

IMPACTUL LUCRĂRILOR HIDROAMELIORATIVE ȘI ALTE SURSE ASUPRA CALITĂȚII APELOR TRANSFRONTALIERE ÎN SPAȚIUL HIDROGRAFIC BANAT

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

Ing. Radu Nedelcu

Conducători științifici: prof.univ.dr.ing. Eugen Teodor Man
prof.univ.dr.ing. Ioan David

Referenți științifici: prof.univ.dr.ing. Iosif Bartha
prof.univ.dr.ing. Cornel Nicu Sabău
prof.univ.dr.ing. Gheorghe Rogobete

Ziua susținerii tezei: 21.03.2008

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. Ingineria 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 / 14.07.2006, 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

Prezenta lucrare este rezultatul activității prestate în perioada stagiului ca doctorand la Facultatea de Hidrotehnică din cadrul Universității „Politehnica” din Timișoara.

Abordarea cercetărilor privind influența surselor de poluare și a lucrărilor hidroameliorative asupra apelor transfrontaliere din spațiul hidrografic Banat, reprezintă un studiu complex, interdisciplinar, axat pe inventarierea numeroaselor surse de poluare, a sistemelor hidroameliorative și stabilirea efectului lor asupra apelor de suprafață și subterane, reprezintă o preocupare de mare importanță și foarte actuală.

Urmărirea efectului amenajărilor hidroameliorative și a surselor de poluare asupra apelor subterane și de suprafață reprezintă o radiografiere foarte exactă a situației din trecut și a celei actuale.

Prognoza evoluțiilor viitoare este realizată pentru un sistem de desecare-drenaj reprezentativ Jeba – Timiș, din interspațiul Bega - Timiș, cu schemă hidrotehnică complexă și probleme privind evacuarea transfrontalieră a apelor de suprafață; a fost rezolvată modelarea și simularea scurgerii apelor și poluanților, cu programe performante de actualitate.

Complexitatea tematicii abordate, rezidă și din necesitatea unor cercetări interdisciplinare, din domeniul climatologiei, hidrografiei, hidrologiei, hidrogeologiei, îmbunătățirilor funciare, hidraulicii subterane, modelării matematice, informaticii.

Lucrarea evidențiază detaliat unele concluzii practice privind comportarea în timp a amenajărilor hidroameliorative și impactul lor și al altor surse de poluare asupra calității apelor transfrontaliere din spațiul hidrografic Banat, luat în studiu.

Pentru reușita realizării actualei lucrări doresc să aduc alese mulțumiri conducătorilor științifici, domnului prof. univ. dr. Eugen Teodor Man și domnului prof. univ. dr. ing. Ioan David, pentru sprijinul și competența îndrumare acordată pe întreaga perioadă a elaborării tezei.

Îmi exprim întreaga considerație față membrii comisiei de doctorat, domnul președinte al comisiei prof. univ. dr. ing. Victor DOANDEȘ, prodecanul Facultății de Hidrotehnică din Timișoara și domnii prof. univ. dr. ing. Iosif BARTA de la Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, prof. univ. dr. ing. Nicu-Cornel SABĂU de la Universitatea din Oradea și prof. univ. dr. ing. Gheorghe ROGOBETE de la Facultatea de Hidrotehnică a Universității „Politehnica” din Timișoara, care au răspuns solicitării de a face parte din comisia de analiză a tezei, pentru observațiile făcute și pentru timpul acordat lucrării.

Nu în ultimul rând, doresc să mulțumesc domnilor profesori universitari: Gheorghe CREȚU, Andrei WEHRY și Mircea ORLESCU de la Facultatea de Hidrotehnică din cadrul Universității „Politehnica” din Timișoara, pentru tot sprijinul acordat pe parcursul elaborării acestei teze.

Timișoara, martie 2008

Radu Nedelcu

Nedelcu, Radu

Impactul lucrărilor hidroameliorative și alte surse asupra calității apelor transfrontaliere din spațiul hidrografic Banat

Teze de doctorat ale UPT, Seria 5, Nr. 31 , Editura Politehnica, 2008, 298 pagini, 182 relații matematice, 59 figuri, 68 tabele, 53 grafice.

ISSN: 1842-581X

ISBN: 978-973-625-622-6

Cuvinte cheie:

impact, îmbunătățiri funciare, hidroizoipse, hidrologie, poluare, regim de oxigen, grad de mineralizare, substanțe toxice, convecție, difuzie, dispersie, adsorbție, degradare

Rezumat:

Lucrarea a angajat o temă de cercetare de mare importanță și actualitate pentru studiul impactului lucrărilor hidroameliorative și a altor surse de poluare asupra calității apelor transfrontaliere, prezentând cadrul natural, resursele de apă, apele subterane și de suprafață, istoricul, rolul și importanța lucrărilor de îmbunătățiri funciare, efectuându-se o sinteză bibliografică a situației actuale a amenajărilor din spațiul Banat.

Este prezentat modul de supraveghere și control al calității apei. Analizând și prelucrând observațiile și determinările efectuate pentru cursurile de suprafață și pentru apa freatică, a pus în evidență schimbările cantitative și calitative ale diferiților indicatori de apreciere a calității apelor respective, în timp. Se remarcă studiul întreprins pentru studiul evoluției în timp (perioada 1990 – 2006) a mai multor parametri ai calității apelor de suprafață din râurile Timiș și Bega, Sunt prezentate rezultatele modelării pentru studiul de caz din zona inter-râuuri Bega-Timiș, amenajarea de desecare Teba-Timișuț pentru studiul mișcării și transportul poluanților în plan vertical în apa subterană în zona studiată, procedând la o evidențierea detaliată a unor concluzii practice privind comportarea în timp a amenajărilor hidroameliorative și impactul lor și al altor surse de poluare asupra calității apelor transfrontaliere din spațiul Banat luat în studiu.

C U P R I N S

Cap. 1 Cadrul natural, lucrările hidroameliorative și obiectivele tezei de doctorat	9
1.1 Descrierea cadrului natural	9
1.1.1. Geomorfologia teritoriului	9
1.1.2. Geologia și litologia teritoriului	10
1.1.3. Hidrologia și hidrogeologia (drenajul terenului)	12
1.1.4. Regimul termic și pluviometric	22
1.1.5. Factorii pedologici și rolul lor în capacitatea productivă a solului	25
1.2 Istoricul lucrărilor de îmbunătățiri funciare	26
1.2.1 Evoluția lucrărilor de îmbunătățiri funciare	26
1.2.2 Istoricul lucrărilor de îmbunătățiri funciare în Banat	35
1.3 Rolul și importanța lucrărilor de îmbunătățiri funciare	40
1.3.1 Lucrările de îmbunătățiri funciare clasificare și importanță	40
1.3.2 Rolul și importanța lucrărilor hidroameliorative	42
1.4 Obiectivele tezei de doctorat	45
1.5 Sinteză bibliografică a situației actuale a amenajărilor hidroameliorative în spațiul Banat	46
1.5.1 Generalități	46
1.5.2 Activitatea de irigații	49
1.5.3 Activitatea de desecare-drenaj	52
1.5.4 Activitatea de combaterea eroziunii solului	60
1.5.5 Activitatea de apărare împotriva inundațiilor	80
1.5.5.1 Inundațiile din anul 1999 în județul Timiș	81
1.5.5.2 Inundațiile din anul 2000 în județul Timiș	82
1.5.5.3 Inundațiile din anul 2005 în județul Timiș	83
1.5.5.4 Concluzii	84
1.6 Delimitarea perimetrului de studiu	87
1.6.1 Generalități	87
1.6.2 Localizarea geografică	87
1.6.3 Hidrogeologia și caracteristicile geotehnice	89
1.6.4 Excesul de umiditate	89
1.6.5 Schema hidrotehnică	90
1.7 Hidrologia și resursele de apă	99
1.7.1 Apa pe glob, răspândire și importanță	99
1.7.1.1 Generalități	99
1.7.1.2 Răspândirea apei pe glob	100
1.7.1.3 Circuitul apei în natură	101
1.7.1.4 Importanța apei	103
1.7.1.4.1 Rolul apei în procesele geochimice și geofizice	103
1.7.1.4.2 Rolul apei în procesele biologice	103
1.7.1.4.3 Apa ca mijloc de comunicare	103
1.7.1.4.4 Apa ca sursa de energie	104
1.7.1.4.5 Alimentarea cu apă a populației și industriei	104
1.7.1.4.6 Rolul apei în viața omului și în economia națională	105
1.7.1.4.7 Irigațiile și ameliorațiile	106
1.7.2 Hidrogeologia și hidrologia apelor din câmpia Banatului	106
1.7.2.1 Condiții fizico – geografice ale Câmpiei Banatului	106

1.7.2.2 Apele subterane din Câmpia Bantului	107
1.7.2.2.1 Definiții și clasificări	107
1.7.2.2.2 Condițiile de înmagazinare a apelor freatice din Câmpia Banatului	108
1.7.2.2.3 Parametri hidrogeologici ai orizontului freatic	109
1.7.2.2.4 Regimul apelor freatice din Câmpia Banatului	110
1.7.2.3 Hidrologia apelor din România și din Câmpia Banatului	111
1.7.2.3.1 Rețeaua hidrografică	112
1.7.2.3.2 Regimul hidrologic	113
1.7.3 Resursele de apă din spațiul Banat	114
1.7.3.1 Generalități	114
1.7.3.2 Resursele de apă din România	115
1.7.3.2.1. Potențialul resurselor de apă	115
1.7.3.2.2 Resurse utilizabile de apă	116
1.7.3.2.3 Schemele cadru pentru gospodărirea apelor	116
1.7.3.2.4 Program de dezvoltare a lucrărilor de gospodărirea apelor	117
1.7.3.3 Stadiul actual al resurselor și amenajărilor din spațiul Banat	118
1.7.3.3.1 Resursele de apă	118
1.7.3.3.2 Principalele obiective și acțiuni	118
Cap. 2 Surse de poluare din spațiul Banat	120
2.1 Poluarea în România	120
2.2. Surse de poluare în spațiul aferent B.H.Bega-Timiș-Caraș	121
2.2.1 Surse de poluare importante	122
2.2.1.1 Stația de epurare a municipiului Timișoara	122
2.2.1.2 S.C. Termoelectrica S.A. Sucursala Timișoara	123
2.2.1.3 Gestionarea deșeurilor urbane efectuate de RETIM	124
2.2.1.4 S.C. COMTIM S.A. Timișoara – Smithfield	124
2.2.1.5 SNP PETROM S.A. Sucursala Petrom S.A. Timișoara	126
2.2.1.6 Solventul S.A. Timișoara	126
2.2.2 Evacuări ape uzate în spațiul hidrografic Banat	127
Cap. 3 Calitatea apelor transfrontaliere din spațiul Banat	136
3.1 Generalități	136
3.2 Supravegherea calității apelor	136
3.3 Aprecierea calității apelor	137
3.4 Calitatea apelor de suprafață	139
3.4.1 Calitatea apei pe cursurile de apă	139
3.4.2 Cercetările efectuate de ICITID Colectiv Timișoara	143
3.4.3. Calitatea apelor interne din câmpia de subsidență a Banatului	146
3.5 Calitatea apelor subterane	147
3.6 Studiul calității globale a apelor curgătoare de suprafață din bazin	154
3.6.1 Calitatea globală a apelor în secțiunile de supraveghere de ordinul I	154
3.6.1.1 Stadiul calității apelor pe ansamblul bazinelor inclusiv sub aspectul repartiției pe tronsoane de râu	159
3.6.2 Calitatea globală a apelor înregistrată în secțiunile de monitorizare, în anul 2006	162
3.6.3 Clasificarea calității apei în raport cu indicatorii generali	168
3.6.3.1 Parametri calității apelor de suprafață din râurile Timiș și Bega 1990 - 2006	170

Cap. 4 Aspecte teoretice ale scurgerii apelor subterane	201
4.1 Prezentarea generală a sistemului acvifer	201
4.2 Bazele matematice ale modelării mișcării fluidelor în medii poroase	204
4.2.1 Descrierea mișcării fluidelor în medii poroase	204
4.2.2 Ecuațiile fundamentale ale mișcării fluidelor prin mediul poros	208
4.2.2.1 Mărimi fizice caracteristice mediului poros	209
4.2.2.2 Principiile mecanicii mediilor continue, aplicate modelului de mediu continuu a mediilor poroase	211
4.2.2.3.Ecuații constitutive	212
4.2.2.4.Considerente matematice, privind introducerea noțiunii de derivată materială (în raport cu timpul)	213
4.2.2.5.Ecuațiile fundamentale ale curgerii fluidelor în medii poroase	215
4.2.2.5.1 Ecuația de continuitate	215
4.2.2.5.2 Ecuația transferului impulsului	219
4.2.2.5.3 Ecuația transferului energiei, pentru un tub de curent: Legea lui Darcy	221
4.2.2.5.3.1 Forme matematice ale legii lui Darcy. Generalizări	223
4.3 Bazele modelării transportului poluanților în apele subterane	224
4.3.1 Procese fizico-chimice de transport	225
4.3.1.1 Convecția	226
4.3.1.2 Dispersia	227
4.3.1.3 Difuzia	232
4.3.1.4 Adsorbția	233
4.3.1.5.Degradarea	235
4.3.2 Ecuații caracteristice. Metode de obținere	236
4.3.2.1 Ecuația de transport în formă adimensională	239
4.3.3 Metode de rezolvare a ecuației de transport	240
4.3.3.1 Metode analitice	241
4.3.3.2.Metode numerice de rezolvare a ecuației de transport	247
4.3.4 Softuri specializate în modelarea curgerii și transportului poluanților în acvifere	251
4.3.4.1 Prezentarea programului ASMWIN/PMWIN	252
4.3.4.2 Generalități, module componente	252
4.3.4.3 Realizarea modelelor, date de intrare, rezultate	253
Cap. 5 Rezultate ale modelării studiului de caz: zona interrâuri Timiș – Bega, sistemul de desecare Țeba - Timișuț	259
5.1 Construirea modelului de simulare a mișcării și transportului a zonei de interes	259
5.1.1 Schematizarea și stabilirea parametrilor de modelare a zonei de interes	259
5.1.2 Modelul numeric	260
5.2 Rezultatele simulării	261
5.2.1 Prezentarea și interpretarea rezultatelor simulărilor	262
Cap. 6 Concluzii, contribuții și recomandări practice privind rezultatele impactului lucrărilor hidroameliorative și altor surse asupra calității apelor transfrontaliere	277
6.1 Concluzii și recomandări practice	277
6.2 Contribuții originale	289
Bibliografie	291

SPAȚIUL BANAT



CAPITOLUL 1

CADRUL NATURAL, LUCRĂRILE HIDROAMELIORATIVE ȘI OBIECTIVELE TEZEI DE DOCTORAT

1.1 Descrierea cadrului natural

Prin poziția sa geografică teritoriul Banatului prezintă o mare diversitate a condițiilor ecologice (naturale) determinate de marea variabilitate a tuturor factorilor care concură la realizarea mediului pentru creșterea și dezvoltarea plantelor.

1.1.1 Geomorfologia teritoriului

În ansamblu, relieful Banatului se caracterizează printr-o mare complexitate de forme morfologice, de la lunci și vechi delte (70 – 80 m altitudine), la câmpii semidrenate (80 – 100 m) și piemontane, podișuri și piemonturi, dealuri înalte, depresiuni sub și intramontane , precum și munți cu altitudini de peste 2000 m, cu structuri geologice și evoluții pedogeografice specifice părții de sud – vest a țării .

Prin această secvență altitudinală relieful Banatului se desfășoară sub forma unui grandios și armonios amfiteatru, deschis spre nord – vest și supus unei transformări permanente, atât sub influența factorilor naturali cât și sub influența factorilor antropici care l-au modificat într-o măsură mai semnificativă decât în celelalte regiuni geografice ale României.

C â m p i i l e Banatului, reprezintă cea mai întinsă formă de relief din perimetrul cercetat și se desfășoară de la nord spre sud sub forma unei fâșii cuprinsă între granița de vest a României și zona colinară de la est, în care pătrunde sub forma unor golfuri de largimi diferite până în interiorul munților.

Suprafața câmpiei prezintă o pantă redusă de la vest, situație pusă în evidență de direcția de curgere a râurilor care o brăzdează permanent ; altitudinea generală este de 100 – 200 m, cu excepția unor porțiuni mai coborâte în partea ei vestică unde ajunge la 75 – 95 m.

În cadrul acestei formațiuni, se poate delimita o zonă de câmpii înalte la contactul cu dealurile, cu altitudini de 125 – 190 m, reprezentată de sectoarele Vinga, Gătaia, Tormac, Oravița, Socol etc. și o zonă de divagare și de cuvertură loesică cu altitudini de 90 – 100 m, reprezentând zona cea mai puțin drenată din sectoarele : Aranca, Beregsău, Bega, Timiș, Bârzava, Moravița, Caraș, etc.

C â m p i a î n a l t ă p i e m o n t a n ă, ocupă partea cea mai înaltă a câmpiei subcolinare, fiind formată din convergența glacisurilor subcolinare, modelate intens de o rețea de văi în general mlăștinoase sau supuse inundațiilor.

Câmpia joasă de s u b s i d e n ță și d e v a g a r e, reprezintă treapta cea mai joasă (75 – 100 m) și cea mai puțin drenată. Relieful ei se caracterizează în cea mai mare parte printr-o largă dezvoltare a luncilor râurilor principale (Aranca, Beregsău, Bega, Timiș, Bârzava, Moravița, Caraș), cu numeroasele lor meandruri, difluente și cursuri părăsite sau frecvente supraînălțări ale propriilor albie. În funcție de variația pe nord – sud a condițiilor morfologice, litologice și de natura

agenților generatori, pot fi identificate mai multe subunitați: Câmpia Aranca, Câmpia Teremia-Lovrin-Pesac, Câmpia Jimbolia-Carpiniș, Câmpia Ionel, Câmpia Cenei, Câmpia Banlocului, Câmpia Timișului, Câmpia Moravița, Câmpia Carașului.

Trecutul și evoluția geologică a câmpiei Banatului fiind total deosebite de alte zone ale țării, au permis cristalizarea unor proprietăți specifice naturii acestui relief.

- altitudinea medie de 80 – 100 m, fragmentarea reliefului între 0,2 – 0,4 km/kmp, pante mai mici de 1‰, frecvent sub 0,2 ‰;
- șes slab înclinat de la nord – est la sud – vest;
- lipsa unei denivelări evidente care să separe luncile de interfluvii, ceea ce duce la confundarea acestora cu câmpia joasă;
- microrelief, relativ accentuat de numeroasele depresiuni, rezultate în urma tasărilor locale, cuvete lacustre și văi fluviale părăsite, în care se adună și stagnează apele din precipitații;
- drenaj slab de suprafață și adâncime ;
- relief care variază de la 0,5 m până la 15 – 20 m, iar pantele suprafețelor interfluviale de la 0,1% la 12%, și unele și altele în descreștere de la est la vest.

1.1.2 Geologia și litologia teritoriului

Teritoriul luat în studiu face parte din punct de vedere geologic, din extremitatea sud-estică a Depresiunii Panonice, care s-a conturat în miocen prin scufundarea întinsei suprafețe cuprinse între Carpați și Alpi.

Retragerea lacului Panonic a lăsat în urmă o vastă arie înmlăștinată și insalubră (Fr. Griselini, 1779), care s-a menținut până spre sfârșitul secolului al XVIII-lea, perioadă în care mai persistau (după Gh.Rogobete, 1985), cca 900.000 ha de mlaștini, alimentate periodic de numeroasele brațe care se desprindeau din râurile ce tranzitau zona: Mureș, Bega, Timiș, Bârzava, Caraș și afluenții acestora, ape ce lăsau în amonte terase sau înecau în aval vechile soluri în propriile aluviuni, generând în final un mozaic de formațiuni geomorfologice și de soluri. În felul acesta a luat naștere o nouă structură litologică de natură aluvionară, sedimentată peste fundamentul eruptivo-cristalin al lacului Panonic. Grosimea depunerilor aluvionare pe întreg șesul Tisei este de 600-1500 m. Natura petrografică și mineralogică ca și așezarea straturilor aluvionare este foarte diferită în raport cu viteza apelor care au transportat și depus aluviunile respective și locul lor de origine.

