalia	RO01a	5,82	0,00	17	P	63,97	229-600	4,01	1,5	C	
Rudăria	RO01a	24,86	0,00	95	B	28,55	249-960	9,89	1,24	P	
Rudăria Mică	RO01a	9,78	0,00	17	B	46,74	562-1020	16,62	2,72	P	
Rusca	RO01a	20,53	0,00	166	B	30,54	314-940	12,02	1,78	P	
Sacherstița	RO01a	14,86	0,00	49	B	55,84	88-920	9,4	1,09	P	
Sadovița	RO01a	6,43	0,00	12	B	65,16	283-700	9	1	C	
Sălbăgel	RO19a	6,65	0,00	10	N	13,64	150-240	3,09	0		
Săliștiuța (Ogașul Cerbului)	RO17a	5,59	0,00	12	P	54,11	177-480	4,81	0		
Sărături	RO19a	10,14	0,00	13	M	0,2	85-87	1,32	0		
Săraz	RO04a	27,17	0,00	85	P	10,59	132-420	2,25	0,62	C	2,36
Sârbul	RO18a	10,74	0,00	21	P	25,7	125-400	2,63	0		
Săriș	RO19a	8,37	0,00	20	M	1,31	90-101	1,5	0		
Sașa	RO01a	8,00	0,00	20	B	44,38	365-720	9,8	1,19	P	
Scoarța	RO01a	6,46	0,00	25	P	42,46	244-520	5,8	0,5	C	
Sebeș	RO01a	30,59	0,00	147	B	38,43	204-1380	11,24	1,67	P	
Sebeșel	RO01a	9,79	0,00	16	BL	129,08	375-1640	16,23	3,29	P	
Secășița	RO18a	11,61	0,00	20	N	12,16	119-260	3,09	0		
Secul	RO01c	5,68	0,00	9	N	41,75	277-515	7,51	0,59	C	1,97
Secul	RO06a	7,65	0,00	54	M	3,16	121-145	2,63	0,1	C	
Semenic (Păroasa)	RO01a	8,55	0,00	27	BL	62,25	790-1400	20,97	5	P	
Semnița	RO19a	23,30	0,00	101	M	1,97	79-125	1,95	0		
Șerbeni	RO18a	13,70	0,00	34	N	8,32	136-250	3,13	0		
Sichevița	RO17a	7,20	0,00	10	B	54,72	96-490	5,43	0		
Sicso	RO06a	14,73	0,00	58	M	1,97	90-119	1,8	0,4	C	
Silagiu	RO19a	7,64	0,00	13	N	15,92	119-240	2,88	0		
Sintar	RO18a	9,41	0,00	19	N	10,11	154-249	3,18	0		
Sirina	RO01b	21,13	0,00	74	B	30,28	69-720	7,75	0,56	P	
Slatina	RO04a	8,78	0,00	12	P	20,46	140-320	2,49	0,21	C	
Slatina	RO01a	12,86	0,00	25	B	49,3	284-920	10,87	1,49	P	
Slatina	RO01a	8,45	0,00	20	B	82,94	295-1000	8,46	0,83	P	
Slatina (Izvorin)	RO06a	31,67	0,00	113	M	1,86	91-150	2,24	0,44	C	
Slătinic	RO17a	7,50	0,00	12	P	37,47	299-580	6,21	0		
Slăveni	RO19a	9,54	0,00	25	N	12,84	178-300	3,9	0		
Smida	RO18a	11,26	0,00	25	P	22,83	142-400	3,89	0		
Soblan	RO01a	8,13	0,00	14	B	68,15	168-720	8,08	0,57	P	

208 Anexe

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sodol	RO01c	6,08	0,00	24	N	30,33	255-440	7,48	0,58	C	
Șopot	RO18a	9,51	0,00	12	N	9,68	148-240	3,19	0		
Șopot	RO01a	14,91	0,00	37	B	43,36	227-873	8,08	0,57	P	
Șopot	RO01a	4,76	0,00	12	B	112,5	460-1000	15,51	5	P	
Spaia (Iancu)	RO19a	17,48	0,00	59	N	4,69	138-220	3,38	0		
Stâlpu	RO01a	7,37	0,00	23	B	48,78	439-800	11,55	3,41	P	
Stanovit	RO18a	8,35	0,00	14	N	12,41	147-250	3,35	0		
Stăpâniș	RO18a	7,57	0,00	10	P	40,79	125-435	4,64	0		
Stârminos	RO01a	6,71	0,00	15	BL	129,85	730-1600	29,96	8,35	P	
Șteier	RO01c	5,88	0,00	11	P	34,75	495-700	9,8	1,14	P	
Știuca	RO19a	10,50	0,00	34	N	6,38	133-200	2,93	0		
Stoiconic	RO19a	6,91	0,00	11	N	8,26	113-170	2,95	0		
Strahei	RO01a	6,41	0,00	13	P	54,69	250-600	5,95	0,51	C	
Strenica	RO17a	6,44	0,00	14	B	74,43	69-590	5,02	0		
Studena	RO01a	5,05	0,00	16	BL	179	595-1490	18,81	4,18	P	
Sucul	RO01a	15,75	0,00	79	BL	79,94	617-1880	31,94	9,1	P	
Sudriaș	RO19a	15,65	0,00	39	M	4,84	124-200	3,15	0		
Șumanda	RO18a	6,41	0,00	10	N	12,81	118-200	2,89	0		
Șumița (Selim)	RO01a	8,37	0,00	10	P	32,98	313-590	7,55	0,55	P	
Surduc	RO19a	16,81	0,00	47	M	2,02	83-117	1,66	0		
Șurgani (Șorgani)	RO19a	31,24	0,00	195	M	3,37	90-195	2,22	0		
Sușara	RO01b	7,49	0,00	15	B	88	140-800	6,7	0,5	P	
Sușca (Valea Mare)	RO17a	6,60	0,00	10	P	57,29	69-470	3,33	0		
Sverdin	RO01a	15,10	0,00	23	BL	41,19	370-992	11,33	1,68	P	
Sverdinul Mare	RO01a	19,82	0,00	75	BL	42,58	157-1000	10,9	1,49	P	
Tapia	RO04a	6,26	0,00	18	N	13,97	122-210	2,85	0,17	C	
Tăria	RO01a	12,94	0,00	28	B	43,8	275-840	9,27	0,95	P	
Tău	RO18a	26,50	0,00	117	P	7,17	170-360	4,77	0		
Teregova	RO01a	16,56	0,00	50	BL	40,3	385-1054	13,34	2,12	P	
Terova	RO01a	12,06	0,00	20	B	51,82	353-980	9,89	1,19	P	
Terova (Beava)	RO04a	14,50	0,00	39	P	20	210-500	3,88	0,36	C	
Țiganca	RO06a	5,13	0,00	18	M	0,2	79-80	1,2	0,01	B	
TIMIȘ - am. cf. Feneș	RO01a	237,45	145,57	507	B	30,3	365-1280	16,98	3,64	P	
TIMIȘ - av. cf. Timișana	RO11a	86,67	0,00	5673	M	0,25	77-99	3,9	0,43	Cr;M	
TIMIȘ - cf. Feneș - cf. Sebeș	RO05a	145,57	115,23	1072	P	5,37	204-365	14,73	1,91	S	1,98
TIMIȘ - cf. Sebeș - cf. Timișana	RO10a	115,23	86,67	3264	N	1,13	99-204	8,2	0,7	S	
Timișana	RO06a	29,59	0,00	320	M	2,74	99-180	2,62	0,15	C	
Timișat	RO06a	22,65	0,00	333	M	0,13	77-80	1,18	0,1	B	
Timișel	RO19a	11,43	0,00	22	N	6,84	122-200	2,58	0		
Timișina	RO19a	16,24	0,00	38	M	1,67	93-120	1,7	0		
Țișovița	RO17a	15,38	0,00	33	B	41,57	69-730	7,49	0		
Topenia	RO01a	5,33	0,00	9	BL	192,26	371-1390	16,96	3,64	P	
Topila	RO19a	12,04	0,00	21	M	6,58	115-194	2,7	0		
Topla	RO04a	14,66	0,00	26	N	10,41	127-280	3,09	0,55	C	
Toplița	RO04a	8,93	0,00	29	N	7,53	198-265	2,84	0,24	C	
Toronița	RO17a	10,58	0,00	19	B	42,45	70-520	4,64	0		
Tramnic	RO19a	9,03	0,00	25	N	6,56	131-190	3,05	0		
Unu (Reisenberg)	RO19a	7,03	0,00	11	M	9,86	100-169	2,37	0		
Vădana	RO04a	16,75	0,00	35	P	17,78	143-440	2,67	0,89	C	
Văița	RO19a	7,07	0,00	13	M	4,08	82-111	1,87	0		
Valea Apei	RO06a	7,85	0,00	52	M	0,51	89-93	1,58	0,2	B	
Valea Cărbunelui	RO01a	10,80	0,00	41	BL	109,57	650-1910	32,29	9,19	P	
Valea Dosului	RO18a	8,00	0,00	15	N	10,5	106-190	2,75	0		
Valea lui Iovan	RO01a	10,34	0,00	31	BL	127,19	620-2070	29,36	8,01	P	
Valea Mare	RO01b	4,56	0,00	10	B	110,87	90-600	5,88	0,51	P	
Valea Mare	RO19a	6,33	0,00	12	M	8,1	94-145	1,24	0		
Valea Mare	RO18a	7,75	0,00	10	P	36,88	156-440	5,4	0		
Valea Mare	RO01a	11,44	0,00	36	B	47,72	381-925	14,28	4,68	P	
Valea Mare	RO01a	8,77	0,00	17	P	50,8	153-600	5,66	0,49	C	
Valea Mare	RO01a	5,53	0,00	12	BL	91,27	358-860	13	2	P	