Din studiul unor profile geologice adânci (Oprea și colab.) reiese ca pe o grosime de 150 – 200 m de la suprafață câmpia de subsidență este formată dintr-o succesiune de straturi de argilă, marnă, nisipuri fine și grosiere precum și pietrișuri fluviale; pe această grosime, alternanța straturilor aluvionare este mult mai accentuată, mai neuniformă și mai discontinuă decât în adâncime, ceea ce denotă că la începutul cuaternarului, în timpul și după retragerea lacului Panonic, au urmat o serie de fenomene geologice, cu repercursiuni în formațiile de suprafață.

În alcătuirea litologică a câmpiei de subsidență trebuiesc amintite de asemenea, insulele izolate de loess primar, rămase din cuvertura de loess de la suprafața șesului, erodată în cea mai mare parte, ca și păturile de loess diagenetic și materialele loessoide din complexul de aluviuni.

Cuaternarul alcătuiește aproape în exclusivitate geologia de suprafață a regiunii și prezintă variații litologice și de stratificație în concordanță cu trăsăturile paleogeomorfologice ale regiunii studiate. Grosimea depozitelor cuaternare este de 50-120 m în partea superioară a câmpiei piemontane, fiind sub 50 m.



Principalele unități fizico-geografice (fig.1.1.1)

1.1.3 Hidrologia și hidrogeologia (drenajul terenului)

Rețeaua hidrografică este reprezentată de râuri, lacuri și de o complexă rețea de canale de desecare și irigații.

Rețeaua apelor curgătoare care și organizează bazinele pe teritoriul Banatului, aparțin bazinului Dunării, fiind afluenți direcți ai Tisei (Mureșul, Aranca, Bega) sau ai Dunării (Timiș, Cerna) și își adună apele în exclusivitate de pe teritoriul provinciei. În zona montană densitatea rețelei hidrografice este de 0,56-0,62 km/kmp, în zonele piemontane de doar 0.30-0,40 km/kmp, pentru ca în zona câmpiilor joase, rețeaua hidrografică proprie să fie inexistentă (0,1-0,2 km/kmp), fiind suplinită de rețeaua de canale de desecare și irigație grupată în sisteme hidroameliorative complexe.

Cele mai importante râuri care drenează perimetrul Banatului, organizându-și bazine hidrografice bine individualizate, sunt: Aranca, Bega Veche, Bega, Timișul, Bârzava, Moravița, Caraș, Nera, Cerna și parțial Mureșul (mai ales prin brațul deltaic Aranca).

Componenta importantă a cadrului natural, lacurile, depinzând în mare măsură de factorii hidrologici, hidrogeologici și climatici, ocupă un loc important în hidrografia Banatului, cu predominarea celor de natură antropică, ca efect al dezvoltării social – economice al așezărilor, al solicitărilor tot mai mari de apă potabilă și industrială etc.

În cadrul lacurilor antropice pot fi incluse și cele provenite din fostele mlaștini (resturi ale fostului mare lac Panonic), ce ocupau suprafețe însemnate din câmpia de subsidență până în urmă cu 200-250 de ani, când au fost începute primele lucrări hidrotehnice de mari proporții. Astfel, lungimea canalelor de desecare și irigații însumează peste 12.000 km, rezultând peste 100 milioane mc de pământ împrăștiat ca deponii pe o suprafață de 43.000 ha.

În ceea ce privește influența factorilor hidrologici în procesele pedogenetice și implicite asupra creșterii și rodirii plantelor, s-a constatat că aceasta prin însușirile legate de existența și calitatea apei în sol sau la suprafața lui, determină întreaga gamă de ipostaze ale favorabilității, de la limita de supraviețuire până la condițiile cele mai bune (D.Teaci, 1980 – citat de D.Țaran 1982).

Din cercetările efectuate (A.Ungureanu 1982) rezultă că apele freatice din Câmpia Banatului sunt înmagazinate în depozitele permeabile aluvio – proluviale de vârstă cuaternară și se prezintă ca un orizont în general continuu. În funcție de structura straturilor orizontului freatic și adâncimii de situare față de suprafața terenului, acestea se pot clasifica astfel, în:

- a) straturi cu ape pedofreatice sau epidermice, situate pe intervalul 1-3 m adâncime și apar discontinuu, pe suprafețe restrânse, uneori temporar;
- b) straturi cu ape suprafreatic, situate la 2-10 m adâncime, sunt dezvoltate mai mult sub formă lenticulară în partea de vest a Banatului și au un caracter permanent;
- c) straturi freatice propriu-zise, bine dezvoltate pe grosimi de 3-25 m uneori mai mult, cu extindere mare și granulometrie mai grosieră;
- d) straturile freatice adânci au fost interceptate și captate la adâncimi de 25-30 m, numai acolo unde până la această adâncime nu s-a întâlnit **alt strat acvifer**; zona Comloșu Mic, Jimbolia-Checea, Gaiu Mic-Stamora Germană, Liebling-Cerna, Colonia Bulgară-Dudeștii Vechi, Igrăș-Nădlac-Semlac, Turnu și sectorul câmpiei piemontane.

Din analiza secțiunilor hidrogeologice rezultă că straturile orizontului freatic au structură încrucișată, îndeosebi în câmpia joasă de subsidență. Cele mai complicate structuri se situează în apropierea râurilor și în special în zonele de divagare ale acestora, unde și grosimea lor atinge valorile cele mai mici.

Spre deosebire de câmpia joasă, în zona de câmpie piemontană, straturile freatică se întâlnesc la adâncimi mai mari de 20-25 m.

Situația hidrogeologică din șesul timișean (jud. Timiș) reprezintă o caracteristică a acestei zone pusă în evidență prin:

- prezența apelor freatică, în general aproape de suprafață pe spații întinse în zona joasă și mijlocie a câmpiei de subsidență;
- nivelul hidrostatic al apelor freatică foarte instabil, care în timp se poate ridica de mai multe ori până la suprafață terenului, dând naștere la procese de salinizare secundară, gleizare sau chiar înmlăștinire a solurilor din depresiuni și locuri joase;
- existența apelor subterane sub presiune, închise între straturi aluvionare impermeabile;
- apele freatică sunt în general mineralizate, conținând cantități însemnate de cloruri, sulfati, carbonați, bicarbonați;
- suprafețele ocupate la diferite adâncimi de către apele freatică sunt adesea fără continuitate între ele.

Datorită acestor parametri, apele freatică din această zonă din câmpia de subsidență influențează nefavorabil culturile agricole, îndeosebi în anii cu precipitații abundente.

Modul de existență și de manifestare a apei în profilul de sol sau la baza acestuia se evidențiază prin mai mulți indicatori hidrogeologici și hidrologici ai teritoriului: adâncimea apei pedofreatice, nivelul mediu și oscilațiile, calitatea apelor etc.

Adâncimea la care se găsește nivelul freatic constituie și un criteriu de separare a unităților geomorfologice, putând fi influențat de densitatea rețelei hidrografice, regimul pluviometric, grosimea straturilor permeabile sau impermeabile etc.

- în câmpiile de subsidență și de divagare, stratul pedofreatic, situat la adâncimi de 0,5-5,0 m intervine direct în procesele de pedogeneză și implicit, în ceea ce privește favorabilitatea ecologică pentru anumite plante cultivate.

- în câmpiile piemontane apele freatică au o adâncime mai mare, deoarece aceste formațiuni au luat naștere prin îngemănarea unor serii de conuri de dejecție generate pe rând de Mureș, Bega, Timiș, Bârzava, Caraș, care determină și în prezent prin căderea lor, deplasarea apelor pedofreatice și adâncimea de manifestare. Acestea oscilează între 5-10 m sau chiar 10-15 m pe interfluvii și 2-5 m în limita exterioară a formațiunilor piemontane sau în văile ce le ferestruiesc.

- în zonele montane adânc fragmentate cu drenaj intens, apele pedofreatice sunt suspendate pe interfluvii în funcție de condițiile de cantonare (în roci cristaline, în cuvertura argiloasă, etc.).

În funcție de adâncimea apei pedofreatice, terenurile din spațiul Banat pot fi grupate astfel, conform indicatorului 39 din Metodologia Elaborării Studiilor Pedologice, București 1987:

Repartiția terenurilor în funcție de adâncimea
nivelului freatic din Banat

Tabelul 1.1.3.1

Adâncimea apei (m)	Cod	Specificație	Pășuni și fânete		Agricol	
			ha	%	ha	%
< 0,5	0,02	Superficială	13.920	3,59	13.810	1,19
0,51 - 1,00	0,07	Extrem de mică	6.695	1,72	14.289	1,22
1,01 - 2,00	1,4	Foarte mică	67.274	17,33	216.215	18,38
2,01 - 5,00	2,0	Mică	35.381	9,11	271.747	23,11
5,01 - 10,00	7,0	Mare	4.089	1,05	100.397	8,52
> 10,1	15,0	Foarte mare	249.983	64,39	500.473	42,56
Izvoare de coastă	99		1.837	0,47	2.203	0,19
TOTAL	x	X	388.211		1.175.866	

Apele freatice din Câmpia Banatului prezintă o serie de oscilații sezoniere care se suprapun unui fond fie de ridicare (ciclu de acumulare), fie de scădere (ciclu de descărcare) a nivelului apelor freatice, în funcție de regimul factorilor meteorologici și hidrologici.

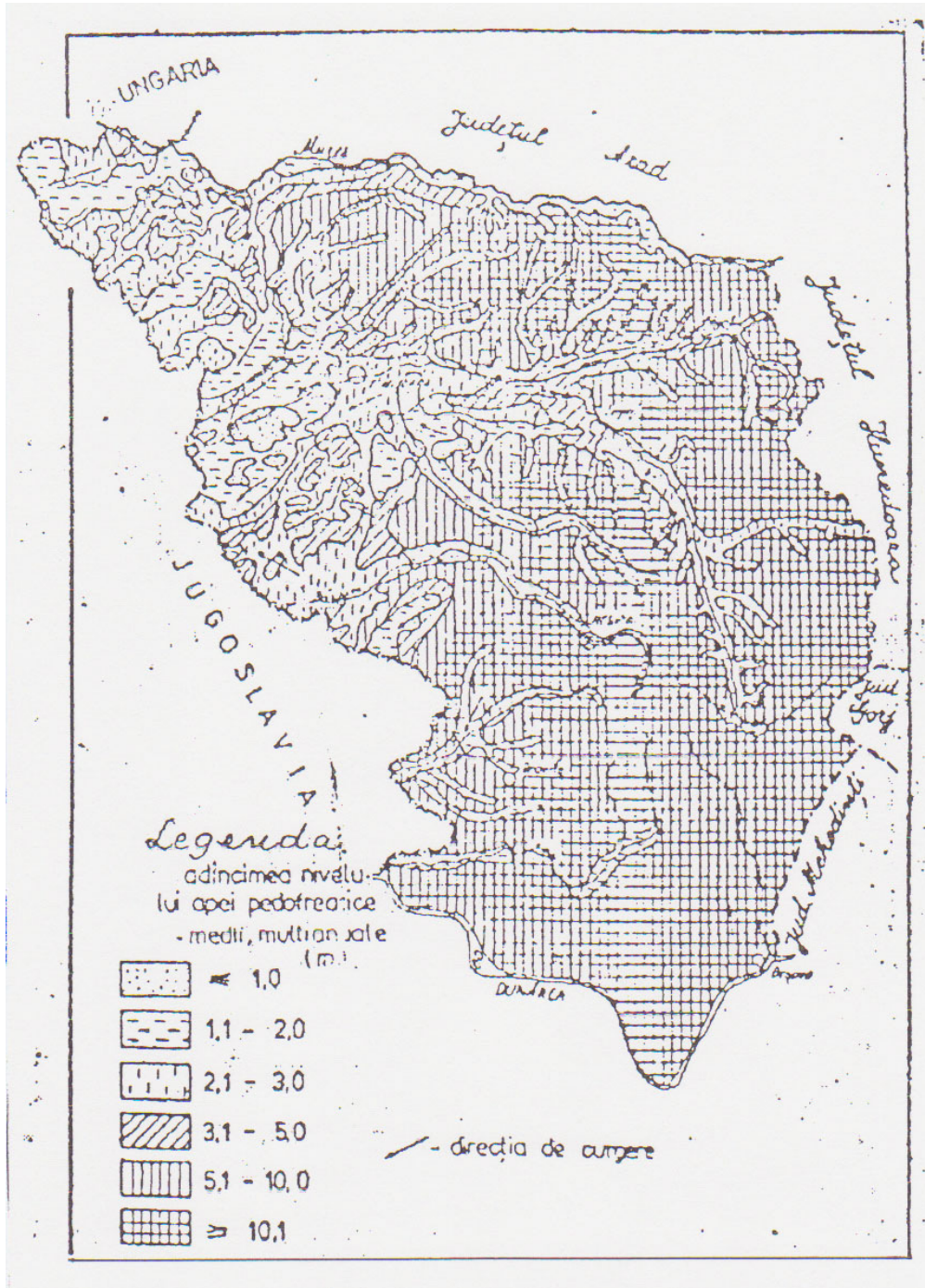
Astfel pe zona de interfluvii, precipitațiile joacă rolul decisiv în creșterea rezervelor de ape freatice iar în zonele de luncă, regimul apelor freatice are un caracter hidrologic, variațiile de nivel fiind determinate de oscilațiile de nivel din râu; spre interfluvii regimul primește un caracter mixt.

Cercetările efectuate până în 1982 (A. Ungureanu 1982) arată că nivelurile cele mai ridicate în martie-aprilie la 72% dintre foraje iar cele mai coborate (minime) în noiembrie-decembrie la 84% dintre foraje. În regim multianual, începând din 1967 se constată un ciclu de acumulare până în 1970, când se atinge maximul absolut, apoi un ciclu de descărcare a freaticului, până în 1974, când se înregistrează minimele absolute (1972 în Câmpia Timișului, 1976 în luncile unor râuri).

În teritoriul studiat, amplitudinile maxime medii multianuale au valori cuprinse între 25 și 450 cm. Aceste valori reprezintă grosimile de strat maxim mediu, corespunzător rezervei de regularizare. Suprafețele cele mai extinse sunt afectate de amplitudini cuprinse între 50-200 cm iar dintre acestea, ponderea cea mai mare o au cele cuprinse între 50-100 cm în Câmpia Mureșului și 100-150 cm în Câmpia Timișului. Valorile cele mai mici (de la sub 50 cm până la 150 cm), caracterizează domeniul pietrișurilor cu bolovănișuri și sectoarele unde nivelul piezometric se află la adâncimi mari.

Caracteristicile fizico-chimice ale apelor freatice din Câmpia Banatului diferă de la un strat la altul, fiind determinate de compoziția litologică, de unitatea geomorfologică și de alți factori naturali și artificiali (precipitații, variația nivelurilor din rețeaua hidrografică, irigații, desecări etc.).

Temperatura apelor freatice urmărește îndeaproape variațiile factorilor climatici, mediile anuale fiind de 12-12,5°C; în partea de est a Banatului și pe luncile râurilor sunt mai reduse, de 10,9-11,2°C, datorită aportului de apă subterană dinspre versanți. În zonele de interfluvii temperatura apei scade cu adâncimea, de la 6-8°C în apropierea suprafeței solului, până la 1°C la 18-20 m adâncime.



Harta hidrogeologica a Banatului
 (fig.1.1.3)

- rețeaua apei din Câmpia Banatului este în general ușor alcalină având un pH cuprins între 7,1-7,8. Majoritatea valorilor scăzute ale pH-ului (6,0-6,5) s-au înregistrat în lunile de vară (mai ales în august), iar cele mai ridicate (7,8-12,1) în lunile de iarnă-primăvară, rezultând că pH-ul variază invers proporțional cu temperatura.

Mineralizarea totală, în cea mai mare parte a Câmpiei Banatului variază între 300 și 1500 mg/l. Valori mai mari s-au întâlnit în câteva perimetre vestice (3096 mg/l Cărpiniș, 3314 mg/l Comloșul Mic, 3053 mg/l Sânnicolaul Mare, 2917 mg/l Nerău), principala cauză constituind-o litologia fină a stratului acvifer și ca urmare, circulația slabă și drenajul scăzut în zona apei freactice, ceea ce favorizează bogăția în săruri.

Modificările survenite începând cu anul 1982 în regimul precipitațiilor au influențat și adâncimea la care se află apa pedofreatică din puțurile hidrogeologice așa după cum rezultă din cercetările efectuate de ICITID – Colectivul Timișoara, pe baza datelor obținute de la forajele hidrogeologice ale RAAR Timiș și C.E.Berini.

Datele prezentate de la forajele hidrogeologice încearcă să acopere atât zonele climatice cât și cele pedoclimatice ale teritoriului județului Timiș, care ocupă cea mai mare parte a Câmpiei Banatului:

- **B a n l o c**, situat în câmpia de subsidență a Banatului și face parte din zona de **s i l - v o s t e p ă** a județului, teritoriu cu umezire freatică puternic excesivă. Din punct de vedere pedologic predomină solurile **v e r t i c e g l e i z a t e** ;

- **C e n e i**, situat în spațiul Bega Navigabilă – Bega Veche din câmpia de subsidență, la limita silvostepii spre stepa moderată, într-o zonă cu umezire freatică excesivă în care reprezentative sunt solurile de tip **l ă c o v i ș t e** ;

- **T i m i ș o a r a**, situat în câmpia de subsidență a Banatului în zona de silvostepă și cu umezire freatică moderată. Solul predominant în zonă este **c e r n o z i o m u l g a m b i c g l e i z a t** ;

- **B e r i n i**, situat în câmpia tabulară a Banatului la limita zonei fostelor păduri de stejar, teritoriu cu umezire temporară din precipitații și cu soluri **b r u n e a r g i l o i l u v i a l e v e r t i c e p s e u d o g l e i z a t e**.

S-au urmărit nivelurile primei pânze alei freaticului permanent pe o perioadă de 26 ani (1972-1997) cu excepția forajului de la Cenei pe 23 de ani, în intervalul 1974-1997.

Din prelucrarea datelor se evidențiază următoarele aspecte:

- nivelurile medii lunare din perioada cercetată sunt cuprinse între 1,64-2,72 m în câmpia de subsidență, cu amplitudini de 0,32-0,77 m iar în câmpia tabulară între 1,79 și 2,79 m; nivelurile minime (cele mai ridicate) înregistrându-se în martie-aprilie iar cele maxime (cele mai coborate) în octombrie- noiembrie.

- variațiile nivelului freatic în cadrul fiecărei luni sunt mai mari în prima parte a anului (ianuarie-aprilie) îndeosebi la Banloc și Berini, unde coeficientul de variație (Cv) ajunge până la 60% (martie) și respectiv 58% (februarie); la Timișoara variațiile sunt mici în toate lunile din an (Cv = 15-29%), situație influențată de menținerea unui nivel constant pe Bega Navigabilă.

- în ansamblu, predomină nivelurile de 2-3 m, în proporție de 35% la Banloc, de 43% la Cenei și 32% la Berini, manifestându-se cu o frecvență de până la 65% în intervalul octombrie-noiembrie.

- la Timișoara predomină nivelurile de 1-2 m, în medie 54% și care au frecvența de apariție cea mai mare în mai-iunie, de până la 81%.