Optimizarea funcționării unui sistem de gospodărirea apelor în perioade secetoase 209

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valea Mare (Baron)	RO01b	8,18	0,00	28	B	51,34	119-540	7,23	0,52	C	
Valea Mare (Poiana)	RO01a	14,94	0,00	50	P	42,95	220-860	7,3	0,57	P;C	
Valea Mica	RO19a	6,96	0,00	16	N	15,43	132-240	3,08	0		
Valea Mica	RO17a	5,91	0,00	10	P	48,48	112-398	4,41	0		
Valea Morilor	RO17a	10,34	0,00	20	B	59,53	69-700	5,54	0		
Valea Popii	RO04a	4,83	0,00	11	N	9,58	194-240	4,24	0,23	C	
Valea Rea	RO01b	7,51	0,00	17	B	86,4	170-818	8,25	0,58	P	
Valea Satului	RO18a	5,27	0,00	16	P	17,36	188-280	4,89	0		
Valea Satului	RO17a	5,37	0,00	10	B	72,06	69-595	4,18	0		
Valea Satului	RO17a	6,73	0,00	11	B	81,61	69-575	4,2	0		
Valea Satului (Valea Mare)	RO19a	7,99	0,00	20	N	7,38	121-180	2,75	0		
Valea Ștefii	RO04a	8,45	0,00	19	N	14,76	186-310	4,48	0,24	C	
Valea Strugurului	RO01a	7,53	0,00	13	BL	93,33	380-1080	14,15	2,53	P	
Valea Țiganului	RO19a	7,75	0,00	37	N	9,74	95-170	2,12	0		
Valea Vanei	RO19a	4,82	0,00	5	M	6,25	98-128	1,17	0		
Valea Viilor	RO06a	11,39	0,00	40	M	4,83	105-160	2,6	0,47	B	
Vălișor	RO01a	10,42	0,00	23	P	44,23	160-620	5,77	0,49	C	
Vana Mare	RO19a	21,38	0,00	106	M	0,14	80-83	1,24	0		
Vana Mare	RO19a	16,27	0,00	74	M	0,92	83-98	1,46	0		
Vana Mare	RO19a	14,14	0,00	50	M	3,69	138-190	2,9	0		
Vana Secanească (Vâna Ohaba)	RO04a	20,08	0,00	61	N	5,57	150-257	2,53	0,21	C	
Vărădia	RO18a	5,69	0,00	14	N	17,72	97-198	2,63	0		
Vârciorova	RO01a	12,82	0,00	27	B	52,19	232-900	6,52	0,53	C	
Verdea	RO04a	7,98	0,00	15	P	32,75	178-440	2,35	0,71	C	
Verendin	RO17a	5,47	0,00	10	P	42	377-608	8,03	0		
Vicinic - am. cf. Râțul Mare	RO01b	40,35	29,66	45	P	41,12	155-595	3,72	0,28	C	
Vicinic - av. cf. Râțul Mare	RO07a	29,66	0,00	157	M	2,46	82-155	2,34	0,19	C	
Vizma (Domițațiu)	RO18a	12,42	0,00	24	N	9,52	132-250	3,19	0		
Voiteg (Valea Seaca, Valea Matei)	RO19a	19,67	0,00	45	M	1,98	80-119	1,6	0		
Vornic	RO18a	12,84	0,00	46	P	12,81	136-300	4,48	0		
Vraniu	RO18a	14,91	0,00	32	N	17,65	117-380	2,07	0		
Vucova	RO19a	11,14	0,00	41	M	4,69	98-150	2,7	0		
Zlagna	RO18a	12,22	0,00	20	P	16,64	207-410	3,42	0		
Zmogotin	RO01a	6,02	0,00	14	BL	170,33	698-1720	25,79	6,53	P	
Zoldiana	RO01a	7,63	0,00	15	B	30,79	246-480	4,12	1,5	C	
Zopana	RO04a	10,79	0,00	47	N	9,72	134-239	1,69	0,49	C	

Corpurile de apă desemnate în Spațiul Hidrografic Banat și riscul neatingerii stării bune aferent acestora

1	2	3	4	5 6 7 8			
				Riscul de neatingere a stării bune datorat ² :			
Cod corp de apă	Nume corp de apă	Tip corp de apă ¹	Lungime corp de apă [km]	poluării cu substanțe organice	poluării cu nutrienți	poluării cu SP/SPP	alterărilor hidromorfologice
Bazinul Hidrografic ARANCA							
IV-2-1	ARANCA + afluenți	CPM	126,58	LR	LR	FR	LR
IV-2-2	Igrış	CPM	6,70	FR	PLR	FR	LR
IV-2-3	Mureșan + afluenți	CPM	43,90	PLR	PLR	FR	LR
IV-2-4	Țiganca	CPM	5,13	FR	PLR	FR	LR
IV-2-5	Ciarda Roșie	CPM	10,56	FR	PLR	FR	LR
IV-2-6	Vana Mare	CPM	21,38	FR	PLR	FR	LR
IV-2-7	Giucosin + afluenți	CPM	45,33	PLR	PLR	FR	LR
Bazinul Hidrografic BEGA							
V-1-1	BEGA - izvor - cf. Bega Poienilor + afluenți	CN	103,22	FR	FR	FR	FR
V-1-2	BEGA - cf. Bega Poienilor - cf. Chizdia	CPM	54,53	FR	PLR	FR	LR
V-1-3	BEGA - cf. Chizdia - cf. Behela	CPM	42,94	FR	FR	FR	LR
V-1-4	BEGA - cf. Behela - frontiera RO-SRB	CA	43,97	LR	LR	LR	LR
V-1-5	Năndreasca + afluenți	CN	16,73	FR	FR	FR	FR
V-1-6	Carpen	CN	6,03	FR	FR	FR	FR
V-1-7	Icui	CN	15,05	FR	FR	FR	FR
V-1-8	Șopot	CN	9,51	FR	FR	FR	FR
V-1-9	Vădana	CN	16,75	FR	FR	FR	FR
V-1-10	Coștei	CN	6,64	FR	FR	FR	FR
V-1-11	Zopana + afluenți	CN	19,31	FR	FR	FR	FR
V-1-12	Bunea + afluenți	CN	42,58	FR	FR	FR	FR
V-1-13	Șerbeni	CN	13,70	FR	FR	FR	FR
V-1-14	Râul (Gladna) - am. Ac. Surduc + afluenți	CN	20,07	FR	FR	FR	FR
V-1-15	Ac. SURDUC	CPM		PLR	PLR	FR	LR
V-1-16	Râul (Gladna) - av. Ac. Surduc	CCPM	15,13	FR	FR	FR	PLR
V-1-17	Hăuzeasca	CN	8,84	FR	FR	FR	FR
V-1-18	Munișel - am. Ac. Surduc	CN	7,80	FR	FR	FR	FR
V-1-19	Timișel	CN	11,43	FR	PLR	FR	FR
V-1-20	Cladova (Ursoane)	CN	19,48	FR	FR	FR	FR
V-1-21	Nieregiș	CN	14,35	FR	FR	FR	FR
V-1-22	Fădimac	CN	14,05	FR	FR	FR	FR
V-1-23	Miniș - am. cf. Stanovit	CN	10,34	FR	FR	FR	FR
V-1-24	Miniș - av. cf. Stanovit	CPM	22,31	FR	FR	FR	LR
V-1-25	Stanovit	CCPM	8,35	FR	FR	FR	PLR
V-1-26	Vizma (Dominațiu)	CN	12,42	FR	FR	FR	FR
V-1-27	Gutuni	CN	10,59	FR	FR	FR	FR
V-1-28	Secășița	CN	11,61	FR	FR	FR	FR

¹ CN-corp de apă cvasi-natural; CCPM-corp de apă candidat la puternic modificat; CPM-corp de apă puternic modificat; CA-corp de apă artificial

² FR-corp de apă fără risc; PLR- corp de apă probabil la risc; LR- corp de apă la risc

Optimizarea funcționării unui sistem de gospodărire a apelor în perioade secetoase 211