- datele prezentate în anexe ne arată că în perioada februarie-mai există o frecvență mai mare de manifestare a nivelurilor de 0-1 m și care contribuie

la apariția excesului de umiditate în sol cu efect nefavorabil asupra culturilor agricole din zonă.

Manifestarea nivelului pedofreatic în
intervalul februarie – mai

Tabelul 1.1.3.2.

Nr. crt.	Localitatea	Perioada	Specificație	Nivel freatic, în m			
				0 - 1	1 - 2	2 - 3	> 3
1	Banloc	febr - mai	Nr.cazuri	8	4	8	6
			frecv. (%)	31	15	31	22
2	Berini	febr - martie	Nr.cazuri	6	10	6	4
			frecv. (%)	23	38	23	16
3	Cenei	martie - mai	Nr.cazuri	5	6	8	4
			frecv. (%)	22	26	35	17

- perioada cu adâncimile cele mai mici ale nivelului freatic este 1975-1982 și care este în concordanță cu perioada cea mai bogată în precipitații. În această perioadă, cele mai mici valori s-au înregistrat în intervalul februarie-aprilie, de până la 39 cm la Banloc iar cele mai mari în septembrie-noiembrie, de până la 216 cm la Cenei, rezultând o amplitudine de 0,74-1,3 m în zona joasă și de 0,8 m în câmpia tabulară.

- în perioada secetoasă 1989-1995 s-au obținut cele mai coborâte niveluri din toate punctele cercetate, cele mai mici și cele mai mari valori înregistrându-se diferit: aprilie sau iunie și respectiv octombrie-noiembrie; amplitudinea fiind de 0,1-0,6 m în zona de câmpie joasă și de 1,1 m în câmpia tabulară.

Concluzii : - nivelurile freaticului permanent se situează constant la adâncimi mai mari în octombrie-noiembrie, iar la adâncimi mai mici diferit: februarie-aprilie în anul mediu și perioada secetoasă și aprilie-iunie în perioadele ploioase;

- în solurile cu textură fină se manifestă cu frecvență mare nivelul 0-1 m în intervalul martie-aprilie și cu precădere în anii ploioși;

- necesitatea întocmirii unei hărți pentru zona interesată cu izofreate ale nivelurilor maxime și minime.

Tabel 1.1.4.1

**NIVELE MEDII, PERIOADA, VARIAȚIA LUNARĂ ȘI FRECVENȚA PA
NIVELE LA FORAJE DIN JUDEȚUL TIMIȘ**

BANLOC 1972-1997

Luna	Media (cm)	Limite de variație	Cv (%)	Frecvența (%)				1975-1982		1991-1997	
				0-1	1-2	2-3	>3	Nf(cm)	P(mm)	Nf(cm)	P(mm)
I	206	25-357	53	23	19	35	23	71	39,4	330	26,8
II	196	2-370	59	31	15	31	23	39	43,9	331	2,4
III	195	10-371	60	31	15	31	23	42	40,2	328	28,3
IV	199	13-371	55	27	19	31	23	57	57,8	324	46,1

18 Cadrul natural, lucrările hidroameliorative și obiectivele tezei de doctorat - 1

V	200	0-372	53	31	15	31	23	64	67,9	325	45,1
VI	204	2-372	51	19	23	35	23	75	102,6	327	74,8
VII	208	4-369	51	23	15	35	27	73	73,6	330	52,7
VIII	220	45-365	43	16	19	42	23	102	83,1	331	45,2
IX	222	47-362	43	19	12	46	23	101	57,3	330	47,6
X	227	86-362	39	12	19	42	27	113	40,7	330	38,8
XI	226	78-366	41	15	16	42	27	110	45,8	332	44,2
XII	218	24-365	48	15	23	35	27	84	54,8	324	37,7
An	210	0-372	49	23	19	35	23	78	707,1	329	511,7

6 5 9 6 cazuri medii de apariție

BERINI 1972-1997

Luna	Media (cm)	Limite de variație	Cv (%)	Frecvența (%)					1975-1982		1991-1997	
				0-1	1 feb	2 mar	3 apr	>4	Nf (cm)	P (mm)	Nf (cm)	P (mm)
I	226	30-415	54	11	35	15	35	4	114	38,6	332	16,5
II	193	21-387	58	31	19	31	19	0	77	34,7	312	21,1
III	185	31-382	52	15	50	20	15	0	104	34,3	303	24,1
IV	179	49-373	48	19	50	19	12	0	115	48	280	42,6
V	181	65-358	44	15	50	20	15	0	120	67,8	281	48,8
VI	189	21-374	42	15	42	35	8	0	120	94,7	294	66,8
VII	215	40-347	35	8	38	42	12	0	145	63,1	314	42,6
VIII	256	104-394	31	0	23	46	31	0	184	67,9	349	56,2
IX	275	66-417	31	4	11	46	31	8	196	58,6	377	43,8
X	279	21-417	36	4	15	38	31	12	188	50,7	390	51,1
XI	272	21-413	37	4	23	31	34	8	185	42,2	379	37
XII	243	11-403	49	12	31	15	34	8	146	47,1	370	42,4
An	224	11-417	37	11	31	31	23	78	141	647,7	332	493

3 8 8 6 1 cazuri medii de apariție

BERINI 1972-1997

Luna	Media (cm)	Limite de variație	Cv (%)	Frecvența (%)					1975-1982		1991-1997	
				0-1	1-2	2-3	3-4	>4	Nf (cm)	P (mm)	Nf (cm)	P (mm)
I	226	30-415	54	11	35	15	35	4	114	38,6	332	16,5
II	193	21-387	58	31	19	31	19	0	77	34,7	312	21,1
III	185	31-382	52	15	50	20	15	0	104	34,3	303	24,1
IV	179	49-373	48	19	50	19	12	0	115	48	280	42,6
V	181	65-358	44	15	50	20	15	0	120	67,8	281	48,8
VI	189	21-374	42	15	42	35	8	0	120	94,7	294	66,8
VII	215	40-347	35	8	38	42	12	0	145	63,1	314	42,6
VIII	256	104-394	31	0	23	46	31	0	184	67,9	349	56,2
IX	275	66-417	31	4	11	46	31	8	196	58,6	377	43,8

1.1 - Descrierea cadrului natural 19

X	279	21-417	36	4	15	38	31	12	188	50,7	390	51,1
XI	272	21-413	37	4	23	31	34	8	185	42,2	379	37,0
XII	243	11-403	49	12	31	15	34	8	146	47,1	370	42,4
An	224	11-417	37	11	31	31	23	78	141	647,7	332,0	493

3 8 8 6 1 cazuri medii de apariție

CENEI 1974-1997

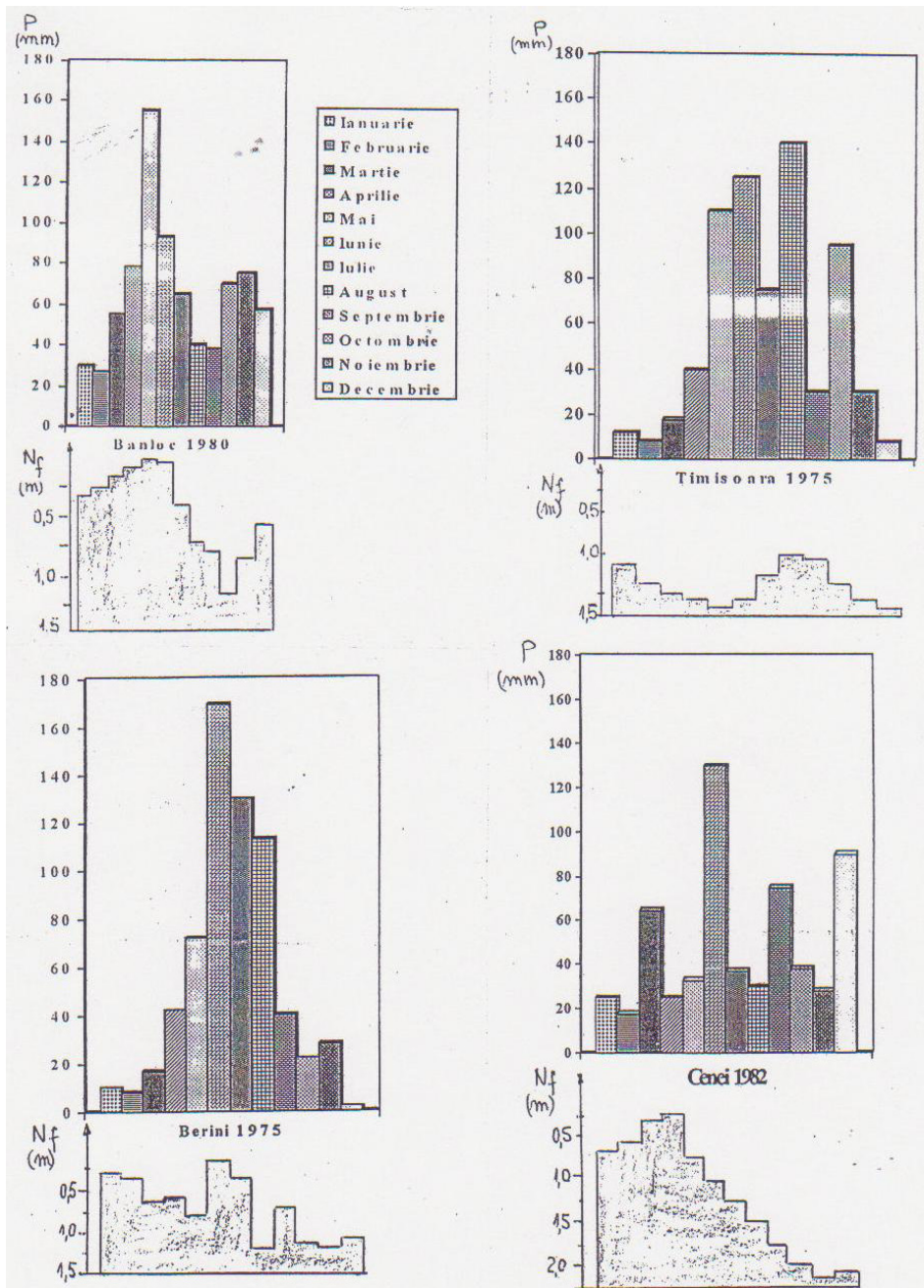
Luna	Media (cm)	Limite de variație	Cv (%)	Frecvența (%)				1975-1982		1991-1997	
				0-1	1-2	2-3	>3	Nf (cm)	P (mm)	Nf (cm)	P (mm)
I	242	71-357	33	9	17	44	30	164	40,5	316	23,8
II	226	59-359	41	13	22	39	26	128	29,8	308	20,8
III	205	4-356	50	22	17	35	26	92	42,2	299	26,9
IV	195	26-356	51	26	22	35	17	86	40,3	293	37,6
V	199	67-356	45	22	30	35	13	101	47,3	284	43
VI	203	67-344	40	9	48	30	13	115	77,7	279	68,8
VII	214	77-339	34	4	39	39	18	134	64,7	280	38,3
VIII	234	130-337	28	0	30	48	22	160	41,1	300	59
IX	248	163-345	24	0	30	44	26	184	41,4	309	51,4
X	262	185-362	21	0	9	61	30	206	34,4	317	33
XI	272	212-360	20	0	0	65	35	216	36,7	321	44,3
XII	262	135-365	25	0	17	52	31	202	47,1	318	47,6
An	230	26-365	31	9	22	43	26	149	532,3	303	494,5

2 5 10 6 cazuri medii de apariție

TIMIȘOARA 1974-1997

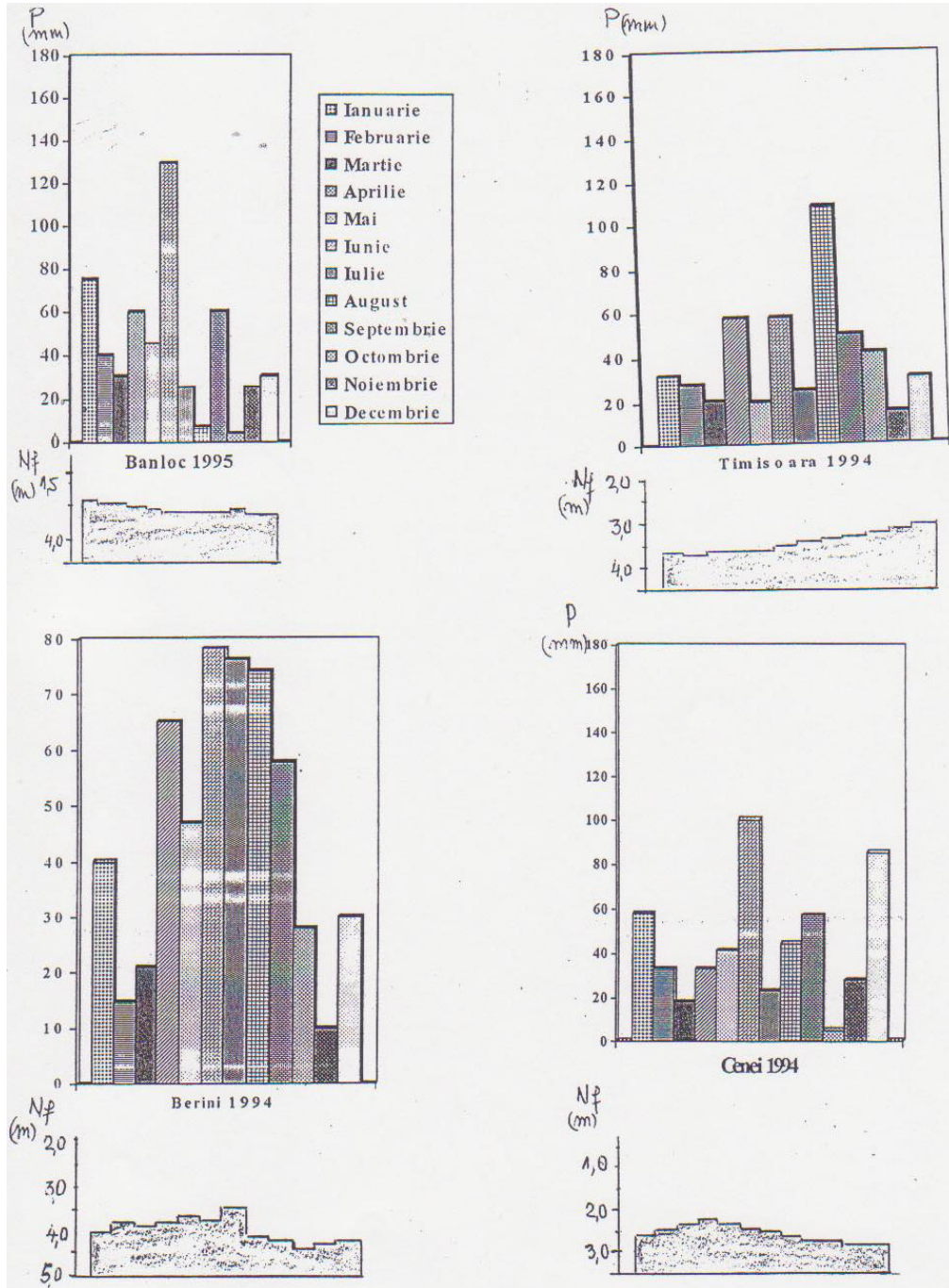
Luna	Media (cm)	Limite de variație	Cv (%)	Frecvența (%)			1975-1982		1991-1997	
				0-1	1-2	>2	Nf(cm)	P(mm)	Nf(cm)	P(mm)
I	198	85-291	26	8	38	54	163	44,7	220	17,3
II	178	104-261	28	0	65	35	130	32,7	209	23,6
III	165	89-250	29	4	69	27	120	43,7	207	30,5
IV	164	103-246	25	0	73	27	132	46,8	192	51,1
V	169	122-232	19	0	81	19	145	65,5	191	37,9
VI	170	96-242	21	4	77	19	158	85,2	182	98
VII	181	120-261	20	0	73	27	162	74,2	191	43,4
VIII	201	103-286	19	0	46	54	178	48,4	215	58,2
IX	217	106-291	17	0	31	69	195	45,6	231	46,2
X	225	133-291	15	0	23	77	206	50	241	48,3
XI	221	116-291	18	0	19	81	211	44,9	233	39,9
XII	210	103-295	22	0	31	69	194	56,8	228	39,5
An	192	89-295	16	4	54	42	166	638,2	212	561

1 14 11 cazuri medii de apariție



**NIVELE MINIME DIN PERIOADA PLOIOASĂ LA FORAJE
DIN JUDEȚUL TIMIȘ**

Fig. 1.1.4.2



NIVELE MAXIME DIN PERIOADA SECETOASĂ LA FORAJE DIN JUDEȚUL TIMIȘ

Fig. 1.1.4.3.

1.1.4 Regimul termic și pluviometric

Viața agrosistemelor se desfășoară sub influența unui complex de factori cosmico-atmosferici (lumină, căldură, precipitații) și telurico-edafici (geomorfologie, relief, sol), ce pot suferi modificări sub influența omului (factorul antropogen).

Resursa termică Teritoriul Banatului, situat între 44°27' - 46°48' latitudine nordică și 20°15' - 22°52' longitudine estică, aproape că nu prezintă diferențieri între nordul și sudul teritoriului, sub 0,3°C/1° latitudine, iar între partea vestică și cea estică diferențierile existente, de cca 12°C, sunt datorate în cea mai mare parte diferențierilor altitudinale de cca 2100 m, adică o scădere de 0,6°C la 100 m altitudine.

Zonarea resursei termice după latitudine și altitudine este un rezultat al repetiției temperaturilor medii anuale, asupra cărora acționează în mod direct distanțele dintre punctele studiate și masele mari de apă care prin curenții reci sau calzi, ce îi creează, influențează și diferențele dintre minimele și maximele anuale.

După resursa termică, există următoarele zone altitudinale:

- | | |
|------------------|---|
| I. sub 100 m | cu temperaturi anuale peste 11,1°C |
| II. 101-200 m | cu temperaturi medii anuale între 11,0-10,1°C |
| III. 201-500 m | cu temperaturi medii anuale între 10,0-8,1°C |
| IV. 501-1000 m | cu temperaturi medii anuale între 8,0-6,1°C |
| V. 1001-1400 m | cu temperaturi medii anuale între 6,0-0°C |
| VI. peste 1400 m | cu temperaturi medii anuale sub 0°C. |

Revenind asupra temperaturii medii anuale considerate în mod curent ca unul dintre cei mai importanți indicatori ai ofertei termice mai ușor și mai sigur de comensurat (la nivelul actual de dotare), care determină aria de răspândire și influențează procesele fiziologice de bază ale plantelor, menționăm faptul că acestea variază la rândul lor, în funcție de localizarea geografică, altitudine (tabelul 1.1.4.1) proprietățile morfologice, mecanice, fizice, hidrofizice și chimice ale solului și de modul de lucrare a solului.

Resursa hidrică. Ca factor ecologic, resursa hidrică este unul din factorii determinanți în dezvoltarea vegetației, formarea pe globul terestru a zonelor latitudinale și altitudinale de vegetație, depinzând în primul rând de această resursă, alături de resursa termică.

În cadrul Banatului, altitudinal există o diferență de cca 800 l/m² ceea ce ar corespunde cu o creștere de cca 60 l/m² a precipitațiilor de 100 m în altitudine, putându-se delimita următoarele zone altitudinale în raport cu valoarea precipitațiilor medii anuale:

- | | |
|-----------------------------|--|
| I. sub 100 m altitudine | precipitații medii anuale sub 600 mm |
| II. 101-200 m altitudine | precipitații medii anuale între 601-700 mm |
| III. 201-500 m altitudine | precipitații medii anuale între 701-800 mm |
| IV. 501-1000 m altitudine | precipitații medii anuale între 801-1000 mm |
| V. 1001-1400 m altitudine | precipitații medii anuale între 1001-1200 mm |
| VI. peste 1400 m altitudine | precipitații medii anuale peste 1200 mm. |

Precipitațiile, ca element ce constituie principala sursă de aprovizionare a solului cu apă alături de capacitatea de înmagazinare a acestuia, au un rol primordial în creșterea și dezvoltarea plantelor, cantitatea de apă depinzând în primul rând de cantitatea de precipitații care este diferită de la o zonă la alta în funcție de circulația barică, dar și de însușirile fizice și hidrofizice ale solului, precum și de unele caracteristici ale reliefului.

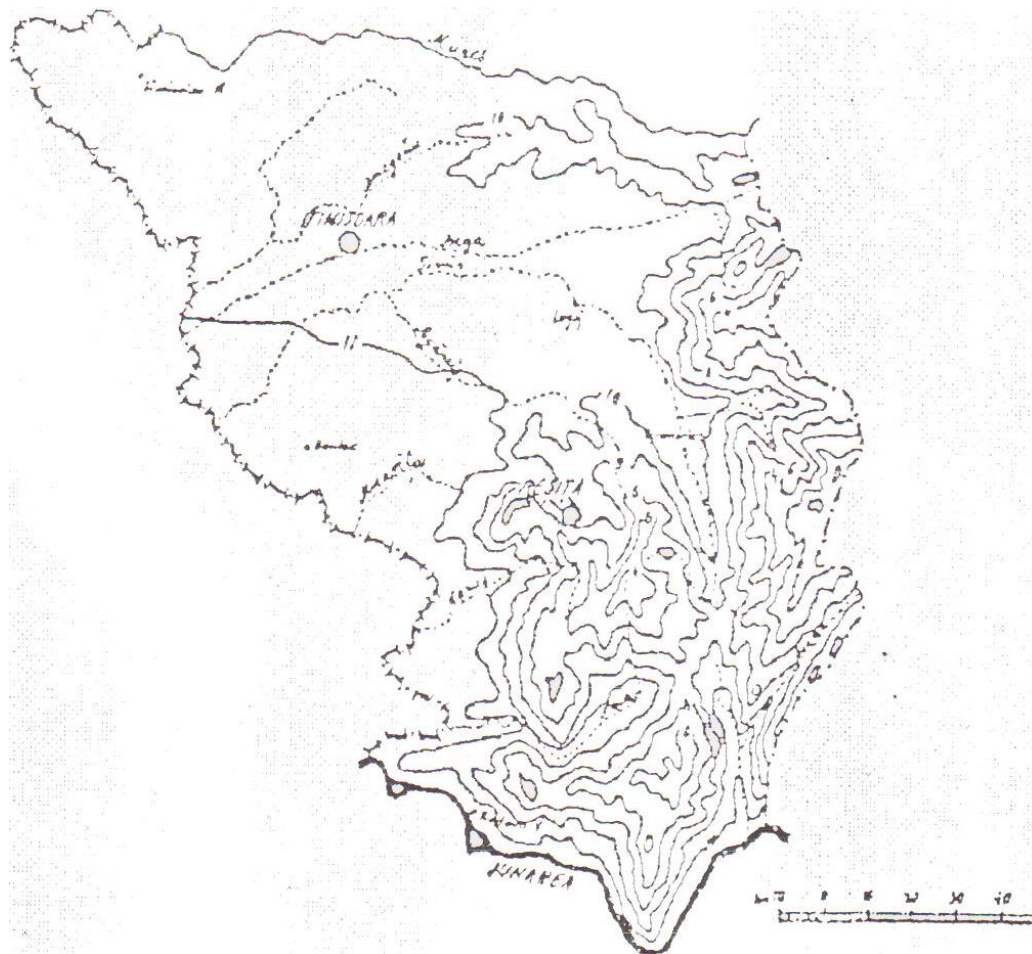
Astfel, cea mai mică valoare pluviometrică medie anuală, de 500-600 mm, se înregistrează în partea vestică a Banatului (de la Sânnicolau Mare la Banloc), valori ceva mai ridicate în Câmpia Timișului și bordura dealurilor piemontane (Timișoara, Lugoj, Buziaș-665 mm, Bozovici-625,2 mm), iar valori de peste 700 mm în Dealurile Lipovei, Făgetului, Lugojului, depresiunile și culoarele intramontane (Faget, Caransebeș, Resita-777 mm).

Precipitațiile medii anuale din sezonul cald, cât și cele din sezonul rece, prezintă același raport valoric între stațiile analizate, diferențele fiind însă mai accentuate în sezonul cald față de cel rece. Diferențierile cele mai pronunțate au fost înregistrate în lunile de primăvară-vară (mai-iunie), adică în perioadele cele mai ploioase, când activitatea ciclonilor este mai mare; cea de-a doua perioadă de maxim pluviometric este octombrie-noiembrie, cantitățile de precipitații fiind mai reduse decât în prima perioadă.

Tabelul 1.1.4.1.

Temperaturi medii anuale din Banat

Sr	Sc	Nr. st.	Stația	Altitud. (m)	L u n a												Anual
					I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
4,8	18,1	1	Moldova Veche	75	-0,7	2,2	6,3	11,6	16,9	20,1	21,3	21,2	17,5	12,2	6,9	1,6	11,4
3,8	17,7	2	Jimbolia	82	-1,5	0,2	5,9	11,9	16,0	19,4	21,4	20,7	16,7	11,2	5,5	1,4	10,7
3,7	17,7	3	Banloc	82	-1,6	0,5	5,5	11,1	16,2	19,6	21,6	20,8	16,9	11,2	5,7	1,0	10,7
3,7	17,7	4	Diniaș	83	-1,7	0,3	5,5	11,0	16,1	19,6	21,6	21,0	16,8	11,3	5,6	0,9	10,7
3,6	17,8	5	Sânnicolau Mare	90	-1,7	0,4	5,6	11,1	16,3	19,7	21,7	20,9	17,0	11,0	5,6	0,9	10,8
3,6	17,6	6	Timișoara	91	-1,9	0,3	5,5	11,0	16,1	19,6	21,6	20,7	16,8	11,3	5,5	0,7	10,6
3,9	17,5	7	Lugoj	124	-1,4	0,9	5,7	11,0	16,0	19,3	21,2	20,4	16,8	11,3	5,7	1,1	10,6
3,9	17,0	8	Caransebeș	201	-0,9	0,9	5,5	10,7	15,5	18,7	20,7	19,9	16,3	11,1	5,7	1,3	10,4
4,9	17,3	9	Oravița	309	-0,4	2	6,1	10,9	16,0	19,1	20,3	20,3	16,9	12,2	7,2	2,4	11,1
2,7	15,7	10	Bozovici	275	-2,8	0,3	4,7	9,5	14,7	17,9	19,1	18,2	14,7	9,4	4,3	0,0	9,2



Regimul mediu anual al temperaturilor din Banat
(Fig.1.1.4)

Precipitații medii lunare și anuale în Banat Tabelul 1.1.4.2.

Nr. st.	Stația	Altit. (m)	Luna												Sezon		Anual
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rece	cald	
1	Grăniceri	75	37,5	34,2	30,0	42,3	61,0	66,9	50,3	46,5	38,5	50,8	38,0	39,0	229,5	305,5	535,0
2	Beba Veche	80	31,6	29,4	29,4	42,5	62,7	76,8	56,7	52,3	36,0	38,2	47,4	42,0	218,0	327,0	545,0
3	Jimbolia	82	36,3	36,2	34,5	45,5	63,9	67,8	51,0	52,5	44,6	52,8	40,4	43,5	243,7	325,3	569,0
4	Sănnicolau Mare	90	29,1	30,5	32,9	39,9	61,7	69,5	53,1	48,6	41,4	44,8	46,6	38,2	222,1	314,2	536,3
5	Timișoara	91	40,9	40,2	41,6	50,0	66,7	81,1	59,9	52,3	47,1	54,8	48,6	47,8	273,9	357,1	631,0
6	Denta	93	37,1	37	39,9	48,3	74,2	73,1	54,2	53,9	43,7	52,0	45,5	43,1	254,6	347,4	602,0

7	Lugoj	124	39,1	37,1	39,0	49,1	68,1	77,3	56,4	52,5	42,6	52,0	44,5	47,8	259,5	346,0	605,5
8	Făget	154	43,9	39,8	51,3	59,6	83,5	98,1	68,9	64,3	51,9	62,2	57,4	53,1	307,7	426,3	734,0
9	Caransebeș	201	46,5	44,1	48,4	64,5	86,0	91,6	74,3	71,6	53,7	58,0	49,7	48,8	295,5	441,7	737,2
10	Bocșa	289	45,8	48,3	61,2	78,2	105,0	108,5	76,2	67,9	55,5	67,8	67,9	59,0	350,0	491,3	841,3
11	Oravița	309	60,9	55,5	55,5	74,3	102,9	110,1	85,0	82,3	69,8	72,5	62,7	63,5	370,6	524,4	895,0
12	Anina	588	58,3	62,7	60,4	89,8	125,0	130,2	105,5	88,6	76,6	85,9	66,5	69,5	403,3	615,7	1019,0

Particularitățile specifice zonei, referitoare la cantitatea de precipitații, se regăsesc și în ceea ce privește numărul mediu al zilelor cu ploaie, care crește în general cu altitudinea până la 1800 m, apoi descrește ușor. Astfel, în câmpia de subsidență numărul zilelor cu precipitații este de 105 zile la Denta și 133 zile la Lugoj, în câmpia subcolinară este de 110 zile la contactul cu zona de subsidență și 130 zile la racordul cu dealurile piemontane, în timp ce la peste 700 m altitudine, numărul zilelor cu precipitații să oscileze în bună parte cu dinamica anuală a cantităților lunare de precipitații.

Ca o consecință a poziției geografice, a reliefului cu particularitățile lui și a alternanței maselor de aer din direcții diferite, precipitațiile atmosferice cresc de la nord-vest la sud-est, dar se poate constata că în ultima perioadă, în partea nord-vestică a câmpiei, tocmai acolo unde solul este mai fertil (câmpia Jimbolia-Aranca), se înregistrează o reducere a cantității de precipitații căzute care, asociată cu reducerea aportului freatic (prin coborarea nivelului freatic prin supradimensionarea lucrărilor de desecare) prezintă o serie de aspecte specifice fenomenului de stepizare.

1.1.5 Factorii pedologici și rolul lor în capacitatea productivă a solului

Reprezentând o condiție de mediu bine definită, cu o variabilitate mare în spațiu, dar stabilă în timp, factorii pedologici prin componentele lor majore au un rol esențial în definirea și caracterizarea unei anumite porțiuni de pe suprafața uscatului.

În strânsă corelație cu varietatea formelor de relief, cu variabilitatea condițiilor de climă și de vegetație, precum și cu diversele intervenții **antropice**, solurile din cadrul spațiului Banat prezintă o mare variabilitate la nivel de tip, subtip, varietate, specie.

Procesul de (metapedogeneza) pedogenează antropică se referă la accelerarea pe care o suferă unele însușiri și caracteristici ale solului și reliefului în condiții modificate antropice: îndiguiri, drenaje, irigații, lucrări pentru combaterea eroziunii solului (CES), etc.

Cele mai radicale schimbări în folosirea terenurilor din ultimii 250 de ani au avut loc în zonele de câmpie unde suprafețe întinse de mlaștini au fost transformate în terenuri arabile și pășuni (prin lucrări de regularizări, îndiguiri, desecări etc.). Acțiunea ameliorativă desfășurându-se însă lent, adesea și necontrolat, suprafețe întinse au fost afectate de acumularea în sol a unor săruri nocive (NaCl, Na₂SO₄, NaCO₃ etc.) provenite din pânza pedofreatică cu particularități specifice zonei (grad de mineralizare accentuat, circulație lentă, oscilații anotimpuale și sezoniere asociate cu prezența acestora la baza profilului de sol etc.), precum și din materiale parentale (argile, depozite fluviatile reprezentate prin straturi încrucișate cu aspect

torențial de mături argilo-marmoase și lehmuri cu grosime de 2-3 m) bogate în astfel de săruri.

De asemenea, desecările intense practicate în ultimul pătrat de veac în Câmpia de Vest au dus la coborârea nivelului pânzei de apă pedofreatică de la 1-2 m la 5-7 m, care asociate cu acțiunea de compactare și distrugere a structurii solului ca efect al exploatarei necorespunzătoare, a determinat apariția fenomenelor de prăfuire, adevărate furtuni cauzate de vânturile ce s-au declanșat prin aridizarea solului.

1.2 Istoricul lucrărilor de îmbunătățiri funciare

1.2.1 Evoluția lucrărilor de îmbunătățiri funciare

Lucrările de îmbunătățiri funciare, ca mijloc de sporire și asigurare a producției agricole, iar uneori ca o condiție indispensabilă obținerii ei, au fost cunoscute și aplicate din cele mai vechi timpuri. Prin astfel de lucrări omul a forțat natura să-i producă hrană, chiar și acolo unde mediul era neprielnic, lucrările de îmbunătățiri funciare fiind o sursă de exemple în care omul în confruntare cu natura a pus stăpânire pe ea și a folosit-o în interesul său.

Cercetările arheologice au stabilit că agricultura irigată a apărut înaintea celei neirigate, deci irigațiile au fost primele lucrări de îmbunătățiri funciare care s-au dezvoltat încă din perioada preistorică.

Cele mai puternice civilizații antice s-au dezvoltat în văile și bazinele fluviilor irigabile dar și inundabile : Nil, Tibru, Eufrat, Gange, Fluviul Galben și altele. Despre irigații se spune că sunt cunoscute de acum 12.000 de ani, paralel cu acestea fiind executate și lucrări de mare amploare pentru acel timp, de protejare contra inundațiilor provocate de cursurile de apă ; furia apelor au provocat mari daune nu numai agriculturii, ci și așezărilor omenești.

Indiferent de sursa de apă folosită pentru irigare, metoda folosită presupunea devierea sau dirijarea apei spre terenul interesat, inundarea acestui teren și apoi evacuarea ei. Deci, încă de la început, irigația a fost inseparabilă de desecare și drenaj, înțelese prin cele mai simple măsuri menite a îndepărta surplusul de apă de pe terenurile cultivate. Astfel, încă de la sfârșitul mileniului IV î.Cr, atât în Mesopotamia cât și în Egipt s-au construit rețele de canale cu rol de alimentări cu apă sau irigații-desecare și baraje pentru regularizarea debitelor râurilor, ca de exemplu : barajul Iowa (3200 î.Cr) folosit pentru alimentări cu apă, sistemul de lacuri și canale de pe râul Hkosr care alimenta cu apă orașul Ninive și terenuri agricole în vechiul Babilon, canalul de irigație Eden, construit de Ur Nina (2900 î.Cr) etc.

Cu toate acestea, primele lucrări de desecare, atestate documentar s-au efectuat în secolul XIX î.Cr., în timpul lui Amenemhat al III-lea și au constat din asanarea unei părți a oazei Fajun, probabil irigată dat fiind faptul că este amplasată pe cursul inferior al Nilului. Tot în Egipt, dar în timpul faraonului Ramses al III-lea, sec. VIII î.Cr., se realizează asanarea unor teritorii din partea răsăriteană a Deltei Nilului.

Tehnica irigării prin inundare, dezvoltată și perfecționată în timp de mesopotamieni și egipteni a fost preluată și îmbunătățită cu elemente specifice de popoarele vecine din bazinul mediteranean, prin intermediul cărora a putut fi cunoscută de civilizația greacă și romană.

Astfel, civilizația greacă a contribuit la modernizarea irigațiilor prin introducerea mecanismelor pentru ridicarea apei la mică înălțime, prin generalizarea utilizării șurubului lui Arhimede.

Hidroameliorațiile au cunoscut o largă răspândire în perioada daco-romană. Astfel, începând din ultimul secol al mileniului trecut, Iuliu Cezar introduce irigațiile în provinciile cucerite, astfel încât la sfârșitul primului secol d.Cr., acestea erau folosite în tot Imperiul Roman, din Germania până în nordul Africii și din Spania până în Carpații Daciei Romane. Sistemele de irigații din Țara Făgărașului, Țara Hațegului sau Oltenia sunt de origine romană, fiind construite în apropierea marilor drumuri romane.

În această perioadă este îmbogățită tehnica eliminării excesului de umiditate cu unele elemente noi. Astfel, în scrierile sale Columella recomandă generalizarea rigolelor pentru eliminarea excesului de umiditate de pe semănăturile de toamnă, indiferent dacă anii sunt ploioși sau nu. Referitor la drenajul subteran, el recomandă reducerea adâncimii șanțului la 0,9 m și umplerea acestuia doar pe jumătate cu pietriș sau fascine, restul fiind umplut cu pământ. De asemenea modelările în benzi cu coame, practicate până în zilele noastre de țăranii transilvăneni și rigolele de **mejdie** utilizate în Moldova și Țara Românească își au originea în această perioadă.

În perioada evului mediu, datorită migrației numeroaselor popoare barbare, a avut loc un regres în dezvoltarea științei și tehnologiei, multe din cunoștințele tehnice romane se pierd, fiind redescoperite mult mai târziu, cum este și cazul tehnicii drenajului subteran.

Pentru țara noastră, această perioadă foarte tulbură coincide cu perioada formării poporului și limbii române.

Invazia popoarelor migratoare a determinat populația băștinașă să se retragă în locuri mai sigure, găsindu-și adăpost în inima munților sau imensitatea bălților și mlaștinilor din Lunca și Delta Dunării, unde au continuat să practice agricultura. Deși nu sunt dovezile scrise sau arheologice, se presupune că cei retrași în zonele mlaștinoase greu accesibile au folosit tehnica apărării contra inundațiilor și desecarea, pentru construirea unor drumuri de acces sau luarea în cultură a unor terenuri agricole. De asemenea, retragerea populației spre munți din fața invadatorilor a putut contribui și la extinderea irigațiilor spre zone mai înalte.

Lucrările de asanare a polderelor din Olanda au fost începute în această perioadă, folosindu-se morile de vânt pentru pomparea apei peste diguri.

În țara noastră, primele lucrări de asanare a unor mlaștini, datează din secolul al XIII-lea, fiind executate de cavalerii teutoni în Depresiunea Bârsei cu scopul amplasării localității Prejmer, dar și cu scopuri agricole.

În perioada modernă, apariția motorului cu aburi a permis extinderea pe suprafețe mai întinse a lucrărilor hidroameliorative.

În țara noastră primele lucrări hidroameliorative pe suprafețe mari s-au executat în Câmpia Banatului, imediat după alungarea turcilor, în perioada 1717-1756, urmărindu-se asanarea unor mlaștini din jurul orașului Timișoara și a bazinului Bârzavei, îndiguirea și desecarea Begăi și Timișului, precum și amenajarea canalului navigabil Bega. Despre situația din Banat, înainte de execuția primelor lucrări hidroameliorative se pot trage concluzii din lucrările lui Grisellini, care vorbește despre mărimea mlaștinilor și a terenurilor neproductive din zonă cât și despre bolile pe care acestea le generează.

În Țara Românească, au existat preocupări pentru apărarea orașului București împotriva inundațiilor, încă din 1870 când domnitorul Alexandru Ipsilanti începe construcția canalului de deviație care îi poartă numele, iar în Moldova cel mai cunoscut este canalul de deviație a apelor Prutului spre Focșani, executat de Mihail

Sturza în 1857 cu scopuri edilitare, utilizat apoi și pentru irigarea unor grădini și legume.

Inundațiile din 1938, care au afectat inclusiv Budapesta, au determinat o abordare generală, la scara întregului bazin hidrografic al Tisei, a problemelor de hidroameliorații, iar viitura catastrofală din 1845 dă un nou impuls execuției lucrărilor proiectate prin constituirea Societății Centrale a Văii Tisei și a Asociației de Indiguire a Riveranilor.