1	2	3	4	5	6	7	8
V-1-29	Glavița (Cârlea) - am. cf. Săraz + afluenți	CN	45,10	FR	FR	FR	FR
V-1-30	Glavița (Cârlea) - cf. Săraz - cf. Biniș	CCPM	21,88	FR	FR	FR	PLR
V-1-31	Glavița (Cârlea) - av. cf. Biniș	CPM	2,88	FR	FR	FR	LR
V-1-32	Pogănești (Pireu)	CN	7,41	FR	FR	FR	FR
V-1-33	Biniș - am. Canal Alimentare Coștei + afluenți	CN	24,76	FR	FR	FR	FR
V-1-34	Biniș - av. Canal Alimentare Coștei	CPM	3,76	FR	FR	FR	LR
V-1-35	Chizdia - am. cf. Hisiaș (Bucorovăț) + afluenți	CN	75,84	FR	FR	FR	FR
V-1-36	Chizdia - av. cf. Hisiaș (Bucorovăț)	CPM	7,23	FR	FR	FR	LR
V-1-37	Iosifălău	CPM	7,88	FR	PLR	FR	LR
V-1-38	Mociur	CPM	17,46	FR	FR	FR	LR
V-1-39	Lipari	CCPM	7,28	FR	PLR	FR	PLR
V-1-40	Valea Țiganului	CPM	7,75	FR	PLR	FR	LR
V-1-41	Curașița	CPM	8,64	FR	PLR	FR	LR
V-1-42	Gherțeamoș (Lunga)	CCPM	28,53	FR	PLR	FR	PLR
V-1-43	Barcaș (Bichici)	CN	5,27	FR	FR	FR	FR
V-1-44	Remetea	CCPM	8,50	FR	PLR	FR	PLR
V-1-45	Behela (Luchin)	CCPM	25,44	PLR	PLR	FR	PLR
V-1-46	Unu (Reisenberg)	CN	7,03	FR	PLR	FR	FR
V-1-47	Bega Veche (Beregsău, Niraj) - am. cf. Valea Dosului + afluenți	CCPM	63,26	FR	LR	FR	PLR
V-1-48	Bega Veche (Beregsău, Niraj) - av. cf. Valea Dosului + afluenți	CPM	108,95	LR	LR	FR	LR
V-1-49	Sintar	CCPM	9,40	FR	FR	FR	PLR
V-1-50	Hamoș	CCPM	7,58	FR	FR	FR	PLR
V-1-51	Honoș	CCPM	6,74	FR	FR	FR	PLR
V-1-52	Șumanda	CCPM	6,41	FR	FR	FR	PLR
V-1-53	Valea Dosului	CCPM	8,00	FR	FR	FR	PLR
V-1-54	Măgheruș (Fibiș, Niarad) - am. Ac. Murani + afluenți	CCPM	30,49	FR	FR	FR	PLR
V-1-55	Măgheruș (Fibiș, Niarad) - av. Ac. Murani	CPM	16,02	FR	FR	FR	LR
V-1-56	Ludabara	CCPM	8,43	FR	FR	FR	PLR
V-1-57	Pârâul Lacului	CCPM	12,70	FR	FR	FR	PLR
V-1-58	Apa Mare (Vina Ciurei, Apa Neagra) - am. cf. Sicso + afluenți	CPM	48,18	FR	FR	FR	LR
V-1-59	Ardeleni + afluenți	CCPM	25,47	FR	FR	FR	PLR
V-1-60	Slatina (Izvorin) + afluenți	CCPM	41,85	FR	FR	FR	PLR
V-1-61	Pământ Alb	CCPM	25,14	FR	FR	FR	PLR
V-1-62	Valea Apei	CPM	7,85	FR	FR	FR	LR
V-1-63	Iercici (Ciortos, Valea Mare) + afluenți	CCPM	49,58	FR	FR	FR	PLR
V-1-64	Surduc	CPM	16,81	FR	PLR	FR	LR
V-1-65	Canalul Bega Veche	CPM	35,32	PLR	PLR	FR	LR
V-1-66	Ac. MURANI	CPM		PLR	LR	FR	LR
Bazinul Hidrografic TIMIȘ							
V-2-1	TIMIȘ - izvoare - Ac. Trei Ape	CN	4,45	FR	FR	FR	FR
V-2-2	Ac. TREI APE	CPM		FR	PLR	FR	LR
V-2-3	TIMIȘ - Ac. Trei Ape - cf. Feneș	CCPM	24,11	FR	FR	FR	PLR
V-2-4	TIMIȘ - cf. Feneș - cf. Sebeș	CN	30,03	FR	FR	FR	FR
V-2-5	TIMIȘ - cf. Sebeș - cf. Tapia	CCPM	54,30	LR	LR	LR	PLR
V-2-6	TIMIȘ - cf. Tapia - evacuare GC Lugoj	CPM	21,99	LR	LR	PLR	LR
V-2-7	TIMIȘ - evacuare GC Lugoj - cf. Timișana	CPM	16,29	LR	LR	FR	LR
V-2-8	TIMIȘ - cf. Timișana - frontiera RO-SRM	CPM	86,67	LR	LR	FR	LR
V-2-10	Semenic (Păroasa)	CCPM	8,55	FR	FR	FR	PLR
V-2-11	Teregova	CN	16,56	FR	FR	FR	FR
V-2-12	Criva	CN	6,26	FR	FR	FR	FR
V-2-13	Pârâul Rece + afluenți	CN	70,09	FR	FR	FR	FR
V-2-14	Feneș + afluenți	CN	46,69	FR	FR	FR	FR
V-2-15	Deavoia	CN	5,32	FR	FR	FR	FR
V-2-16	Armeniș	CN	10,96	FR	FR	FR	FR
V-2-17	Sadovița	CN	6,43	FR	FR	FR	FR
V-2-18	Slatina	CN	12,86	FR	FR	FR	FR
V-2-19	Ilova	CN	9,30	FR	FR	FR	FR

212 Anexe

1	2	3	4	5	6	7	8
V-2-20	Goleț	CN	16,02	FR	FR	FR	FR
V-2-21	Bucoșnița	CN	8,37	FR	FR	FR	FR
V-2-22	Groapa Copaciului	CN	6,03	FR	FR	FR	FR
V-2-23	Cerneț	CN	10,26	FR	FR	FR	FR
V-2-24	Petroșnița	CN	8,71	FR	FR	FR	FR
V-2-25	Bolvașnița + afluenți	CN	22,89	FR	FR	FR	FR
V-2-26	Valea Mare (Poiana) + afluenți	CN	22,47	FR	FR	FR	FR
V-2-27	Zlagna	CN	12,22	FR	FR	FR	FR
V-2-28	Sebeș - am. cf. Slatina + afluenți	CN	25,67	FR	FR	FR	FR
V-2-29	Sebeș - av. cf. Slatina	CPM	11,19	FR	FR	FR	LR
V-2-30	Sebeșel - am. capt. secundara	CN	5,43	FR	FR	FR	FR
V-2-31	Sebeșel - av. capt. secundara	CCPM	4,36	FR	FR	FR	PLR
V-2-32	Borlova (Borlovița) - am. capt. secundara	CN	4,74	FR	FR	FR	FR
V-2-33	Borlova (Borlovița) - av. capt. secundara	CCPM	4,53	FR	FR	FR	PLR
V-2-34	Slatina	CCPM	8,45	FR	FR	FR	PLR
V-2-35	Potoc	CCPM	5,56	FR	FR	FR	PLR
V-2-36	Bistra - am. cf. Bistra Mărului + afluenți	CN	144,94	FR	FR	FR	FR
V-2-37	Bistra - av. cf. Bistra Mărului	CCPM	18,44	FR	LR	LR	PLR
V-2-38	Bistra Mărului - am. Ac. Poiana Mărului + afluenți	CN	49,21	FR	FR	FR	FR
V-2-39	Ac. POIANA MĂRULUI	CPM		FR	PLR	FR	LR
V-2-40	Bistra Mărului - av. Ac. Poiana Mărului + afluenți	CCPM	18,20	FR	FR	FR	PLR
V-2-41	Bratonia	CN	4,38	FR	FR	FR	FR
V-2-42	Bolvașnița Mare	CN	6,22	FR	FR	FR	FR
V-2-43	Sașa	CN	8,00	FR	FR	FR	FR
V-2-44	Ohaba	CN	6,36	FR	FR	FR	FR
V-2-45	Glimboca	CN	10,11	FR	FR	FR	FR
V-2-46	Scoarța	CN	6,46	FR	FR	FR	FR
V-2-47	Radina	CN	10,80	FR	FR	FR	FR
V-2-48	Vârciorova	CN	12,82	FR	FR	FR	FR
V-2-49	Axin + afluenți	CN	32,87	FR	FR	FR	FR
V-2-50	Pleșa	CN	13,24	FR	FR	FR	FR
V-2-51	Calova	CN	13,38	FR	FR	FR	FR
V-2-52	Maciovița	CN	10,46	FR	FR	FR	FR
V-2-53	Măciș + afluenți	CN	33,43	FR	FR	FR	FR
V-2-54	Vălișor + afluenți	CN	15,50	FR	FR	FR	FR
V-2-55	Valea Mare	CN	8,77	FR	FR	FR	FR
V-2-56	Pârâul Radului (Urzicari)	CN	7,43	FR	FR	FR	FR
V-2-57	Vana Secanească (Vana Ohaba) + afluenți	CN	29,95	FR	FR	FR	FR
V-2-58	Nădrag - am. cf. Cornet + afluenți	CN	22,51	FR	FR	FR	FR
V-2-59	Nădrag - cf. Cornet - cf. Nădrăgel	CCPM	4,06	FR	FR	FR	PLR
V-2-60	Nădrag - av. cf. Nădrăgel	CN	16,02	FR	FR	FR	FR
V-2-62	Nădrăgel	CN	7,14	FR	FR	FR	FR
V-2-63	Slatina	CN	9,66	FR	FR	FR	FR
V-2-64	Vana Mare	CCPM	14,14	FR	PLR	FR	PLR
V-2-65	Spaia (Iancu) + afluenți	CN	17,48	LR	PLR	FR	FR
V-2-68	Știuca	CN	10,50	FR	PLR	FR	FR
V-2-69	Măguri	CN	5,19	FR	FR	FR	FR
V-2-70	Tapia	CCPM	6,26	FR	FR	FR	PLR
V-2-71	Cernabora (Scăiuș) + afluenți	CN	45,26	FR	PLR	FR	FR
V-2-72	Timișana	CPM	29,59	FR	FR	FR	LR
V-2-73	Fața - am. loc. Petroasa Mare	CN	8,43	FR	PLR	FR	FR
V-2-74	Fața - av. loc. Petroasa Mare	CPM	15,72	FR	PLR	FR	LR
V-2-75	Topila	CN	12,04	FR	PLR	FR	FR
V-2-76	Cinca	CN	20,05	FR	PLR	FR	FR
V-2-77	Dișan	CN	13,83	FR	PLR	FR	FR
V-2-78	Cherăstău (Obeanda)	CN	14,14	FR	PLR	FR	FR
V-2-79	Timișina	CPM	16,24	FR	PLR	FR	LR
V-2-80	Iarcoș	CPM	23,64	FR	FR	FR	LR