În domeniul irigațiilor, se remarcă extinderea acestora atât pentru noi culturi cât și în spațiu. Astfel, la începutul secolului al XVIII-lea este introdusă cultura orezului în Banat, în orezarii folosindu-se apă de irigații deviată din râuri prin metoda tradițională.

Execuția în România a unor sisteme de irigații moderne, extinse pe suprafețe mari a necesitat într-o primă etapă o intensă campanie de popularizare a realizărilor din țările dezvoltate ca Franța, Italia, SUA etc. În perioada anilor 1900-1935, mari personalități științifice ca de exemplu I.I. de la Brad, Gh. Ionescu Sisești, Cezar Nicolau etc., ajutați și de secetele frecvente din această perioadă demonstrează necesitatea extinderii irigațiilor în Dobrogea și Câmpia Română și propun chiar soluții de amenajare.

Se pare că în țara noastră, drenajul subteran al terenurilor agricole a fost utilizat încă din vremea Mariei Tereza (1740-1780), fiind folosite în acest scop cărămizile refractare, secțiunea de dren fiind formată dintr-o cărămidă așezată pe fundul tranșeei, două cărămizi așezate pe cant și încă una deasupra.

În domeniul combaterii eroziunii solului, primul care a sesizat încă din anul 1868 efectul dăunător al eroziunii pentru agricultură, a fost I.I. de la Brad, semnalând manifestările acestui fenomen în județele Mehedinți și Putna. Au urmat o serie de căutări pentru stabilirea metodelor de prevenire și combatere a acestui fenomen, la care și-au adus contribuția P.S. Aurelian, Gh. Maior și Gh. Ionescu-Sisești.

Dacă până în 1944 au fost îndiguite 622.000 ha, asanate și desecate 358.000 ha și irigate în sisteme locale 18.000 ha; începând cu anul 1950 se reia acțiunea de execuție a unor amenajări, începându-se cu refacerea și modernizarea lucrărilor de îndiguire din Câmpia Tisei și Lunca Dunării. Se construiesc primele sisteme de irigație pe brazde a bumbacului (1952) amplasat pe terasele Dunării, iar din 1957 se realizează sisteme de irigații prin folosirea instalațiilor de conducte transportate manual, acționate de motopompe și pentru instalațiile cu jet lung montate pe tractor.

Hidroameliorațiile astăzi sunt rezultatul amploarei pe care a luat-o dezvoltarea economică în unele țări, evidențiindu-se marile sisteme de irigații din Spania, amenajările regionale completate de îndiguiuri, desecări și irigații din Italia, lucrările de îndiguire, asanare, drenaj și irigații a lacului Zinderzee din Olanda, amenajarea complexă a Rhonului în Franța, amenajarea complexă a fluviului Tennessee în SUA etc.

Tendința actuală de abordare în complex pe bazine hidrografice mari a problemelor hidroameliorative, face ca pe aceeași suprafață să se suprapună lucrări de protecție împotriva inundațiilor, desecări-drenaje și irigații.

În condițiile actuale, nu se mai poate vorbi de practicarea unei agriculturi moderne și intensive bazată pe mecanizare, chimizare și măsuri agrotehnice și științifice, fără a concepe prin aceasta și aplicarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare. Acest lucru este demonstrat de ritmurile rapide în care s-au executat aceste lucrări, de concepțiile tehnice în care se realizează.

Astfel, suprafața amenajată în țara noastră pentru irigații este de 3,2 milioane ha, fiind frecvente sistemele moderne cu conducte îngropate sub presiune, cu un grad înalt de automatizare a distribuției apei, întinse pe zeci de mii de hectare, unele cum sunt Carasu și Mostiștea chiar cu peste 200 mii ha.

Tabelul 1.2.1.1

Dinamica suprafețelor irigate în România

mii ha -

Specificare	Suprafața amenajată la sfârșitul anului							
	1944	1955	1965	1975	1985	1991	1996	1999
Sisteme moderne	--	--	90,2	980,8	2350,1	--	--	--
Amenajări locale	18,0	93,1	139,7	493,3	606,2	3125,8	3211,1	3179,8
TOTAL	18,0	93,1	229,9	1474,1	2956,3	3125,8	3211,1	3179,8

Sursa: Buletin AGIR/2003

Cel mai înalt ritm de creștere a suprafețelor amenajate s-a realizat în perioada 1965-1985, acesta fiind de 136,6 mii ha pe an. De remarcat este faptul că această perioadă coincide cu perioada în care pe glob se amenajau 8,3 milioane ha pe an, această perioadă fiind cea mai prolifică.

Din punct de vedere al metodei de udare, aspersiunea reprezintă 80% din suprafața amenajată, iar udarea prin brazde doar 20%.

După anul 1990 gradul de utilizare al amenajărilor de irigații (tabelele 1.2.1.2, 1.2.1.3), respectiv suprafața irigată anual a fost foarte mult diminuată prin trecerea unei importante părți din terenul amenajat în sectorul privat.

Tabelul 1.2.1.2

Evoluția suprafețelor cu terenuri agricole irigate (1990 - 1999)

Anul	Suprafața totală amenajată [mil. ha]	din care cu lucrări în funcțiune [%]	din care, irigată [%]
1990	3,17	92	70
1992	3,20	83	17
1994	3,20	78	27
1996	3,21	70	20
1998	3,18	71	8

Tabelul 1.2.1.3

Ponderea suprafețelor cu amenajări de irigații deținute de sectorul privat
(1995 - 1999)

Anul	Total amenajat: Total pe țară [mil. ha]	din care [%] Sector privat	agricol		arabil	
			total țară	sector privat	total țară	sector privat
	1995	3,21	67	97	66	91
1996	3,21	68	97	66	92	64
1997	3,19	68	97	67	92	64
1998	3,18	70	97	68	92	65
1999	3,18	70	97	68	92	65

Lucrările de îndigui re realizate în țara noastră au rezolvat aproape complet problema inundațiilor; după îndiguirea completă a Luncii Dunării s-a trecut la îndigui ri în luncile râurilor interioare, atingându-se astăzi o suprafață considerabilă. Într-o etapă următoare, în incintele îndiguite s-au realizat moderne sisteme de desecare-drenaj.

Lucrările de desecare - drenaj nu s-au limitat doar la zona de luncă, acestea fiind întâlnite, într-o proporție mai mică, chiar și pe terase și în zonele colinare, unde excesul de umiditate este cauzat de precipitații și favorizat de permeabilitatea slabă a solului și caracterul acumulativ al reliefului.

Tabelul 1.2.1.4

Dinamica suprafețelor amenajate cu lucrări
de desecare - drenaj în România

- mii ha -

Specificare	Suprafața amenajată la sfârșitul anului						
	1944	1955	1965	1975	1985	1991	1999
Sisteme moderne	358,0	404,0	454,0	1562,8	2542,0	3197,2	3201,5
Amenajări locale	--	--	133,0	402,7	406,8	--	--
TOTAL	358,0	404,0	587,0	1965,5	2948,8	3197,2	3201,5

Sursa: Buletin AGIR/2003

Se remarcă faptul că începând din 1965, ritmul de execuție al lucrărilor de desecare a crescut foarte mult datorită mecanizării lucrărilor de săpare a canalelor, ajungându-se astăzi la o suprafață amenajată de 3,2 milioane ha.

Dinamica realizării în timp a lucrărilor de îmbunătățiri funciare este prezentată sintetic în tabelul 1.2.1.5 [Buhociu L.].

Tabelul 1.2.1.5

Dinamica suprafețelor amenajate cu lucrări de Îmbunătățiri Funciare în România

Anul	Suprafețe amenajate [mii ha] cu lucrări de:			
	Îndigui ri	Irigații	Desecări	Combaterea eroziunii solului
1944	622,0	18,0	358,0	-
1950	642,0	42,5	368,1	2,0
1955	668,8	93,1	404,4	9,4
1960	827,1	199,6	505,7	100,0
1965	856,7	229,9	587,0	197,5
1970	1331,9	731,3	1111,4	435,3
1975	1455,2	1474,2	1965,5	983,1
1980	1545,0	2301,0	2462,5	1609,7
1985	-	2965,3	2948,8	2095,5
1990	-	3168,7	3168,7	2222,3
1991	-	3125,8	3194,1	2282,4
1992	-	3197,2	3182,1	2264,4
1993	-	3202,3	3188,5	2253,4
1994	-	3202,8	3191,7	2267,9
1995	-	3205,2	3196,2	2267,8
1996	-	3211,1	3199,5	2279,1
1997	-	3190,6	3198,8	2276,2

1998	-	3184,0	3198,8	23276,5
1999	-	3179,8	3201,5	2276,9
2004	-	3077,1	2950,5	2210,2

Sursa: Buhociu, L. : Buletinul AGIR, nr.3 / 2003

Nota: se observă din tabel că diminuarea suprafețelor amenajate la nivelul anului 2004 față de 1999 (postrevoluție) se datorește deteriorării/scoaterii din funcțiune a unor astfel de amenajări.

În aceeași perioadă a început să se utilizeze întâi în câmpuri experimentale ca cele din Depresiunea Bârsei (Brașov), Depresiunea Rădăuți (Rădăuți), Câmpia Crișurilor (Socodor, Avram Iancu, Cefa, Sînmartin), Depresiunea Beiușului (Bunțești), Câmpia Banatului (Tormac), Câmpia Barcăului (Diosig) etc. și apoi să se extindă în marile incinte îndiguite, lucrările de drenaj subteran cu tuburi, suprafețele amenajate până în prezent fiind de 202.000 ha. Ritmul de realizare a acestor amenajări fiind de 18-28 mii ha pe an, mai mare în perioada 1980-1989.

Pe plan mondial, în anul 1980, suprafața amenajată cu desecări era de circa 160.000 mii ha, iar ponderea acestora pe continente este prezentată în tabelul 1.2.1.6 [I.C.I.D.] și figura 1.2.1.

Tabelul 1.2.1.6

Situația amenajărilor de desecare-drenaj pe plan mondial, 1980 [I.C.I.D.]

	Asia	America Centrală și de Nord	America de Sud	URSS	Europa	Africa	Australia
Suprafața amenajată [mii ha]	32000	67700	7800	12200	37700	2400	900

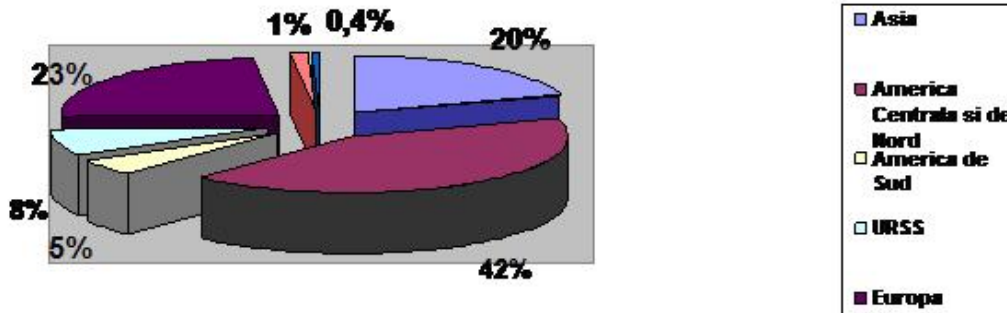


Figura 1.2.1. Ponderea suprafețelor amenajate cu desecări pe plan mondial

În anul 1950 a fost înființat I.C.I.D. – Comisia Internațională pentru Irigații și Drenaje cu sediul la New Delhi, India. Rolul acestei comisii este de a stimula și promova dezvoltarea științei și tehnicii, agriculturii, economiei, ecologiei și științelor sociale în managementul apei și resurselor pământului pentru irigații, drenaje, managementului solului, incluzând cercetarea și dezvoltarea pentru a susține o agricultură profitabilă. Cu mai mult de 50 de ani de experiență, ICID este implicată în foarte multe proiecte internaționale privind domeniul îmbunătățirilor funciare, a

calității și protecției mediului, agriculturii etc. și colaborează cu alte organizații de tip mondial sau național.

În prezent, pe plan mondial, situația amenajărilor de desecare-drenaj este conform datelor din tabelul 1.2.1.7 și fig. 1.2.2.

Tabelul 1.2.1.7

Situația amenajărilor de desecare-drenaj în prezent

	Asia	America	Europa	Africa	Oceania
Suprafața amenajată [mii ha]	55990	64560	45780	3880	2170

Sursa:ICID

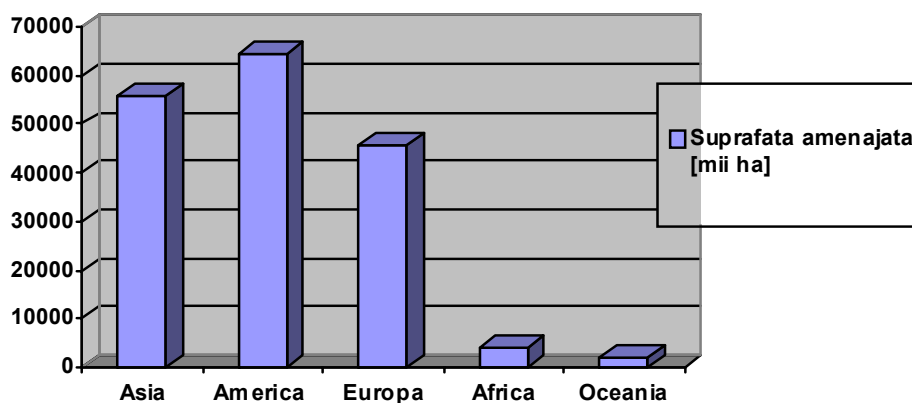


Figura 1.2.2. Situația amenajărilor de desecare-drenaj pe plan mondial, în prezent [Man; Buran C.]

Cea mai puternică dinamică a lucrărilor de desecare s-a înregistrat în țara noastră în perioada 1950 - 1990, prezentată în tabelul 1.2.1.8 și graficul din fig.1.2.3.

Tabelul 1.2.1.8.

Amenajările de desecare, în România (1950-1990), [mii ha] [Blidaru și colab.]

An	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990
Suprafața [mii ha]	368	404	618	789	1100	1965	2635	2948,8	3097

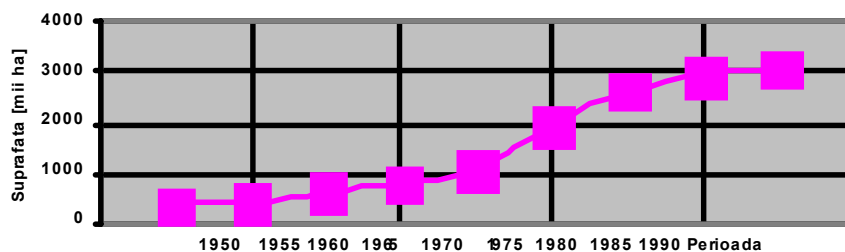


Figura 1.2.3. Evoluția amenajărilor de desecare în România (1950-1990)
[Man;Buran,C.]

După anul 1989, investițiile în acest domeniu s-au redus drastic datorită resurselor financiare din ce în ce mai mici alocate. La începutul anilor 1990 erau în diferite stadii de execuție peste 700 obiective de investiții de îmbunătățiri funciare, cu documentații tehnico-economice aprobate. Alocațiile bugetare acordate au fost foarte mici, ajungând ca în anul 1995 să reprezinte numai 1,7% din alocațiile anului 1989. Din acest motiv, Regia de Îmbunătățiri Funciare a fost nevoită să aloce fonduri destinate continuării investițiilor la doar un număr de 54 de obiective. În aceste condiții, pentru unele obiective de investiții, oprirea lucrărilor de execuție au constituit o sursă mare de risc pentru așezările rurale, cât și pentru agricultură și obiective industriale din zonele respective, fapt confirmat în perioada inundațiilor catastrofale din anii 2005-2006.

La nivelul anului 2006, suprafața amenajată cu lucrări de desecare – drenaj este prezentată în harta din figura 1.2.4.

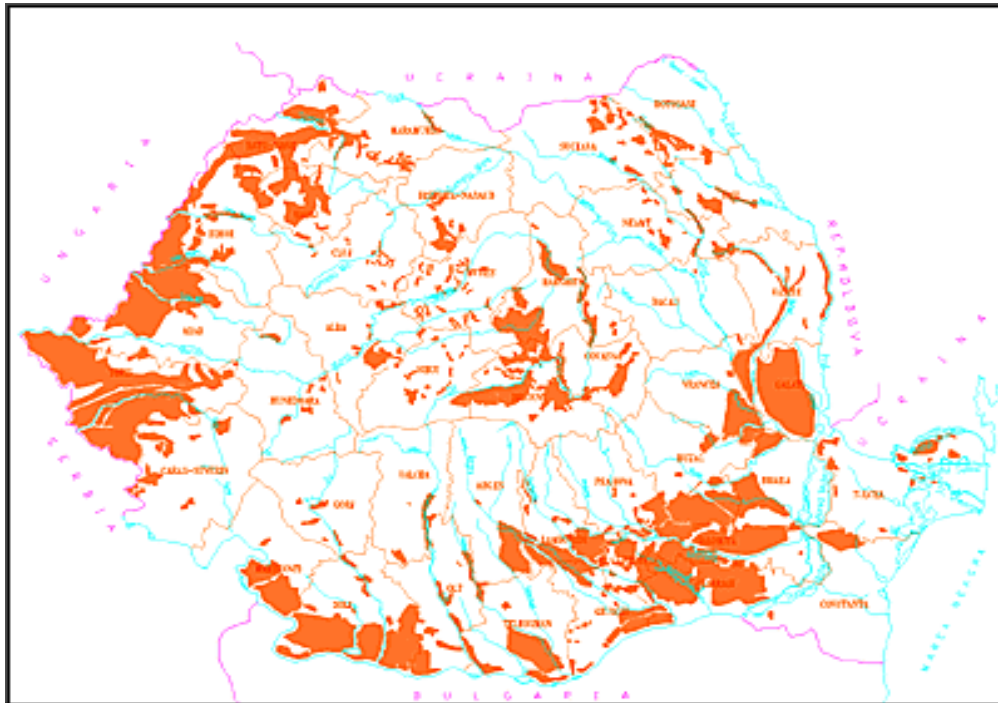


Figura 1.2.4. Suprafața amenajată cu lucrări de desecare-drenaj
Sursa: ANIF R.A.

Zonele cu exces temporar de umiditate pe glob și în România care necesită amenajări de desecare – drenaj sunt prezentate în figurile 1.2.5 și 1.2.6.

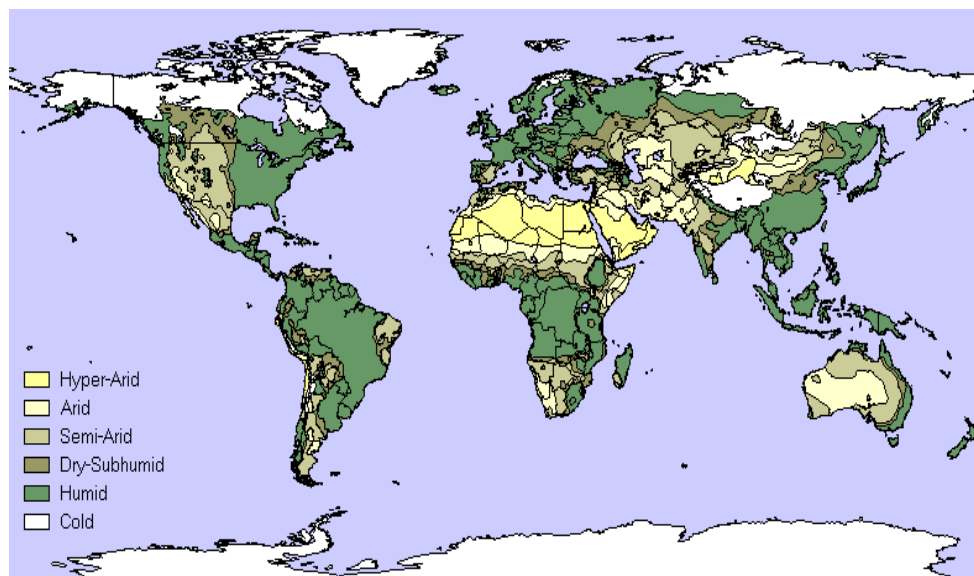


Figura 1.2.5. Răspândirea zonelor cu exces de umiditate pe glob



Figura 1.2.6 Zonele de răspândire a suprafețelor agricole cu exces de umiditate temporare cauzat de precipitații, în România

1.2.2 Istoricul lucrărilor de îmbunătățiri funciare în Banat

Acesta este legat mai mult de zona joasă a acestui ținut și a fost determinată de evoluția istorică și dezvoltarea social-economică a acestei părți de țară care era descrisă de Grisellini în 1780, într-o lucrare editată la Viena despre Banatul Timișan astfel : "în afară de mlaștina de la Aranca, apele râurilor Beghei, Timiș, Bârzava, împreună cu o mulțime de pâraie și scurgeri ale izvoarelor fuseseră lăsate în voia soartei, ... neindiguite ; aceste ape inundaseră aproape toate terenurile joase, formând curând noi mlaștini, mai mari decât cele vechi. Renumitele mocirle pontice, din vechea și nouă Romă nici nu se puteau compara cu cele din Banat. Permanentele schimburi atmosferice la această regiune, grație poziției naturale este expusă și evaporărilor infecțioase care se ridicau de pe atâtea ape greu mirositoare și putregaiete o faceau a fi cel mai trist loc de ședere ".

Așadar condițiile insalubre naturale ale zonei de șes au favorizat ocupația otomană, care a dăinuit în aceste locuri 164 de ani și așa se face că Banatul ocupat de austrieci în 1718 să fie considerat regiune depopulată, pentru a cărei ridicare social-economică trebuiau întreprinse mari lucrări de regularizare a apelor și asanarea mlaștinilor.

Așa după cum se menționează în literatura de specialitate, în execuția lucrărilor de îmbunătățiri funciare din Banat se disting 5 etape importante corelate cu evoluția istorică politică și dezvoltarea social-economică a societății.

- prima etapă, până în 1840, când inundațiile mari și repetate au transformat întinse suprafețe de teren în mlaștini. Astfel, încep în anul 1728 sub supravegherea lui Claudiu Florimund de Mercy guvernator militar al Banatului, primele lucrări de regularizarea albiei râului Bega și asanarea mlaștinilor din împrejurimile Timișoarei ; punerea în stare de navigație a Begăi fiind realizată cu

dublu scop : pentru a ușura aprovizionarea cetății Timișoarei și pentru transportul produselor existente în zonă (lemne prin plutărit, cereale, materiale de construcții, etc). Acțiunea se continuă sub o formă mai mult sau mai puțin avansată tehnic până în anul 1756.

Se realizează astfel (1728 -1756) prima albie regularizată a canalului Bega, între localitățile Făget Timișoara – Klek (Yugoslavia) pe o lungime de 160,5 km, având realizat ulterior pe malul stâng, la vest de cetatea Timișoarei, un drum de halaj (deponie sistematizată) transformat mai târziu în dig de apărare. Avalul canalului a fost executat în perioada 1734 -1756. Partea amonte a canalului era folosită pentru plutărit (piatră și lemn din munții Semenic), iar cea din aval pentru navigație. Tot atunci s-au început operațiile de regularizarea Bârzavei și asanarea mlaștinilor din împrejurimi, prin săparea unui canal între localitățile Denta și Konak (Yugoslavia).

Lucrările executate însă sub conducerea directă a autoritatilor militare, fără existența unor proiecte temeinic studiate, nu au dus la rezultate dorite. Apele mici la etiaj pe Bega nu erau suficiente navigației, iar apele din inundații nu puteau fi evacuate corespunzător din secțiunea albiei canalului Bega, producând uneori inundații.

După încetarea administratiei militare asupra Banatului și înlocuirea ei cu una civilă (1751) se inițiază lucrări de desecări de o mare anvergură cu un temeinic suport tehnic, după proiecte și asistența tehnică asigurată de inginerul olandez Maximilian Frymonth. Aceste lucrări au un caracter oarecum general pentru întreaga zonă de șes a Banatului, încep în anul 1757 și continuă până spre sfârșitul secolului al XVIII-lea.

Astfel, prima acțiune întreprinsă este îmbunătățirea funcționării canalului de plutărit și navigație Bega, prin asigurarea adâncimii de pescaj pe timp de secetă, precum și pentru evitarea scurgerii apelor de viitură ale canalului Bega prin orașul Timișoara, în scopul prevenirii inundațiilor.

Se realizează de asemenea, legătura dublă Timiș-Bega și primele stăvilare de la Coștei și Topolovăț (1758-1760), care a contribuit la o mai bună exploatare a canalului Bega. Acestea au fost refăcute și completate ulterior (1860) și modernizate (1912), soluția tehnică pentru rezolvarea problemelor de protecție a Timișoarei de inundații și nivel navigabil permanent pe Bega este salutară și în zilele noastre.

Odata cu terminarea acțiunii de colonizare în Banat spre sfârșitul secolului al XVIII-lea și cu trecerea la o bună parte din terenurile statului în proprietatea particularilor, rolul statului în executarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare îl preiau autoritățile statului. Acestea dispun însă, de mijloace financiare mult mai reduse, ritmul general al lucrărilor este încetinit, păstrând în continuare mai mult un interes local.

Deoarece efectele distructive ale apelor se făceau resimțite în continuare prin inundații periodice, la începutul secolului al XIX-lea sub Coordonarea Tehnică a Banatului, prin contribuția obștească încep primele lucrări de îndiguiri locale propriu-zise pe principalele cursuri de apă, pentru apărarea în primul rând a centrelor populate și ulterior și a terenurilor agricole.

Contribuția materială a statului în această acțiune este minoră, investiția propriu-zisă fiind suportată de proprietarii de terenuri care au fost direct interesați în apărarea terenurilor împotriva inundațiilor. În aceste condiții, în prima jumătate a secolului al XIX-lea nu se pot realiza decât unele lucrări locale de îndiguiri pe râul Bega, Timiș și Bega Veche, fără să existe la baza acestora o concepție unitară de rezolvare a problemei inundațiilor în bazinele râurilor menționate. În plus, datorită exploatărilor neraționale a pădurilor din bazinul Timiș-Bega în prima jumătate a

secolului al XIX-lea, lemnul codrilor din Banat fiind transportat în cantități tot mai mari spre centrul imperiului austro-ungar prin canalul Bega, viiturile de apă pe Bega și Timiș cresc atât ca intensitate cât și ca frecvență. Astfel, au loc inundații din ce în ce mai mari, cum sunt cele din anii 1813, 1814, 1830 și 1836, care pun în evidență influențele nefaste exercitate asupra modificărilor de scurgere ca urmare a defrișărilor neraționale efectuate în bazin.

Dar cele mai mari inundații cunoscute în secolul trecut sunt acelea din iunie 1859 în bazinul Timiș și Bega, care au avut un caracter *c a t a s t r o f a l*, acoperind cu apă localități și terenuri agricole în suprafață de 285.000 ha numai în aceste bazine. Aceste inundații cu urmările lor nefaste au determinat o nouă etapă de dezvoltare a lucrărilor de îmbunătățiri funciare.

- etapa a II- a (1840-1899). Ca o consecință a celor intamplate în 1859, fără o contribuție proprie, statul concretizează sarcinile celor interesați prin înființarea primei asociații hidraulice a deținătorilor de terenuri, denumită " Asociația pentru regularizarea Văii Timișului și Begheiului ".

În cadrul acestei asociații, precum și a altora asemănătoare care au luat ființă pe parcurs s-au executat în a doua jumătate a secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea, lucrări de îndiguire pe Bega Veche, Beregsău, Timiș și afluenții săi principali, Lanca-Birda, Bârzava și Mureș, în lungime totală de cca 630 km, precum și unele lucrări de desecări de interes local în bazinul Aranca, Timiș, Lanca-Birda și altele cu o lungime de rețea de canale totală de cca 570 km.

În această perioadă, conform unor legi mai vechi existente (17/1807 ; 36/1836 ; 10/1840) problemele lucrărilor de apărare au fost încredințate asociațiilor înființate de către proprietarii de terenuri agricole interesați.

- etapa a III- a (1899-1919). Inundațiile catastrofale din anii 1910 și 1912 reliefează necesitatea executării unor lucrări de mai mare anvergură, dat fiind că cele existente la acea dată nu au fost suficiente. Astfel, această perioadă este marcată de executarea unor lucrări de supraînălțare și întărire a digurilor existente și implicit modificarea construcțiilor hidrotehnice, realizându-se 6 ecluze navigabile pe canalul Bega aval de Timișoara (2 pe teritoriul nostru și 4 pe cel sârbesc, 1901-1915) și banchete la digurile de pe râurile Timiș, Bârzava, canalul Terezia etc.

- etapa a IV- a (1919-1944). În această perioadă situația hidroameliorativă a Banatului nu a fost îmbunătățită decât pe alocuri și în mică măsură. În general însă, datorită crizelor succesive prin care trecea agricultura în acea perioadă și datorită arendării majorității moșilor marilor proprietari, investiții în noi lucrări de îmbunătățiri funciare nu s-au făcut decât în unele cazuri de amenajări locale, în timp ce în majoritatea sistemelor de desecare existente, datorită neîntrebuințării lucrărilor, creșteau suprafețele înmlăștinite.

- etapa a V-a, după anul 1944. Reconsiderarea problemelor de hidroameliorații în Banat și așezarea justă a acestora pe scara importanței economice prin transformarea lor într-o problemă de stat s-a realizat abia după 1944. Interpretarea justă a condițiilor naturale specifice ale terenurilor agricole din zona de șes a Banatului a dus la concluzia că agricultura nu se poate dezvolta în viitor la nivelul cerințelor impuse de dezvoltarea armonioasă a întregii economii, fără realizarea prealabilă a lucrărilor de hidroameliorații.

Din acest punct de vedere, s-a considerat că în prima etapă trebuie realizată schema hidrotehnică necesară prevenirii pericolului inundării teritoriului aflat în zona de luncă și câmpie și care reprezintă în total o suprafață de cca 465.000 ha.

După anul 1950, datorită restricțiilor de trecere a apelor peste frontiera cu Yugoslavia(Serbia), au fost necesare lucrări de completare și modernizare a sistemelor de desecare aferente frontierei de stat (Aranca, Teba-Timiș, Checea-

Jimbolia etc.), cu rol de a asigura evacuarea integrală și la timp a apelor excedentare din această zonă. După anul 1970 a fost adoptat un program de amenajare complexă a spațiului Banat când s-au realizat și la nivel de schemă hidrotehnică cele mai importante sisteme de desecare (Vinga-Biled-Beregsău 25.530 ha, Checea-Jimbolia 54.451 ha, Aranca 55.582 ha, Timișul Mort 19.692 ha, Nord-Lanca-Birda 31.615 ha etc.), acumulări cu folosință complexă (atenuarea viiturii, irigații, piscicultură) la Satchinez, Dumbrăvița, Surduc etc. și acumulări de șes la Hitiaș, Pădureni și Cenei.

În anul 1980 a fost terminată execuția sistemelor de desecare din zona joasă ca: Teba-Timișuț 28.063 ha, Sânnicolau-Saravale 19.998 ha, Moravița 12.700 ha etc. și s-a început realizarea de sisteme de desecare în zonele mai înalte din județul Timiș : Bega Superioară 364 ha, Timișul Superior 2.725 ha etc.

Pentru rezolvarea problemei dejecțiilor de la combinatul agroindustrial de creștere și îngrășare a porcilor existent în zona joasă a Câmpiei Banatului, au fost proiectate și executate mai multe amenajări pentru distribuția apelor reziduale la irigații, dar care datorită lipsei de interes și înțelegere a factorilor interesați au fost abandonate și se află actualmente într-un grad avansat de degradare ; nefolosirea lor conducând la poluarea cursurilor de apă aferente (Bega Veche, Bârzava, canalul Lanca etc.), degradarea prin colmatare a rețelei de canale de desecare și poluarea accentuată a apei (îndeosebi în fântanile casnice) și solului din zonele limitrofe.

Deși în mod logic noțiunile de secetă și exces de umiditate se exclud, efectele secetei apar destul de frecvent pe solurile afectate de exces. Din observațiile efectuate rezultă că efectele secetei au un caracter negativ mult mai pronunțat asupra plantelor cultivate pe astfel de soluri, ceea ce menține într-o mare actualitate problema irigațiilor în Banat, încădrată însă în alte coordonate de gândire și realizare decât în sudul țării și Dobrogea. Astfel, nu se poate vorbi de irigații înainte de coborarea și menținerea sub nivel critic de influența negativă a apelor freatice (150-200 cm pentru cea mai mare parte din Câmpia Banatului) și de regularizarea regimului de apă de la suprafață și masa solului, astfel ca să nu se creeze condiții pentru ridicarea nivelului freaticului și apariția fenomenelor de exces permanent de umiditate, înmlăștinire și salinizare secundară.

În această concepție a fost realizată amenajarea complexă Șag-Topolovăț (1978-1982) care cuprinde 2.653 ha cu lucrări de desecare, 8.216 ha cu irigații și 4.260 ha cu drenaje.

În zona colinară și de deal au fost realizate o serie de amenajări de combaterea eroziunii solului, ca de exemplu : Miniș-Chizdia 13.411 ha, Bethausen-Ohaba 4.247 ha, Fădimac-Cladova 4.771 ha, Fibiș-Alioș 1.619 ha.

Astfel, până la sfârșitul anului 1991, când practic s-a sistat execuția lucrărilor de îmbunătățiri funciare în județul Timiș erau amenajate și puse în funcțiune următoarele capacități :

- desecări 437.898 ha în sisteme mari ;
- irigații 16.379, din care 8.216 ha în sisteme mari și 8.163 ha în amenajări locale;
- combaterea eroziunii solului 39.916 ha în sisteme mari.

La aceeași dată, lungimea rețelei de canale de desecare, irigații și c.e.s. aflată în administrarea SC ELIF S.A. Timiș a fost de 10.926,4 km, iar stațiile de pompare în număr de 99 aveau o capacitate totală de pompare de 295 m³/s.

Pentru urmărirea realizării și exploatării în bune condiții a lucrărilor de îmbunătățiri funciare a fost necesară organizarea de unități de specialitate, cu rol mai impotant fiind cele înființate după 1944 când statul s-a implicat direct în executarea și întreținerea lor.

În perioada 1944-1953 lucrările hidroameliorative existente au fost administrate de către " c o l e c t i v e h i d r a u l i c e " cu sedii în Timișoara, Oradea, Arad și Satu Mare. Acestea erau unități cu economie proprie, finanțându-se din încasarea unor taxe pentru prestațiile efectuate și din exploatarea unor bunuri proprii (terenuri, localuri etc.), fiind conduse de consilii de administrație constituite din reprezentanți ai unităților beneficiare și ai organelor locale ale puterii de stat.

Ca urmare a dezvoltării lucrărilor de îmbunătățiri funciare și schimbării relațiilor din agricultură, în 1953 a fost înființată Întreprinderea de Stat pentru Gospodărirea Apelor din Agricultură (ISGAA) care a avut în subordine 6 întreprinderi teritoriale : Timișoara, Arad, Oradea, Satu Mare, București și Galați.

În perioada 1957-1970 unitățile bugetare de exploatare și întreținere a lucrărilor hidroameliorative de interes comun, care proiectau și executau și lucrări noi au fost :

- Direcții Zonale de Îmbunătățiri Funciare (DZIF, 1957-1959) ;
- Oficii Regionale de Îmbunătățiri Funciare (ORIF, 1959-1962) ;
- Direcții Regionale de Îmbunătățiri Funciare și Organizarea Teritoriului (DRIFOT, 1966-1969).

Tot în această perioadă se înființează primele cercetări de îmbunătățiri funciare în cadrul Laboratorului din Timișoara al ISCIF București.

În 1970 datorită volumului mare a lucrărilor de îmbunătățiri funciare are loc o separare a activităților : pentru cea de studii, proiectare și execuție s-a înființat Trustul de Construcții pentru Îmbunătățiri Funciare (TCIF) Timișoara pentru activități în tot vestul țării, iar pentru lucrări de exploatare și întreținere au fost înființate Întreprinderi de Exploatarea Lucrărilor de Îmbunătățiri Funciare (IELIF) în număr de 13. În 1983 numărul lor a crescut la 41, reunind activități la nivel de județ atât la proiectare și execuție, cât și de exploatare și de întreținere a lucrărilor de îmbunătățiri funciare și care au fost coordonate de Direcția Generală Economică de Îmbunătățiri Funciare și Construcții Agricole (DGEIFCA) aflată în subordinea Ministerului Agriculturii. IELIF Timiș avea în subordine 6 sisteme hidroameliorative (Timișoara, Sânnicolau Mare, Carpiniș, Deta, Șag și Coștei) și Secția SISPA Timișoara.

În anul 1962 a luat ființă la Timișoara la Facultatea de Construcții Timișoara din cadrul Institutului Politehnic, secția de Hidrotehnică Agricolă, transformată în 1968 (ca denumire) în secție de Îmbunătățiri Funciare ce funcționează și în prezent în cadrul Facultății de Hidrotehnică a Universității „Politehnica” din Timișoara.

Schimbările generate de Revoluția din decembrie 1989 duc la transformări în agricultura țării și conform prevederilor Legii fondului funciar nr. 18/1990 are loc reorganizarea sectorului de îmbunătățiri funciare.

Astfel, din 1991 activitatea de îmbunătățiri funciare se desfășoară în cadrul Ministerului Agriculturii prin Departamentul de Îmbunătățiri Funciare și Dezvoltare Rurală (DIFDR), existând în fiecare județ cate două societăți comerciale pe acțiuni. La Timișoara funcționează S.C. „SAIFTIM” S.A. pentru efectuarea lucrărilor de proiectare-execuție, care își desfășoară activitatea prin 3 șantiere de execuție (Timișoara, Giulvăz și Sânnicolau Mare) și a unui atelier de studii și proiectare a bazei de mecanizare Timișoara și producție industrială (Giarmata) și S.C. „SCELIF” S.A. având ca obiect de activitate întreținerea și exploatarea lucrărilor de îmbunătățiri funciare, ce-și desfășoară activitatea prin 8 sisteme hidroameliorative (Timișoara, Sânnicolau Mare, Carpiniș, Deta, Șag, Coștei, Topolovăț și Periam) și o secție de întreținere și automatizare stații de pompare (SISPA Timișoara). Activitatea se desfășoară la nivel de județ până în anul 2004 inclusiv (deși denumirile instituției suferă schimbări : RAIF, SNIF SA), când în baza Legii 138/2004

ia naștere Administrația Națională a Îmbunătățirilor Funciare RA – Sucursala Teritorială Timiș-Mureș Inferior cu perimetru de acțiune județele: Arad, Timiș, Caraș-Severin, având drept subunități 4 (patru) Unități de Administrare.

Activitatea de cercetare în domeniul îmbunătățirilor funciare se face prin ICITID Băneasa-Giurgiu colectiv Timișoara și a cadrelor didactice de la catedra de Îmbunătățiri Funciare și Dezvoltare Rurală a Facultății de Hidrotehnică.

Situația economică actuală a condus nu numai la întreruperea execuției lucrărilor de îmbunătățiri funciare ci și la restrângerea activităților de întreținere și exploatare a acestora, la un nivel care **pune în pericol păstrarea în timp și funcționarea amenajărilor existente** în care s-a investit forță de muncă, materiale, echipamente și energie ce însumează valori foarte mari.