Optimizarea funcționării unui sistem de gospodărirea apelor în perioade secetoase 213

1	2	3	4	5	6	7	8
V-2-81	Șurgani (Șorgani) - am. evacuare GC Buziaș + afluenți	CN	9,45	FR	PLR	FR	FR
V-2-82	Șurgani (Șorgani) - av. evacuare GC Buziaș	CPM	21,79	LR	LR	FR	LR
V-2-84	Făgimac	CN	11,35	FR	PLR	FR	FR
V-2-85	Vucova	CN	11,14	FR	PLR	FR	FR
V-2-86	Săriș	CN	8,37	FR	PLR	FR	FR
V-2-87	Pogăniș (Pogănici) - am. loc. Brebu + afluenți	CN	37,11	FR	FR	FR	FR
V-2-88	Pogăniș (Pogănici) - loc. Brebu - cf. Valea Mare	CPM	23,00	FR	FR	FR	LR
V-2-89	Pogăniș (Pogănici) - av. cf. Valea Mare	CCPM	65,40	PLR	FR	FR	PLR
V-2-90	Valea Popii	CN	4,82	FR	FR	FR	FR
V-2-91	Brebu	CN	4,02	FR	FR	FR	FR
V-2-92	Valea Ștefii	CN	8,45	FR	FR	FR	FR
V-2-93	Tău + afluenți	CN	31,77	FR	FR	FR	FR
V-2-94	Valea Mare	CN	7,74	FR	FR	FR	FR
V-2-95	Tramnic + afluenți	CN	9,03	FR	PLR	FR	FR
V-2-97	Secul	CN	7,65	FR	FR	FR	FR
V-2-98	Valea Satului (Valea Mare)	CN	7,99	FR	PLR	FR	FR
V-2-99	Lanca Birda	CPM	51,16	FR	PLR	FR	LR
V-2-100	Baloanea	CCPM	13,58	FR	PLR	FR	PLR
V-2-101	Vana Mare	CCPM	16,27	FR	PLR	FR	PLR
V-2-102	Folea + afluenți	CCPM	44,37	FR	PLR	FR	PLR
V-2-103	Voiteg (Valea Seaca, Valea Matei)	CCPM	19,67	FR	PLR	FR	PLR
V-2-104	Timișat + afluenți	CPM	50,17	FR	FR	FR	LR
V-2-105	Bârzava - am. Ac. Gozna	CN	12,70	FR	FR	FR	FR
V-2-106	Ac. GOZNA	CPM		FR	PLR	FR	LR
V-2-107	Bârzava - Ac. Gozna - Ac. Secu	CCPM	20,10	FR	FR	FR	PLR
V-2-108	Ac. SECUL	CPM		FR	PLR	FR	LR
V-2-109	Bârzava - Ac. Secu - cf. Sodol	CPM	4,81	FR	FR	FR	LR
V-2-110	Bârzava - cf. Sodol - cf. Fizeș	CPM	44,03	LR	LR	LR	LR
V-2-111	Bârzava - cf. Fizeș - frontiera RO-SMB	CPM	53,71	LR	LR	PLR	LR
V-2-112	Bârzava - Canalul Birdanca	CA	7,55	LR	LR	PLR	LR
V-2-113	Gozna	CN	7,90	FR	FR	FR	FR
V-2-114	Râul Alb	CN	7,83	FR	FR	FR	FR
V-2-115	Secul	CN	5,68	FR	FR	FR	FR
V-2-116	Sodol	CCPM	6,08	FR	FR	FR	PLR
V-2-117	Doman	CCPM	5,30	FR	FR	FR	PLR
V-2-118	Terova (Beava)	CCPM	14,50	FR	FR	FR	PLR
V-2-119	Bârzăvița	CCPM	6,72	FR	FR	FR	PLR
V-2-120	Cremeni	CN	6,20	FR	FR	FR	FR
V-2-121	Moravița	CN	13,45	FR	FR	FR	FR
V-2-122	Copaș (Gârliște)	CN	14,39	FR	FR	FR	FR
V-2-123	Moscadin	CN	6,94	FR	FR	FR	FR
V-2-124	Vornic + afluenți	CN	24,10	FR	FR	FR	FR
V-2-125	Fizeș	CN	24,07	FR	FR	FR	FR
V-2-126	Stoiconic	CN	6,91	FR	PLR	FR	FR
V-2-127	Gorova	CN	8,77	FR	PLR	FR	FR
V-2-128	Ciopa	CN	12,83	FR	PLR	FR	FR
V-2-129	Birdanca	CCPM	21,80	PLR	PLR	FR	PLR
V-2-130	Moravița (Nanoviște) - am. cf. Văița + afluenți	CN	61,60	FR	PLR	FR	FR
V-2-131	Moravița (Nanoviște) - av. cf. Văița + afluenți	CPM	15,82	PLR	LR	FR	LR
V-2-133	Clopodia - am. loc. Clopodia + afluenți	CN	9,95	FR	PLR	FR	FR
V-2-134	Clopodia - av. loc. Clopodia	CPM	6,83	FR	PLR	FR	LR
V-2-136	Semnita + afluenți	CN	34,24	FR	PLR	FR	FR
V-2-137	Crivaia	CN	17,14	FR	PLR	FR	FR
V-2-138	Roiga (Bighiu)	CPM	5,94	FR	PLR	FR	LR
Bazinul Hidrografic CARAS							
V-3-1	CARAS - am. cf. Gârliște + afluenți	CN	37,98	FR	FR	FR	FR
V-3-2	CARAS - cf. Gârliște - cf. Barheș	CN	21,17	FR	FR	FR	FR
V-3-3	CARAS - cf. Barheș - frontiera SRB	CPM	19,17	FR	FR	FR	LR
V-3-4	Caras	CPM	1,23	FR	FR	FR	LR

1	2	3	4	5	6	7	8
V-3-5	Buhui - am. ac. Buhui	CN	3,38	FR	FR	FR	FR
V-3-6	Buhui - av. ac. Buhui	CCPM	13,75	FR	FR	FR	PLR
V-3-7	Gârliște	CN	18,49	FR	LR	FR	FR
V-3-8	Gelug (Lupac) + afluenți	CN	27,53	FR	FR	FR	FR
V-3-9	Clocotici	CN	6,80	FR	FR	FR	FR
V-3-10	Dognecea	CN	24,32	FR	FR	FR	FR
V-3-11	Calina	CN	7,91	FR	FR	FR	FR
V-3-12	Stăpâniș	CN	7,57	FR	FR	FR	FR
V-3-13	Jitin	CN	21,74	PLR	PLR	FR	FR
V-3-14	Nandrăș	CN	4,68	FR	FR	FR	FR
V-3-15	Barheș + afluenți	CN	27,15	FR	FR	FR	FR
V-3-16	Ciornovăț + afluenți	CN	39,27	FR	FR	FR	FR
V-3-17	Vărădia	CN	5,69	FR	FR	FR	FR
V-3-18	Lișava (Bodovița) - am. cf. Răchitova	CN	16,98	FR	FR	FR	FR
V-3-19	Lișava (Bodovița) - av. cf. Răchitova	CCPM	8,61	PLR	PLR	FR	PLR
V-3-20	Răchitova	CN	6,66	FR	FR	FR	FR
V-3-21	Oravița (Măgurean)	CPM	16,83	LR	LR	FR	LR
V-3-22	Mercina	CN	10,69	FR	FR	FR	FR
V-3-23	Ciclova (Valea Lunga) - am. cf. Ogașul Popii	CCPM	15,43	FR	FR	FR	PLR
V-3-24	Ciclova (Valea Lunga) - av. cf. Ogașul Popii	CN	15,09	FR	FR	FR	FR
V-3-25	Ogașul Popii	CN	8,87	FR	FR	FR	FR
V-3-26	Vraniu	CN	14,91	FR	FR	FR	FR
V-3-27	Valea Mare	CN	6,33	FR	PLR	FR	FR
V-3-28	Fizeș	CCPM	3,41	FR	PLR	FR	PLR
V-3-29	Vicinic - am. cf. Râtu Mare + afluenți	CN	23,97	FR	FR	FR	FR
V-3-30	Vicinic - av. cf. Râtu Mare	CN	29,66	FR	FR	FR	FR
V-3-31	Jam (Crivaia)	CN	10,04	FR	PLR	FR	FR
V-3-32	Valea Vanei	CN	4,82	FR	PLR	FR	FR
Bazinul Hidrografic NERA							
VI-1-1	NERA - am. cf. Coșava (Coșava Mare) + afluenți	CCPM	32,86	FR	FR	FR	PLR
VI-1-2	NERA - cf. Coșava (Coșava Mare) - cf. Prigor (Putna) + afluenți	CN	35,71	FR	FR	FR	FR
VI-1-3	NERA - cf. Prigor (Putna) - cf. Răchita	CN	29,58	FR	FR	FR	FR
VI-1-4	NERA - cf. Răchita - cf. Sușara	CN	26,04	FR	FR	FR	FR
VI-1-5	NERA - cf. Sușara - cf. DUNĂRE	CN	51,13	FR	FR	FR	FR
VI-1-6	Pătășel	CN	9,52	FR	FR	FR	FR
VI-1-7	Prigor (Putna) + afluenți	CN	16,85	FR	FR	FR	FR
VI-1-8	Rudăria + afluenți	CN	43,74	FR	FR	FR	FR
VI-1-10	Bănia	CN	13,22	FR	FR	FR	FR
VI-1-11	Miniș	CCPM	35,07	PLR	PLR	FR	PLR
VI-1-12	Șteier	CPM	5,88	PLR	PLR	FR	LR
VI-1-13	Golumb	CN	5,35	FR	FR	FR	FR
VI-1-14	Poneasca - am. ac. Poneasca	CN	8,06	FR	FR	FR	FR
VI-1-15	Poneasca - av. ac. Poneasca	CCPM	5,05	FR	FR	FR	PLR
VI-1-16	Tăria	CCPM	12,95	FR	FR	FR	PLR
VI-1-18	Lighidia	CN	9,29	FR	FR	FR	FR
VI-1-19	Gârbovăț (Valea Mare)	CN	8,47	FR	FR	FR	FR
VI-1-20	Agriș	CN	9,10	FR	FR	FR	FR
VI-1-21	Șopot	CN	14,91	FR	FR	FR	FR
VI-1-22	Lapușnic	CN	11,94	FR	FR	FR	FR
VI-1-23	Mocerîș	CN	6,98	FR	FR	FR	FR
VI-1-24	Ducin	CN	13,11	FR	FR	FR	FR
VI-1-25	Bârz	CN	11,86	FR	FR	FR	FR
VI-1-26	Răchita	CN	15,69	FR	FR	FR	FR
VI-1-27	Cremenita	CN	9,17	FR	FR	FR	FR
VI-1-28	Valea Rea	CN	7,51	FR	FR	FR	FR
VI-1-29	Beu (Beu Sec)	CCPM	19,27	FR	FR	FR	PLR
VI-1-30	Chichireg	CN	8,02	FR	FR	FR	FR
VI-1-31	Sușara	CN	7,49	FR	FR	FR	FR
VI-1-32	Micoș + afluenți	CN	14,15	FR	FR	FR	FR

Optimizarea funcționării unui sistem de gospodărire a apelor în perioade secetoase 215

1	2	3	4	5	6	7	8
VI-1-33	Năidășel	CN	10,39	FR	PLR	FR	FR
VI-1-34	Pârloagele	CN	6,80	FR	FR	FR	FR
Bazinul Hidrografic CERNA							
VI-2-1	CERNA - am. Ac. Valea lui Iovan	CN	10,20	FR	FR	FR	FR
VI-2-2	Ac. VALEA LUI IOVAN	CPM		FR	PLR	FR	LR
VI-2-3	CERNA - Ac. Valea lui Iovan - Ac. Herculane	CCPM	31,93	FR	FR	FR	PLR
VI-2-4	Ac. HERCULANE	CPM		FR	PLR	FR	LR
VI-2-5	CERNA - Ac. Herculane - cf. Bela Reca	CCPM	11,31	FR	FR	FR	PLR
VI-2-6	CERNA - cf. Bela Reca - cf. DUNĂRE	CN	13,97	FR	FR	FR	FR
VI-2-7	Măneasa (Scurta)	CN	5,26	FR	FR	FR	FR
VI-2-8	Valea Cărbunelui + afluenți	CN	24,45	FR	FR	FR	FR
VI-2-9	Valea lui Iovan + afluenți	CN	15,80	FR	FR	FR	FR
VI-2-10	Balmez - am. capt. secundara	CN	6,96	FR	FR	FR	FR
VI-2-11	Balmez - av. capt. secundara	CCPM	3,33	FR	FR	FR	PLR
VI-2-12	Olanul - am. capt. secundara	CN	6,14	FR	FR	FR	FR
VI-2-13	Olanul - av. capt. secundara	CCPM	6,33	FR	FR	FR	PLR
VI-2-14	Stârminos	CN	6,70	FR	FR	FR	FR
VI-2-15	Craiova - am. capt. secundara	CN	8,83	FR	FR	FR	FR
VI-2-16	Craiova - av. capt. secundara	CCPM	6,62	FR	FR	FR	PLR
VI-2-17	Iauna (Iauna Mare)	CN	7,01	FR	FR	FR	FR
VI-2-18	Arsaca	CN	4,19	FR	FR	FR	FR
VI-2-19	Topenia	CN	5,33	FR	FR	FR	FR
VI-2-20	Iuta	CN	5,34	FR	FR	FR	FR
VI-2-21	Prisăcina	CN	7,57	FR	FR	FR	FR
VI-2-22	Jelerău	CN	5,11	FR	FR	FR	FR
VI-2-23	Bela Reca - am. cf. Mehadica + afluenți	CN	74,98	FR	FR	FR	FR
VI-2-24	Bela Reca - av. cf. Mehadica	CN	8,11	FR	FR	FR	FR
VI-2-25	Mehadica + afluenți	CN	113,36	FR	FR	FR	FR
VI-2-26	Verendin	CN	5,47	FR	FR	FR	FR
VI-2-27	Ogașul Verendin	CN	5,67	FR	FR	FR	FR
VI-2-28	Cornea	CN	4,84	FR	FR	FR	FR
VI-2-29	Lapușnicel	CN	6,17	FR	FR	FR	FR
VI-2-30	Slătinic	CN	7,50	FR	FR	FR	FR
VI-2-31	Petnic (Calva)	CN	5,69	FR	FR	FR	FR
VI-2-32	Sverdinul Mare + afluenți	CN	41,45	FR	FR	FR	FR
VI-2-33	Jardașița Mare + afluenți	CN	19,15	FR	FR	FR	FR
VI-2-34	Valea Mare	CPM	4,56	FR	FR	FR	LR
VI-2-35	Sacherștița	CN	14,86	FR	FR	FR	FR
Afluenții direcți ai Dunării							
XIV-1-1	Belobreșca	CN	4,66	FR	FR	FR	FR
XIV-1-2	Sușca (Valea Mare)	CN	6,48	FR	FR	FR	FR
XIV-1-3	Radimna	CN	26,37	FR	FR	FR	FR
XIV-1-4	Pojejena + afluenți	CN	13,69	FR	FR	FR	FR
XIV-1-5	Pârva	CN	7,62	FR	FR	FR	FR
XIV-1-6	Boșneag	CPM	12,10	FR	FR	FR	LR
XIV-1-7	Valea Mare (Baron)	CPM	8,18	FR	FR	FR	LR
XIV-1-8	Liborajdea	CN	7,89	FR	FR	FR	FR
XIV-1-9	Odăile	CN	6,44	FR	FR	FR	FR
XIV-1-10	Camenița	CN	13,21	FR	FR	FR	FR
XIV-1-11	Ravensca + afluenți	CN	15,75	FR	FR	FR	FR
XIV-1-12	Sichevița	CN	7,20	FR	FR	FR	FR
XIV-1-13	Orevița + afluenți	CN	30,28	FR	FR	FR	FR
XIV-1-14	Orevița Seaca	CN	6,14	FR	FR	FR	FR
XIV-1-15	Brestenic	CN	7,12	FR	FR	FR	FR
XIV-1-16	Berzasca (Valea Mare) + afluenți	CN	74,79	FR	FR	FR	FR
XIV-1-17	Dragosteale	CN	6,85	FR	FR	FR	FR
XIV-1-18	Toronita	CN	10,58	FR	FR	FR	FR
XIV-1-19	Sirina	CN	20,87	FR	FR	FR	FR
XIV-1-20	Poloșeva (Elișeva)	CN	7,28	FR	FR	FR	FR
XIV-1-21	Strenica	CN	6,27	FR	FR	FR	FR
XIV-1-22	Lut	CN	7,69	FR	FR	FR	FR

216 Anexe

1	2	3	4	5	6	7	8
XIV-1-23	Țișovița	CN	15,14	FR	FR	FR	FR
XIV-1-24	Hlrobotina	CN	7,44	FR	FR	FR	FR
XIV-1-25	Plavișevița	CN	8,38	FR	FR	FR	FR
XIV-1-26	Valea Morilor	CN	10,18	FR	FR	FR	FR
XIV-1-27	Valea Satului	CN	5,44	FR	FR	FR	FR
XIV-1-28	Mraconia + afluenți	CN	43,36	FR	FR	FR	FR
XIV-1-29	Valea Satului	CN	6,66	FR	FR	FR	FR
XIV-1-30	Mala	CN	10,88	FR	FR	FR	FR
XIV-1-31	Eșelnița	CN	23,13	FR	FR	FR	FR