Din cele menționate se desprinde realitatea că **Banatul s-a născut din mlaștină și s-a dezvoltat cu eforturi mari făcute de generațiile trecute, dar se va reîntoarce în mlaștină dacă nu se vor găsi căile de înțelegere și de soluționare a problemelor de îmbunătățiri funciare la adevărata lor importanță** pentru realizarea unei agriculturi rașionale așa cum se practică în țările dezvoltate.

1.3 Rolul și importanța lucrărilor de îmbunătățiri funciare

1.3.1 Lucrările de îmbunătățiri funciare - clasificare și importanță

Ridicarea potențialului productiv al terenurilor agricole în concordanță cu particularitățile lor zonale, implică aplicarea unui complex de măsuri diferențiat de îmbunătățiri funciare, lucrări a căror rol, în multe situații este determinant pentru punerea în valoare a unor întinse suprafețe de teren.

În funcție de complexitatea și specificul factorilor care concură la determinarea capacității productive a solurilor, de intensitatea cu care aceștia acționează asupra proceselor care condiționează obținerea unor producții normale, lucrările întreprinse pot fi :

- lucrări care au menirea de a completa deficitul de apă din sol prin suplimentarea dirijată a unor cantități de apă în funcție de specificul zonelor și natura culturilor; astfel de lucrări se impun în regiunile secetoase, unde evapotranspirația este mai mare comparativ cu cantitatea de precipitații căzute și se intervine cu **irigații**;

- lucrări care au menirea de a elimina excesul de apă din sol, de la suprafață acestuia în perioadele de exces; în această categorie se încadrează lucrările de **desecare și drenaj**, lucrările de **îndiguire și regularizare** a cursurilor de apă ;

- pe suprafețele situate în pantă ca rezultat al scurgerilor superficiale apar fenomene de degradare prin eroziune. Din grupa acestor lucrări fac parte cele de **prevenire și combatere a eroziunii solului**.

Ameliorarea terenurilor agricole care suferă din lipsa excesului de apă sau datorită acțiunii mecanice a apei se realizează prin complexul de îmbunătățiri funciare. Prin aceste lucrări se acționează asupra factorului apă, dirijând-o în mod

rațional, în sensul de a o elimina când este în surplus, aducând-o când lipsește, sau apărând terenurile de efectele ei mecanice dăunătoare.

În condițiile țării noastre, principala sursă de apă a solurilor este reprezentată de apa pluvială, precipitațiile fiind neuniform repartizate în spațiu și timp, perioadele deficitare în precipitații alternând adesea cu cele excedentare. Din acest motiv, optimizarea regimului hidric al solului capătă un caracter complex, în același bazin hidrografic fiind necesare toate lucrările hidroameliorative, fiecare dintre ele având ponderea lor în funcție de caracteristicile bazinului.

Așadar, scopul lucrărilor de îmbunătățiri funciare este deci, dirijarea regimului apei de la suprafața solului și din sol în funcție de cerințele plantelor, urmărind realizarea unui regim optim de umiditate și prin aceasta și a celui de aer, temperatură și hrană, în vederea obținerii unor producții sporite, constant ridicate de la un an la altul. Dintre mijloacele folosite pentru creșterea producției, lucrările hidroameliorative sunt de neînlocuit, datorită efectului lor pozitiv de lungă durată și datorită faptului că acestea reprezintă suportul necesar pentru aplicarea cu succes a celorlalte mijloace de intensificare a agriculturii.

Îmbunătățirile funciare reprezintă pentru agricultura României un adevărat „scut protector” evidențiat prin amplele lucrări determinate de factorii principali de cauzalitate. Astfel :

- secetele de lungă durată au impus amenajarea unei suprafețe de peste 3 milioane ha (din cele 7 milioane ha pretabile la irigații) ;
- inundațiile și excesul de umiditate al zonelor agricole joase au reclamat amenajări de apărare – îndiguire și desecări pe suprafețe ce depășesc 3,1 mil. ha (din cele 4 mil. necesare) ;
- ploile torențiale căzute peste terenurile cu pante mari și neprotejate, cu consecințe nefavorabile prin fenomenele de eroziuni și alunecări declanșate, au condus la amenajarea antierozională a unei suprafețe de peste 2,2 mil. ha (din cele 5 mil. ha ce reclamă amenajări antierozionale) ;
- valorificarea terenurilor saline și sodice (peste 520 mii ha), de psamosoluri (peste 380 mii ha), de halde de steril (peste 30 mii ha), de gleiosoluri, stagnosoluri și histosoluri (peste 800 mii ha) etc., au condus de asemenea la ample amenajări cu o mare diversitate de soluții ;
- protecția terenurilor agricole (și a satelor aferente) față de o serie de procese poluante provocate de industrie (minieră, petrolieră, chimică) și chiar agricultură (reziduuri și ape uzate de la complexele zootehnice și de la industria agroalimentară ș.a.), au determinat o amplă acțiune de studii și amenajări.

Realizarea eforturilor tehnice și financiare întreprinse în România pentru sectorul de îmbunătățiri funciare subliniază cu pregnanță rolul prioritar al acestui sector în sprijinul agriculturii, ramură de importanță majoră pentru economia României.

Lucrările de îmbunătățiri funciare prezintă o mare importanță în lupta omului pentru extinderea suprafeței mondiale luate în cultură. Studiile pe termen lung al tendințelor agriculturii arată că o serie de factori obiectivi ca presiunea demografică, urbanizarea, necesitatea creșterii nivelului de trai, impun o creștere continuă a suprafețelor cultivate, vizându-se prin aceasta creșterea producției agricole mondiale.

După prognozele F.A.O., suprafața agricolă mondială ar putea fi mărită într-o primă etapă cu 500 milioane ha, fără cheltuieli prea mari. Dar, în general se poate spune că terenurile noi ce trebuiesc luate în cultură necesită momentan investiții mari în lucrări hidroameliorative (irigații, terasări, desecări, etc.), suprafața cultivată putând crește de nouă ori față de cea actuală.

Tabelul nr.1.3.1.

Rezerve de terenuri agricole
(după Mesarovic și colab.,1975)

mii ha -

Nr. crt.	Continentul-Țara	Terenuri în cultură	Suprafața maximă de teren arabil
1	America de Nord	220.000	392.000
2	Europa Occidentala	127.000	155.000
3	Japonia	6.000	8.000
4	Australia	58.000	150.000
5	Europa de Est (cu URSS)	280.000	382.000
6	America Latina	128.000	429.000
7	Africa de Nord	53.000	86.000
8	Africa Tropicala	167.000	423.000
9	Asia de Sud	268.000	278.000
10	China	118.000	122.000
TOTAL MONDIAL		1.425.000	2.425.000

Aportul și importanța lucrărilor hidroameliorative la creșterea producției agricole mondiale sunt evidențiate mai mult prin lucrările de irigații care se practică în peste 100 de țări, de la latitudinea nordică la cea sudică, din zonele tropicale până la cele aride, de la terenuri situate sub nivelul mării până la altitudini de 4000 m.

Irigația, în condițiile de azi este considerată cel mai important mijloc de creștere a producției agricole, garanția satisfacerii nevoilor de alimente, știința supraviețuirii omului. Se apreciază că irigațiile produc 25-40 % din totalul producției agricole mondiale, deși se irigă numai 75% din suprafața cultivată, sau 5% din suprafața agricolă. Amenajarea pentru irigații a noi suprafețe va face ca începând cu anul 2000, 30-40% din producția mondială de alimente să fie direct dependentă de irigații.

Lucrările de îndiguire și desecare-drenaj pot contribui la mărirea producției agricole prin creșterea suprafeței agricole mondiale, prin redarea în circuitul agricol a unor suprafețe de teren degradate din Canada și țările foste URSS, sau prin amenajarea unor terenuri din zonele tropicale și ecuatoriale.

Expansiunea lucrărilor hidroameliorative pe plan mondial este explicabilă dacă se are în vedere că resursele de sol sunt limitate cantitativ și calitativ, iar 70% din soluri necesită în prezent îmbunătățiri și ameliorari de diferite feluri.

1.3.2 Rolul și importanța lucrărilor hidroameliorative

Acesta este pus în evidență de aplicarea individuală a irigațiilor și desecării-drenajului precum și de realizarea lor concomitentă.

Având în vedere faptul că fenomenele de salinizare-sodizare constituie principalul mecanism de degradare a terenurilor irigate, cercetările privind ameliorarea au început încă din secolul trecut, urmărindu-se explicarea mecanismului formării sărăturilor și măsurile de prevenire și combatere a proceselor de degradare.

Cercetări îndelungate, efectuate în întreaga lume au confirmat că irigațiile aplicate pe terenuri fără drenaj au condus la sărăturarea acestora în proporție de 50% din suprafață, iar după amenajarea cu drenuri, suprafața sărăturată a scăzut treptat.

Deci, dacă irigațiile reprezintă știința supraviețuirii omului, atunci drenajul reprezintă condiția esențială pentru supraviețuirea irigațiilor.

Drenajul subteran sau cel de suprafață prin eliminarea apei în exces din profilul solului, contribuie la îmbunătățirea raportului apă – aer din sol, locul apei eliminate prin porii capilari fiind luat de aer, ceea ce duce la o stimulare a activității microorganismelor din sol, punându-se la dispoziția plantelor cantități sporite de elemente nutritive asimilabile.

Prin drenaj cârțiță sau prin asocierea lucrărilor de drenaj cu cele agropedoameliorative se obține o mărire a porozității solului și prin aceasta o creștere a cantităților de apă reținute de sol, cantități puse la dispoziția plantelor în perioadele secetoase.

Lucrările de desecare-drenaj sunt larg răspândite în agricultură datorită faptului că ele stau la baza ameliorării terenurilor degradate prin înmlăștinire și sărăturare ori a conservării terenurilor productive din zonele vulnerabile la degradare.

Lucrările de îmbunătățiri funciare (sau hidroameliorative) din țara noastră au deja o istorie consacrată, datorită necesității și importanței realizării lor pentru economia națională prin contribuția lor la asigurarea hranei populației și protecția mediului înconjurător.

Rolul lor constă în:

- evacuarea apelor în exces de pe terenurile agricole afectate de exces temporar sau permanent de umiditate prin desecare-drenaje;
- introducerea apei pe terenurile cu deficit de apă prin intermediul irigațiilor;
- asigurarea producțiilor agricole independent de evoluția condițiilor de mediu din anul respectiv;
- suplimentarea surselor de apă pentru spațiul rural, pentru piscicultură și alte folosințe;
- prevenirea și combaterea eroziunii solului pe terenurile predispuse sau afectate de eroziunea de suprafață sau adâncime (atât pe terenurile plane cât și pe cele în pantă);
- redarea în circuitul agricol a unor terenuri degradate;
- protejarea cursurilor de apă împotriva colmatării și înfrumusețarea mediului ambiant din extravilan și intravilan.

Amenajările (lucrările) de îmbunătățiri funciare în România având în vedere condițiile pedoclimatice, de relief, hidrologice și hidrogeologice, se pretează în peste 70% din suprafața agricolă a țării (tabelul 1.3.2, sursa: A.N.I.F.)

Tabelul 1.3.2.1

Suprafețele agricole din România ce necesită lucrări de îmbunătățiri funciare (hidro și agropedoameliorative)

Corectarea regimului aerohidric	Total [mii ha], din care:	15000
	• Irigații	7500
	• Desecare-drenaj	6700
	• Apărare inundații	2100

Prevenirea și combaterea eroziunii solului		6400
Corectarea insușirilor solului	• Reducerea acidității	2200
	• Afânare	3200
	• Spălarea sărurilor	500
	• Creșterea conținutului de humus	10000

Perspectiva lucrărilor de desecare-drenaj pe plan național

La *Consfătuirea națională a specialiștilor din domeniul îmbunătățirilor funciare* din ianuarie 2006, s-a precizat strategia de dezvoltare a acestui domeniu pentru perioada 2006-2008 (cu posibilitate de extindere până în 2006).

În elaborarea strategiei s-a pornit de la o evaluare exactă și detaliată a stării tehnice a amenajărilor de îmbunătățiri funciare. Astfel, sistemele de desecare proiectate conform unui debit specific de desecare calculat la nivelul anilor 1960 – 1970, nu mai fac față evacuării apelor în exces, având în vedere și precipitațiile intense din ultimi ani care au dus la inundații. Majoritatea canalelor sunt colmatate și afectate de vegetație, iar starea pompelor, vechi de peste 30 de ani, lasă de dorit. Toate acestea afectează într-un mod negativ exploatarea amenajărilor.

Elaborarea unei strategii clare de dezvoltare a acestui domeniu are două componente principale: prima componentă se referă la reabilitarea infrastructurii de îmbunătățiri funciare în condiții de calitate și eficiență, precum și de asigurare a unor standarde de calitate a serviciilor, iar a doua la schimbarea profundă a structurii organizaționale și de management pentru funcționarea eficientă a administrației. Dacă până în prezent fiecare amenajare a fost tratată separat, strategia vizează execuția lucrărilor de reabilitare în complex, pentru a le reduce la parametrii proiectați inițial, astfel încât să nu mai fie necesare intervenții decât după 5-7 ani. Prioritate vor avea desecările și combaterea eroziunii solului, care în ultimii ani au fost neglijate, ceea ce a dus la provocarea unor dezastre de proporții.

Astfel, se impun măsuri de reabilitare și modernizare a sistemelor de desecare, de mărire a debitului instalat prin adaptarea pompelor existente. O altă soluție care deja a fost pusă în aplicare este adăugarea de noi pompe submersibile care să funcționeze în paralel cu cele existente. Soluția este una costisitoare și nu dă întotdeauna randamentul necesar. O soluție ingenioasă, propusă de cercetătorii din România, prevede modificarea constructivă a motorului și a pompei prin capsularea acestora, asigurând astfel funcționarea și în condiții de inundare.

În perioada 2007 – 2011 nu se vor mări suprafețele desecate, prioritate fiind consolidarea sistemelor existente și modernizarea lor, ceea ce rezultă din tabelul 1.3.2.2 și figura 1.3.2. (Sursa: *Lucrările Consfătuirii Naționale a Specialiștilor din Domeniul Îmbunătățirilor Funciare*, Călimănești, ianuarie 2006).

Tabelul 1.3.2.2

Perspectiva lucrărilor de îmbunătățiri funciare.
Suprafețe amenajate: 2007-2025 [mii ha]

	2007	2011	2025	
irigații	3.200,0	3.498,0*	4.004,8*	* Suprafețele irigate vor crește până în anul 2025 prin realizarea lucrărilor hidrotehnice în spațiul Siret-Bărăgan și prin finalizarea lucrărilor începute în perioada anilor '80 în județele Olt și Teleorman.
desecare drenaj	3.250,0	3.250,0	3.500,0	
combaterea eroziunii solului	2.300,0	2.500,0	2.800,0	
apărare împotriva inundațiilor	1.545,0	1.600,0	1.650,0	

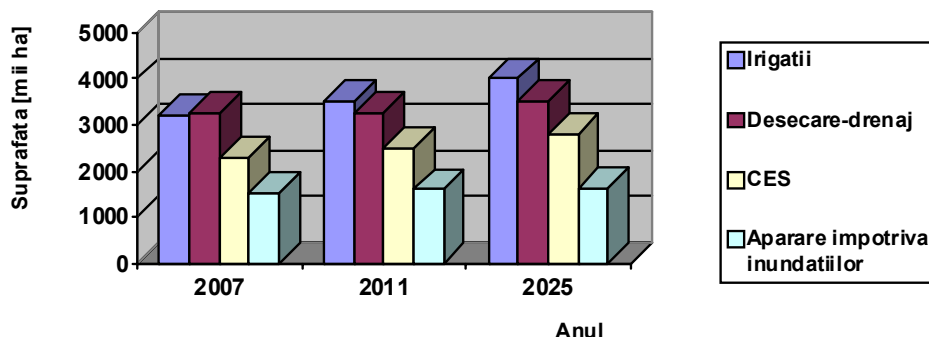


Figura 1.3.2. Perspectiva lucrărilor de îmbunătățiri funciare 2007-2025 (Man;Buran,C.)

O noutate de mare interes o reprezintă înființarea la nivel național, precum și la nivel zonal (Brăila, Giurgiu, Craiova și Oradea) a centrelor de intervenție rapidă pentru situații de urgență. Necesitatea stringentă a acestora a fost demonstrată de inundațiile și alunecările de teren din 2005 și 2006, care au afectat infrastructura de îmbunătățiri funciare. Centrul național, amplasat în capitală, va avea o capacitate de pompare de 10.000 mc/oră, iar cele teritoriale de câte 4.000 mc/oră. Ele vor fi dotate corespunzător pentru a putea acționa rapid în combaterea dezastrelor.

A doua componentă a strategiei – reformarea structurii organizatorice - se va concretiza în organizarea de perimetre zonale, în cadrul unităților de administrare. Aceste perimetre, care vor cuprinde toate lucrările de îmbunătățiri funciare, vor fi coordonate de inspectori zonali, specialiști în domeniu, dotați cu logistica necesară (calculatoare, mijloace de transport etc.) și vor fi responsabilizați.

Aceștia vor fi direct implicați în realizarea lucrărilor, vor lua măsuri în caz de nerespectarea normelor, vor da avize pentru lucrări. Inspectorii zonali vor avea în subordine echipe „topo”, echipe de intervenție și specialiști energeticieni. Din cauza lipsei specialiștilor, ANIF își propune corect o nouă politică în acest domeniu: programe de specializare, dotarea corespunzătoare a sucursalelor, motivarea tinerilor absolvenți ai facultăților de profil.

Este o problemă și un domeniu la care s-a investit prea puțin după 1990.

1.4 Obiectivele tezei de doctorat

Prezenta teză de doctorat, având drept titlu „Impactul lucrărilor hidroameliorative și alte surse aspra calității apelor transfrontaliere în spațiul hidrografic Banat”, intenționează să evidențieze în primul rând: importanța existenței, exploatarei și întreținerii lucrărilor de îmbunătățiri funciare, în al doilea rând: influența pe care acestea o manifestă asupra calității apelor, întrucât dintre elementele constructive ale complexului de măsuri necesare creșterii producției agricole, o însemnătate majoră revine îmbunătățirilor funciare și în al treilea rând: rolul major pe care îl exercită factorii poluanți asupra calității apei cu care vin în contact. Depinzând de înzestrarea tehnico-materială a teritoriului în corelație cu condițiile fizico-geografice, lucrările de îmbunătățiri funciare au un rol important în modificarea peisajelor agricole.

Perimetrul delimitat de „spațiul Banat” se întinde pe o suprafață foarte mare, așa cum este ea definită prin planurile de situație din teză și de bazinele hidrografice

pe care le conține, aferente râurilor: Mureș (parțial), Aranca, Timiș, Bega, Bega Veche, Moravița, Bârzava, Caraș.

Întrucât sfera de activitate pe care o impune a fi desfășurată în contextul definit de actuală teză, este vastă și relativ complexă, am încercat ca sub directa și atenta îndrumare a coordonatorilor în persoana domnului profesor univ.dr.ing. Ioan David și domnului profesor univ.dr.ing. Teodor Eugen Man ca din multitudinea de probleme ce pot face obiectul studiului și analizei să atacăm câteva obiective de importanță considerabilă, limitând perimetrul de studiu la o suprafață mai restrânsă (amenajarea Țeba-Timișuț) amplasată între râul Timiș, canalul Bega și frontiera cu Serbia, după ce în prealabil am parcurs la un mod general „spațiul hidrografic Banat”.