Secțiunile de monitoring din Spațiul Hidrografic Banat și programele aferente de monitorizare specifice

1	2	3	4 5 6 7				8	9
			Tipurile de program					
Nr.	Numele râului/ acumulării	Numele secțiunii ¹	Supraveghere/ Operațional ²	Arii protejate ³	Intercalibrare/Referință/ Cea mai bună secțiune disponibilă ⁴	Acorduri internaționale ⁵	Codul secțiunii	Codul corpului de apă
1	Aranca	am. loc. Sânnicolau Mare	SO	VZ	IC		46800	ROIV-2-1
2	Aranca	Valcani – av. cf. Cociohat	SO		IC	CI	46900	ROIV-2-1
3	BEGA	am. loc. Luncanii de Jos	S	F	R	EIONET	50100	ROV-1-1
4	BEGA	s.h. Luncani	S	F			44941	ROV-1-1
5	BEGA	am. captare Tomești		D, F			50110	ROV-1-1
6	BEGA	s.h. Făget	SO				44940	ROV-1-2
7	BEGA	loc. Balinț	SO				50200	ROV-1-2
8	BEGA	s.h. Balinț	SO				44942	ROV-1-2
9	BEGA	s.h. Chizătău	S				44944	ROV-1-3
10	BEGA	s.h. Topolovăț	S				44948	ROV-1-3
11	BEGA	s.h. Remetea	S				44950	ROV-1-3
12	BEGA	am. loc. Timișoara	S	D			50300	ROV-1-3
13	BEGA	s.h. Otelec	SO				9082	ROV-1-4
14	BEGA	loc. Otelec	SO			CI, EIONET, TNMN	50400	ROV-1-4
15	Sașa	s.h. Poieni	S	F			44955	ROV-1-1
16	Gladna	s.h. Fârdea	S				44945	ROV-1-14
17	Hăuzeasca	am. loc. Fârdea	S		R		50140	ROV-1-17
18	Hăuzeasca	s.h. Fârdea	S				44947	ROV-1-17
19	Cladova (Ursoane)	am. loc. Cladova	S		R		50150	ROV-1-20
20	Săraz	loc. Săceni - pod auto Surducu Mic	S		R		50145	ROV-1-29
21	Biniș	loc. Coștei – pod auto Țipari	S		R		50220	ROV-1-33
22	Chizdia	s.h. Ghizela	S				44966	ROV-1-36
23	Bega Veche	s.h. Pișchia	S	VZ			44970	ROV-1-47
24	Bega Veche (Beregsău, Niraj)	Pișchia – am. cf. Valea Dosului - pod CFR	S	VZ	BAS		50500	ROV-1-47
25	Bega Veche (Beregsău, Niraj)	loc. Cenei	SO	VZ		EIONET	50600	ROV-1-48
26	Bega Veche	s.h. Cenei	SO	VZ			44983	ROV-1-48

¹ ac.-acumulare, am.-amonte, av.-aval, cf.-confluență, loc.-localitate, s.h.-stația hidrometrică,² S-supravegere, SO-supravegere-operațional³ D-potabilizare, F-ihțiofaună, HS-habitate și specii, VZ-zone vulnerabile⁴ IC-intercalibrare, R-referință, BAS-cea mai bună secțiune disponibilă⁵ CI-convenție bilaterală România-Serbia, EIONET-sistemul de monitorizare al Agenției Europene de Mediu, TNMN-sistemul de monitorizare transfrontalier din Districtul Hidrografic al Dunării

218 Anexe

1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	Apa Mare (Vina Ciurei, Apa Neagră)	av. cf. Slatina - pod CFR	S	VZ, HS			50570	ROV-1-58
28	Apa Mare	s.h. Satchinez	SO	VZ			44971	ROV-1-48
29	Apa Mare	s.h. Becicherecul Mic	SO	VZ			44986	ROV-1-48
30	Apa Mare (Vina Ciurei, Apa Neagră)	Becicherecu Mic - pod auto Biled	SO	VZ			50580	ROV-1-48
31	Canalul Bega Veche	loc. Sînmihaiu German - pod auto Beregsău Mare	SO				50590	ROV-1-65
32	TIMIȘ	s.h. Teregova	S	F			42101	ROV-2-3
33	TIMIȘ	s.h. Sadova	S	F			42103	ROV-2-4
34	TIMIȘ	am. loc. Sadova Veche	S	F	BAS		50700	ROV-2-4
35	TIMIȘ	s.h. Caransebeș	SO				42105	ROV-2-5
36	TIMIȘ	av. cf. Potoc	SO			EIONET	50810	ROV-2-5
37	TIMIȘ	s.h. Lugoș	SO				42109	ROV-2-6
38	TIMIȘ	loc. Lugoș - pod CFR	SO	D			51400	ROV-2-6
39	TIMIȘ	am. cf. Timișana	SO				51480	ROV-2-7
40	TIMIȘ	s.h. Brod	SO	VZ			42117	ROV-2-8
41	TIMIȘ	s.h. Șag	SO	VZ			42119	ROV-2-8
42	TIMIȘ	loc. Șag	SO	VZ		TNMN	51800	ROV-2-8
43	TIMIȘ	loc. Grăniceri	SO	VZ		EIONET, CI, TNMN	51900	ROV-2-8
44	Pârâul Rece	am. cf. Hididel	S	F	R		50670	ROV-2-13
45	Pârâul Rece	s.h. Rusca	S	F			42123	ROV-2-13
46	Feneș (Râul Alb)	s.h. Feneș	S				42124	ROV-2-14
47	Goleș	s.h. Goleș	S	F			42112	ROV-2-20
48	Sebeș	s.h. Turnu Ruieni	S	F			42126	ROV-2-29
49	Sebeș	Acumulare Zervești		D			50303020	ROV-2-29
50	Bistra	av. cf. Pârâul Lupului	S	F	R		50850	ROV-2-36
51	Bistra	s.h. Bucova	S	F			42127	ROV-2-36
52	Bistra	s.h. Voislova Bucova	S	F			42128	ROV-2-36
53	Bistra	s.h. Obreja	SO				42130	ROV-2-37
54	Bistra	loc. Obreja	SO				51100	ROV-2-37
55	Rusca	s.h. Voislova	S	F			42129	ROV-2-36
56	Bistra Mărului	s.h. Poiana Mărului	S	F			42131	ROV-2-38
57	Bistra Mărului	loc. Crâșma - am. captare Oțelu Roșu	S	D, F			51050	ROV-2-40
58	Șucu	s.h. Poiana Mărului	S	F			42133	ROV-2-38
59	Nădrag	am. captare Nădrag		D, F			51250	ROV-2-58
60	Nădrag	s.h. Nădrag	S	F			42134	ROV-2-59
61	Nădrag	am. loc. Jdioara	S	F	IC, BAS		51300	ROV-2-60
62	Spaia (Iancu)	loc. Găvojdia - pod auto E70*	S				51350	ROV-2-65
63	Canal Alimentare TIMIȘ-BEGA	s.h. Coștei	S				42113	
64	Timișana	s.h. Racovița	S				42104	ROV-2-72
65	Șurgani (Șorgani)	loc. Chevereșu Mare	SO				51500	ROV-2-82
66	Șurgani	s.h. Chevereș	S				42137	ROV-2-82
67	Pogăniș (Pogănici)	s.h. Ohabita	S				42139	ROV-2-87
68	Pogăniș (Pogănici)	s.h. Brebu	S				42138	ROV-2-88
69	Pogăniș (Pogănici)	s.h. Valeapai	SO				42140	ROV-2-89
70	Pogăniș (Pogănici)	loc. Otvești - pod auto	SO				51700	ROV-2-89
71	Tău	s.h. Soceni	S				42142	ROV-2-93
72	Lanca Bîrda	loc. Ghilad - pod auto	S	VZ			51870	ROV-2-99
73	Bârzava	am. ac. Gozna - Crivaia	S	HS, F			52000	ROV-2-105
74	Bârzava	s.h. Crivaia	S	F, HS			42145	ROV-2-105

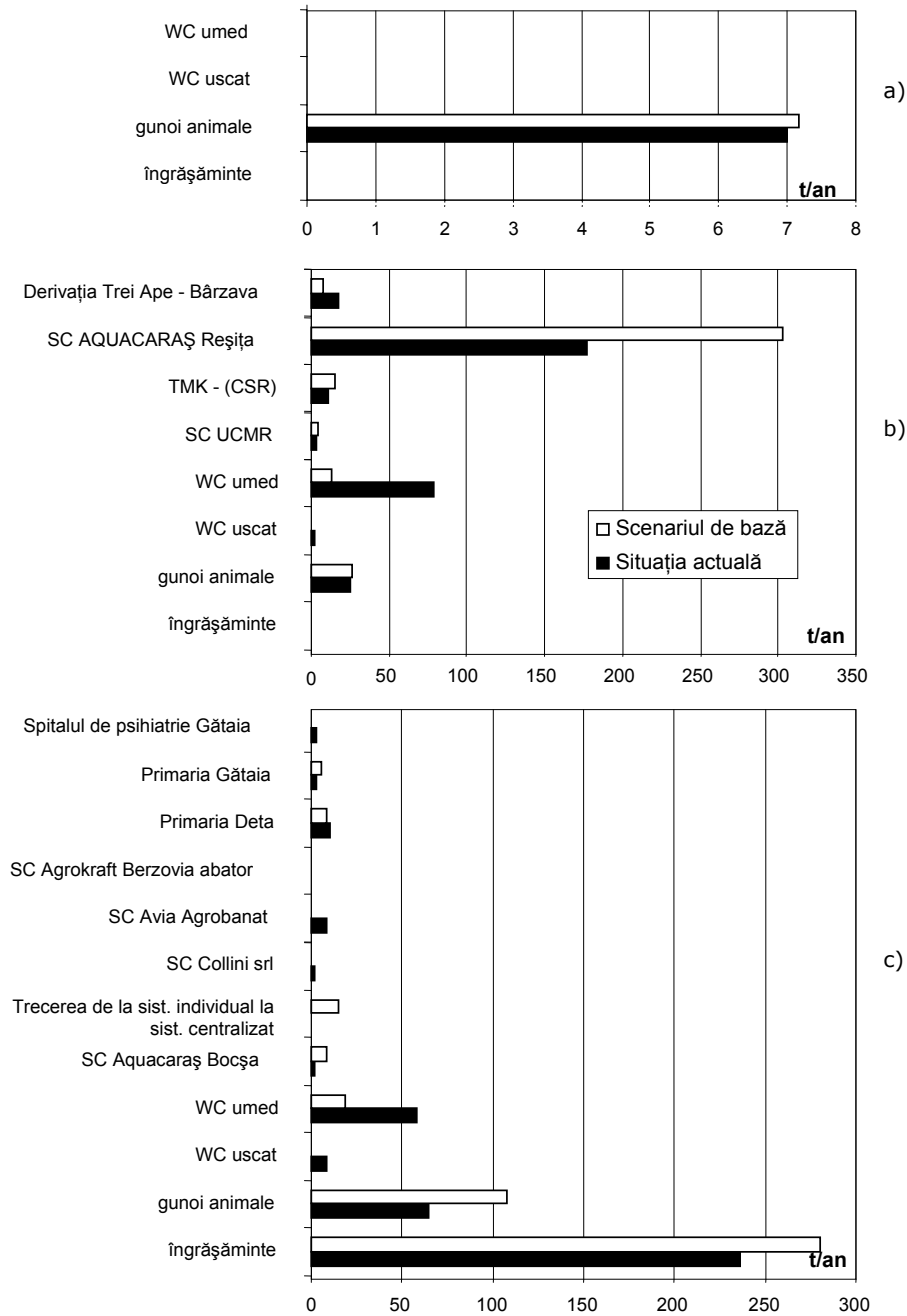
Optimizarea funcționării unui sistem de gospodărire a apelor în perioade secetoase 219

1	2	3	4	5	6	7	8	9
75	Bârzava	s.h. Secu	S	F			42148	ROV-2-107
76	Bârzava	s.h. Reșița	S				42147	ROV-2-109
77	Bârzava	s.h. Moniom	SO				42149	ROV-2-110
78	Bârzava	av. loc. Reșița - Moniom	SO			EIONET	52100	ROV-2-110
79	Bârzava	loc. Berzovia - pod auto Vermeș	SO				52150	ROV-2-110
80	Bârzava	s.h. Gătaia	SO				42153	ROV-2-111
81	Bârzava	loc. Partoș	SO			EIONET	52300	ROV-2-111
82	Bârzava	s.h. Partoș	SO				42155	ROV-2-111
83	Secul	am. cf. Bârzava	S		BAS		52050	ROV-2-115
84	Sodol	s.h. Reșița	S				42144	ROV-2-116
85	Valea Doman	s.h. Reșița	S				42146	ROV-2-117
86	Țerova	s.h. Țerova	S				42157	ROV-2-118
87	Vornic	s.h. Ramna	S				42150	ROV-2-124
88	Fizeș	s.h. Tirol	S				42152	ROV-2-125
89	Bîrdanca	am. cf. Bârzava	SO		IC		52250	ROV-2-129
90	Moravița	s.h. Semlacu Mare	S	VZ			42159	ROV-2-130
91	Moravița (Nanoviște)	Moravița - pod auto Gherman	S	VZ			52400	ROV-2-131
92	Moravița	s.h. Moravița	S	VZ			42161	ROV-2-131
93	CARAȘ	loc. Carașova	S	F			52500	ROV-3-1
94	CARAȘ	s.h. Carașova	S	F			42163	ROV-3-1
95	CARAȘ	s.h. Vărădia	S				42167	ROV-3-3
96	CARAȘ	av. cf. Lișava - Vărădia	S			EIONET	52900	ROV-3-3
97	CARAȘ	loc. Vrani				CI	52970	ROV-3-3
98	Buhui	Ac. Buhui		D, F, HS			50283030	ROV-3-6
99	Gârlîște	am. cf. Caraș	SO				52600	ROV-3-7
100	Gârlîște	s.h. Gârlîște	SO				42164	ROV-3-7
101	Nermed	am. cf. Gelug	S		R		52550	ROV-3-8
102	Dognecea	s.h. Secășeni	S				42165	ROV-3-10
103	Jitin	s.h. Jitin	SO				42166	ROV-3-13
104	Jitin	am. cf. Caraș	SO				52700	ROV-3-13
105	Cionnovăț	s.h. Comorâște	S				42169	ROV-3-16
106	Lișava (Bodovița)	am. cf. Caraș - Vărădia	SO				52800	ROV-3-19
107	Oravița (Măgurean)	am. cf. Lișava - Broșteni	SO				52750	ROV-3-21
108	Ciclova (Valea Lungă)	am. loc. Ciclova Română	S				52950	ROV-3-23
109	Ciclova (Valea Lungă)	s.h. Vraniuț	S				42170	ROV-3-24
110	Vicinic	s.h. Milcoveni	S				42171	ROV-3-30
111	NERA	am. cf. Pătășel	S	F			60100	ROVI-1-2
112	NERA	s.h. Pătăș	S	F			42172	ROVI-1-2
113	NERA	am. cf. Bănia - pod auto Bozovici	S		BAS		60140	ROVI-1-3
114	NERA	s.h. Dalboșeț	S				42174	ROVI-1-3
115	NERA	loc. Sasca Română	S	D	BAS		60190	ROVI-1-4
116	NERA	s.h. Sasca Montană	S				42176	ROVI-1-4
117	NERA	s.h. Naidăș	S				42178	ROVI-1-5
118	NERA	loc. Naidăș	S		BAS		60200	ROVI-1-5
119	Prigor (Putna)	am. loc. Putna	S	F	R		60120	ROVI-1-7
120	Prigor (Putna)	s.h. Prigor	S	F			42179	ROVI-1-7
121	Miniș	am. cf. Tăria	SO				60170	ROVI-1-11
122	Miniș	s.h. Bozovici	SO				42180	ROVI-1-11
123	Șteier	am. cf. Miniș	SO				60150	ROVI-1-12
124	Tăria	Ac. Tăria		D			60043030	ROVI-1-16
125	Beu (Beu Sec)	am. 1km păstrăvărie Bei	S	HS, F			60180	ROVI-1-29
126	Radimna	s.h. Radimna	S	HS			42181	ROXIV-1-3
127	Valea Mare (Baron)	am. cf. Boșneag	S	HS			140220	ROXIV-1-7

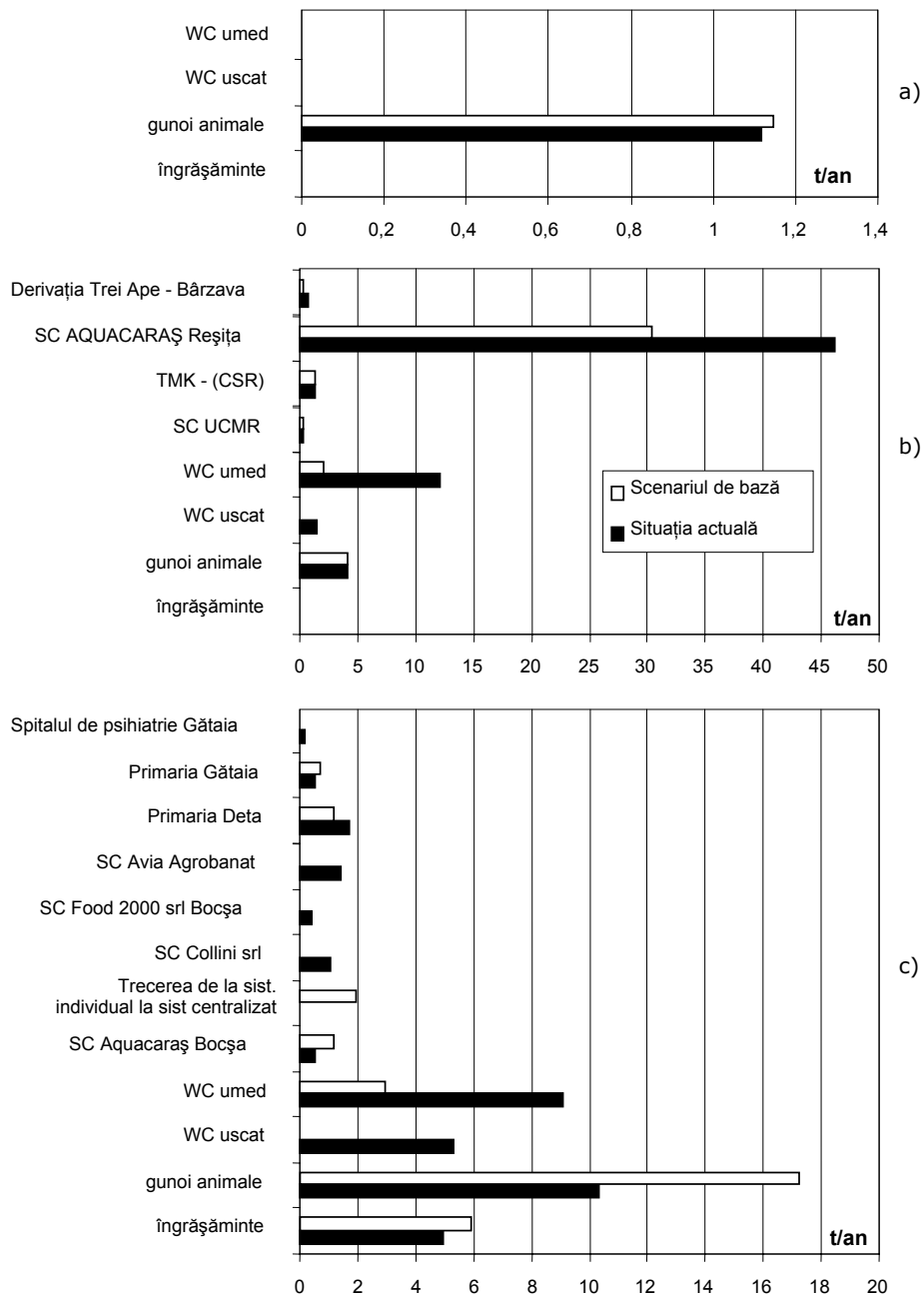
220 Anexe

1	2	3	4	5	6	7	8	9
128	Berzasca	s.h. Berzasca	S	F, HS			42182	ROXIV-1-16
129	Dragostele	am. cf. Berzasca	S	HS	R		140280	ROXIV-1-17
130	CERNA	s.h. Cerna Izvoare	S	F, HS			42185	ROVI-2-1
131	CERNA	s.h. Cerna Sat	S	HS			42186	ROVI-2-3
132	CERNA	s.h. Slătinic	S	F, HS			42189	ROVI-2-3
133	CERNA	s.h. KM 10	S	F, HS			42190	ROVI-2-3
134	CERNA	s.h. Pecinișca	S	F			42192	ROVI-2-5
135	CERNA	loc. Topleț	S				60600	ROVI-2-6
136	CERNA	s.h. Topleț	S				42194	ROVI-2-6
137	Valea Cărbunelui	s.h. am. ac. Valea lui Iovan	S	F, HS			9095	ROVI-2-8
138	Olanu	s.h. Gura Olanului	S	HS			42198	ROVI-2-13
139	Craiova	s.h. Schitul Craiovei	S	HS			42199	ROVI-2-16
140	Bela Reca	s.h. Bogâltin	S	F			42201	ROVI-2-23
141	Bela Reca	s.h. Mehadia	S	F			42202	ROVI-2-24
142	Bela Reca	am. cf. Cerna	S	F			60400	ROVI-2-24
143	Mehadica	s.h. Cuptoare	S	F			42203	ROVI-2-25
144	Globul	s.h. Globu Craiovei	S	F, HS			42204	ROVI-2-25
145	Globul	am. cf. Slătinic	S	F			60350	ROVI-2-25
146	Sverdinul Mare	am. captare Mehadica		D, F			60380	ROVI-2-32
147	Valea Mare	am. captare Orșova	S	D			60580	ROVI-2-34
148	Murani	Ac. Murani - intrare lac	SO	HS, VZ			50061010	ROV-1-66
149	Murani	Ac. Murani - mijloc lac	SO	HS, VZ			50062010	ROV-1-66
150	Surduc	Ac. Surduc - intrare Râul	SO	HS		EIONET	50021020	ROV-1-15
151	Surduc	Ac. Surduc - mijloc lac	SO	HS		EIONET	50022010	ROV-1-15
152	Surduc	Ac. Surduc - baraj	SO	HS		EIONET	50023010	ROV-1-15
153	Surduc	Ac. Surduc - intrare Munișel	SO	HS		EIONET	50021030	ROV-1-15
154	Trei Ape	Ac. Trei Ape - intrare Gărâna	SO				50101010	ROV-2-2
155	Trei Ape	Ac. Trei Ape - baraj	SO				50103010	ROV-2-2
156	Trei Ape	Ac. Trei Ape - intrare Brebu	SO				50101020	ROV-2-2
157	Trei Ape	Ac. Trei Ape - intrare Semenici	SO	HS			50101030	ROV-2-2
158	Poiana Mărului	Ac. Poiana Mărului - intrare lac	SO				50141010	ROV-2-39
159	Poiana Mărului	Ac. Poiana Mărului - mijloc lac	SO				50142010	ROV-2-39
160	Poiana Mărului	Ac. Poiana Mărului - baraj	SO				50143010	ROV-2-39
161	Gozna	Ac. Gozna - intrare lac	SO				50181010	ROV-2-106
162	Gozna	Ac. Gozna - mijloc lac	SO				50182010	ROV-2-106
163	Gozna	Ac. Gozna - baraj	SO				50183010	ROV-2-106
164	Secul	Ac. Secul - intrare lac	SO				50201010	ROV-2-108
165	Secul	Ac. Secul - mijloc lac	SO				50202010	ROV-2-108
166	Secul	Ac. Secul - baraj	SO	D			50203020	ROV-2-108
167	Valea lui Iovan	Ac. Valea lui Iovan - intrare lac	SO	HS		EIONET	60011010	ROVI-2-2
168	Valea lui Iovan	Ac. Valea lui Iovan - mijloc lac	SO	HS		EIONET	60012010	ROVI-2-2
169	Valea lui Iovan	Ac. Valea lui Iovan - baraj	SO	HS		EIONET	60013010	ROVI-2-2
170	Herculane	Ac. Herculane - intrare lac	SO	HS			60021010	ROVI-2-4
171	Herculane	Ac. Herculane - mijloc lac	SO	HS			60022010	ROVI-2-4
172	Herculane	Ac. Herculane - baraj	SO	D, HS			60023010	ROVI-2-4

Variația emisiilor de azot pentru diverse categorii de surse de poluare înainte și după implementarea măsurilor de bază pentru sub-bazinul: a) – Amonte Acumulare Gozna – Crivaia, b) – Aval localitate Reșița – Moniom, c) – Localitate Partoș



Variația emisiilor de fosfor pentru diverse categorii de surse de poluare înainte și după implementarea măsurilor de bază pentru sub-bazinul: a) – Amonte Acumulare Gozna – Crivaia, b) – Aval localitate Reșița – Moniom, c) – Localitate Partoș



Titluri recent publicate în colecția „TEZE DE DOCTORAT” seria 5: Inginerie Civilă

1. **Mihai Benga** – *Contribuții privind funcționarea optimizată a sistemelor de prevenire și combatere a incendiilor la clădiri multifuncționale*, ISBN 978-973-625-466-6, (2007);
 2. **Ștefania Balica** – *Contribuții la optimizarea schemelor de amenajare, utilizând soluții non-structurale, dezvoltarea și aplicarea indiciilor de vulnerabilitate la inundații pentru diverse scări spațiale*, ISBN 978-973-625-474-1, (2007);
 3. **Mihaela Elisabeta Madar** – *Cercetări privind renaturarea corpurilor de apă puternic modificate*, ISBN 978-973-625-469-7, (2007);
 4. **Dorel Mihai** – *Contribuții la studiul structurilor din lemn*, ISBN 978-973-625-562-5, (2007);
 5. **Alina Irina Gîrbaciu** – *Studiul și modelarea proceselor de difuzare a apei subterane prin metode subterestre directe (in situ)*, ISBN 978-973-625-558-8, (2007);
 6. **Ion Alexandrescu** – *Contribuții la studiul acțiunii solicitărilor dinamice asupra fundațiilor și a terenului de fundare*, ISBN 978-973-625-537-3, (2007);
 7. **George Daniell Pană** – *Contribuții la studiul sistemelor de mașini cu acțiune vibrantă și tehnologiilor folosite pentru lucrări de fundații*, ISBN 978-973-625-536-6, (2007);
 8. **Attila Blenesi-Dima** – *Tehnici și metode optime de utilizare a materialelor geosintetice în lucrările de îmbunătățiri funciare*, ISBN 978-973-625-557-1, (2007);
 9. **Rodica –Luminița Marinescu** – *Contribuții asupra modului de reducere a pierderilor de apă în sistemele centralizate de alimentare cu apă*, ISBN 978-973-625-565-6, (2007);
 10. **Ion Lauer** – *Tehnologii economice de exploatare și întreținere în amenajările de desecare-drenaj*, ISBN 978-973-625-570-0, (2007).
-



EDITURA POLITEHNICA