În consecință, am procedat la analizarea următoarelor aspecte:

- delimitarea geografică, geomorfologia, hidrologia, pedologia, pluviometria, regimul termic și nivelul pedofreatic analizat pe o perioadă de 26 de ani la 4 (patru) foraje din județul Timiș (Banloc, Berini, Cenei și Timișoara)
- istoricul lucrărilor de îmbunătățiri funciare, rolul și importanța acestora;
- sinteza bibliografică a situației actuale a amenajărilor hidroameliorative în spațiul hidrografic Banat;
- delimitarea perimetrului de studiu, restrâns la nivelul amenajării Țeba-Timișuț;
- stadiul actual al resurselor și amenajărilor din spațiul Banat;
- studiul surselor de poluare din spațiul hidrografic Banat;
- inventarierea agenților economici cu activitate de evacuare a apelor uzate;
- studiul calității apelor de suprafață pe cursuri de apă și canale de desecare și apa subterană în foraje din județul Timiș;
- studiul calității apei de suprafață în secțiuni de control pe râurile Timiș (Grăniceri, Șag, Amonte Lugoj) și Bega (Otelec, Amonte Timișoara, Balint) pe o perioadă de 16 (șaisprezece ani);
- prezentarea sistemului acvifer pe baza proprietăților lui fizice;
- bazele modelării matematice a curgerii apelor subterane, considerentele matematice necesare obținerii ecuațiilor de curgere și soluțiile analitice și numerice din literatura de specialitate;
- bazele matematice ale modelării transportului poluanților în apele subterane;
- modelarea curgerii și transportul poluanților, folosind softuri specializate – programul ASMWIN/PMWIN;
- studiu de caz cu privire la simularea curgerii și transportul poluanților într-o zonă de interes, zona interrâuri Timiș – Bega, sistemul de desecare Țeba-Timișuț;
- rezultate privind impactul lucrărilor hidroameliorative și alte surse asupra calității apelor tranfrontaliere în spațiul hidrografic Banat.

1.5 Sinteza bibliografică a situației actuale a amenajărilor hidroameliorative în spațiul Banat

1.5.1 Generalități

Lucrările de îmbunătățiri funciare au un rol deosebit în economia țării, ele corectând natura și venind în sprijinul realizării unor producții agricole mari și

sigure. Acest deziderat se realizează prin completarea necesarului de apă în sol în anii și în perioadele secetoase, prin eliminarea excesului de apă în anii ploioși, prin conservarea stratului fertil pe terenurile în pantă și prin ameliorarea fertilității solului. Finalitatea acestor măsuri constituie fundamentul pentru menținerea și ridicarea potențialului productiv al solului.

Prin natura lor, amenajările de îmbunătățiri funciare contribuie de asemenea la ameliorarea condițiilor de viață și la securitatea alimentară a populației, asigurând totodată permanența unor activități pe întreg teritoriul considerat.

Prin extensie la nivelul țării, în România s-au realizat vaste lucrări de îmbunătățiri funciare (3,2 mil.ha irigații ; 3,1 mil.ha desecări ; 2,2 mil.ha lucrări de combaterea eroziunii solului ; 0,2 mil.ha ameliorarea terenurilor sărăturate și acide ; 2,25 mil.ha amenajări terenuri nisipoase ; 1,5 mil.ha îndiguiri), care prin efectul lor reprezintă un sistem de importanță strategică națională.

Amenajările de îmbunătățiri funciare realizate în sisteme mari (unele chiar pe teritoriul a 2,3 județe) au în componența lor construcții și instalații de înaltă complexitate pentru execuția, întreținerea și exploatarea cărora este necesar să se mențină unități puternice finanțate corespunzător prin grija statului.

De altfel în unele state ale lumii, care au importante lucrări de îmbunătățiri funciare, toate activitățile specifice, studii, cercetare, proiectare, execuție, întreținere și exploatare se asigură prin unități naționale tutelate de stat.

Lucrările de îmbunătățiri funciare constituie un factor decisiv al dezvoltării economico-sociale.

Complexitatea factorilor naturali de pe teritoriul țării determină necesitatea executării într-o concepție unitară pe aceeași suprafață a tipurilor de amenajări de îmbunătățiri funciare: irigații, desecări, combaterea eroziunii și alte lucrări în corelare cu cele de gospodărirea apelor, hidroenergetice, silvice și de organizare a teritoriului, în condițiile protecției mediului înconjurător.

Față de suprafața agricolă a țării de cca 15 mil.ha, din care cca 10 mil.ha arabil, potențialul lucrărilor de îmbunătățiri funciare se prezintă astfel :

- irigații	5,5 mil.ha
- desecări-drenaje	5,5 mil.ha
- combaterea eroziunii solului	5,3 mil.ha
- ameliorarea solurilor sărăturate sau acide	0,5 mil.ha
- amenajarea terenurilor nisipoase	0,4 mil.ha
- îndiguiri	2,5 mil.ha

Dintre capacitățile existente la nivelul țării concretizate ca suprafețe amenajate cu lucrări de îmbunătățiri funciare, aflate în patrimoniul Administrației Naționale a Îmbunătățirilor Funciare R.A. la finele anului 2004, amenajările de îmbunătățiri funciare realizate până în prezent sunt prezentate în harta din fig.1.5.1 și cuprind următoarele suprafețe amenajate:

- irigații (total)	3.077.069 ha
din care:	
-cu udare prin aspersiune	2.761.803 ha
-cu udare prin brazde	263.026 ha
-cu udare prin inundare (orezării)	52.240 ha
-stații de pompare pentru irigații	3.210 buc
-stații de pompare reversibile irigații/desecare	41 buc
- desecări pentru evacuarea apei în exces	2.950.451 ha
din care:	
-prin pompare	1.429.183 ha
- gravitațional	1.521.268 ha
- drenaj	246.539 ha

- combaterea eroziunii solului	2.210.234 ha
-apărarea împotriva inundațiilor	
-prin diguri la Dunare si rauri interioare	821.204 ha
-prin baraje de atenuare a viiturilor	190.904 ha

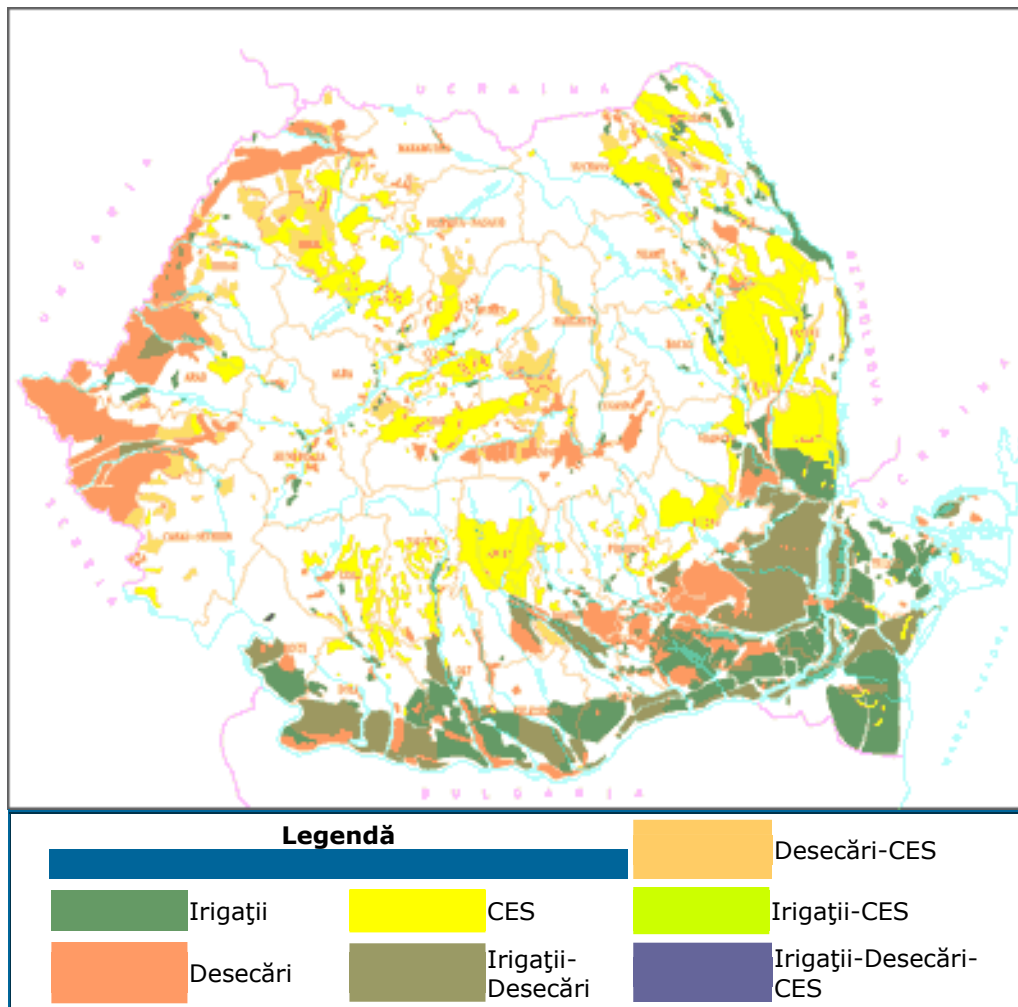


Figura 1.5.1. Situația actuală a lucrărilor de îmbunătățiri funciare în România
(Sursa: pagina web ANIF R.A. București)

Acest potențial stabilit pe baza unor studii tehnico-economice aprofundate poate constitui o bază de plecare în reducerea elaborării unui program care să cuprindă completarea, modernizarea și dezvoltarea în perioada următoare a lucrărilor de îmbunătățiri funciare.

Interesul statului român pentru lucrările de îmbunătățiri funciare s-a concretizat încă din anul 1910, când prin Decretul regal dat de Carol I s-a înființat Serviciul special de Îmbunătățiri Funciare din Ministerul Agriculturii și Domeniilor, având ca director general pe marele inginer român Anghel Saligny, s-a aprobat Legea pentru punerea în valoare a pământului din zona de inundații a Dunării.

Amenajările de îmbunătățiri funciare existente pe tot cuprinsul țării cuprind peste 87.700 km canale magistrale de aducțiune sau evacuarea apei, 57.400 km rețele de conducte, 4.600 buc stații de pompare cu o putere instalată de peste 4.100 MW și numeroase construcții hidrotehnice unicat.

În spațiul hidrotehnic Banat, lucrările de îmbunătățiri funciare au cunoscut o tradiție în ceea ce privește începuturile și necesitatea executării și întreținerii acestora îndeosebi din punct de vedere al eliminării excesului de umiditate.

Evoluția executării lucrărilor de îmbunătățiri funciare a cunoscut o intensificare a activității în acest sens în perioada 1960-1989, după care au urmat 11 ani de reducere substanțială, chiar stagnare a executării investițiilor în domeniul îmbunătățirilor funciare.

Amenajările de îmbunătățiri funciare pe teritoriul Banatului românesc sunt reprezentative pe județele Timiș și Caraș-Severin și vor fi tratate ca atare.

Reprezentativ pentru existența suprafețelor amenajate cu lucrări hidroameliorative este județul Timiș, care raportat la suprafață agricolă pe care o detine de 702.960 ha, are o suprafață amenajată de 479.701 ha (cca 70%) ceea ce reprezintă destul de mult în comparație cu județul limitrof Caraș-Severin sau cu alte zone din țară.

Ca activități aferente îmbunătățirilor funciare, pe teritoriul Banatului se întâlnesc : irigații în sisteme mari, irigații în amenajări locale, desecare-drenaj cu evacuarea apelor în exces prin pompare, desecare-drenaj cu evacuarea gravitațională a apei, combaterea eroziunii de suprafață (CES) și apărarea împotriva inundațiilor.

Ponderea acestor activități pe suprafețele delimitate de județele componente (Timiș și Caraș-Severin) sunt diferențiate având în vedere diverșii factori luați în considerare la studiile tehnice și în final la execuția acestor lucrări. În acest sens județul Timiș conține toate activitățile menționate, în timp ce județul Caraș-Severin conține numai activitățile de evacuarea apelor gravitațional și combaterea eroziunii solului.

1.5.2 Activitatea de irigații

Activitatea de irigații este slab reprezentată în Banat datorită faptului că zona de vest a țării este caracterizată în general prin exces de umiditate și nu prin deficit, așa cum sunt reprezentative zonele din sudul și sud-estul țării.

Astfel că, amenajările de irigații pe care instituția noastră le are în administrare sunt în sisteme mari în suprafață totală de 9.929 ha - brut, respectiv 9.745 ha - agricol repartizate numai pe județul Timiș, astfel :

Tabel 1.5.2.1

Sistemul hidrotehnic	Suprafața (ha)		din care pe sisteme hidroameliorative (SNIF Timiș anul 2004):							
	Totala	din care agricol	Periam		Carpinis		Timișoara		Lugoj	
			total	d.c. agricol	total	d.c. agricol	total	d.c. agricol	total	d.c. agricol
Șag - Topolovăț	8747	8614	-	-	-	-	6927	6861	1820	1753
Beregsău	542	542	-	-	542	542	-	-	-	-
Periam	640	589	640	589	-	-	-	-	-	-
Total	9929	9745	640	589	542	542	6927	6861	1820	1753

În afara acestei suprafețe pe teritoriul județului Timiș mai există amenajări locale în suprafață totală de 5.941 ha, astfel că suprafață totală cu lucrări de irigații la nivelul județului Timiș în evidență la această dată este de 15.870 ha.

AN.I.F. R.A. – Sucursala Teritorială Timiș-Mureș Inferior furnizează apă prin stațiile de pompare de irigații și prin canalele de aducțiune pentru irigații impermeabilizate cu dale de beton sau prin canalele cu rol mixt de irigații și desecare pentru suprafața totală de 11.996 ha, respectiv 11.841 ha agricol.

Potențialul irigabil al județului Timiș este mai mare, astfel că dacă analizăm suprafețele vehiculate înainte de anul 1989 corelate cu cele de astăzi am putea afirma că s-ar putea iriga o suprafață totală de 43.526 ha, din care :

- în sisteme mari : 9.929 ha
- în amenajări locale : 19.652 ha
- direct din sursa: 13.945 ha

precum și faptul că suprafața interesată de lucrări de irigații ar mai putea fi extinsă prin completările amenajărilor de irigații din sisteme mari, proiecte existente în execuție înainte de 1989 în sistemul de irigații Șag-Topolovăț și necontinuate, nefinalizate din lipsa resurselor financiare.

Principalele lucrări care fac obiectul suprafețelor amenajate pentru irigații, în sisteme mari aflate în administrarea A.N.I.F. R.A. Sucursala Teritorială Timiș-Mureș Inferior în cadrul județului Timiș, sunt:

- canale (total) 28,0 km
- din care căptușite 23,5 km
- conducte îngropate 210,4 km
- stații de pompare 13 buc
- din care:
 - de baza (SPB) 1 buc
 - de punere sub presiune (SPP) 11 buc
 - de repompare (SRP) 1 buc
- agregate de pompare 82 buc
- hidranți 2449 buc
- lucrări de artă, construcții hidro 62 buc
- regulator de nivel AVIO-AVIS 1 buc
- construcții de exploatare 3 buc

Repartizarea stațiilor de pompare pe sisteme administrative (anul 2004), sunt arătate în tabelele de mai jos :

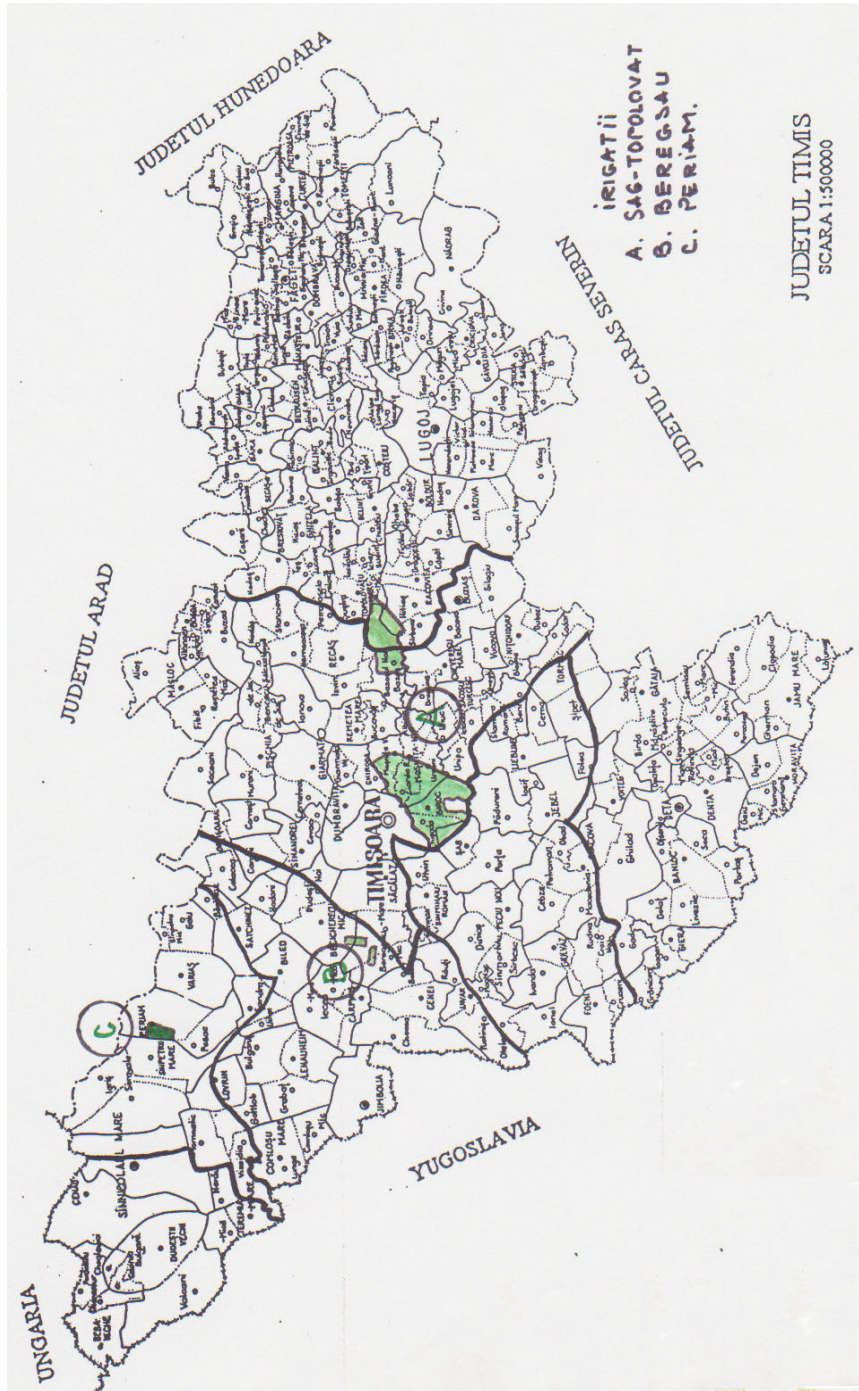
Tabel 1.5.2.2

INVENTAR STAȚII POMPARE IRIGAȚII – județ Timiș

Sistemul hidro	Total buc	din care			Nr.agregate buc	Putere instalata kw	Debit instalat mc/s	Lungimea rețea canale Km
		SPB	SPP	SRP				
Carpinis	2	-	2	-	6	600	0,44	0,6
Timișoara	6	-	6	-	44	6365	5,6	16,7
Lugoj	2	-	2		12	1874	1,64	6,8
Periam	3	1	1	1	20	1278	2,82	3,9
Total	13	1	11		82	10117	10,5	28,0

Fig. 1.5.2

AMENAJĂRI DE IRIGAȚII



Pentru îmbunătățirea umidității solului în anumite zone din județul Timiș unde condițiile tehnice permit se pot folosi în perioadele secetoase lucrările de desecare respectiv rețeaua de canale, construcții hidrotehnice aferente și stații de pompare de desecare pentru introducerea apei pe canale de desecare și crearea unui microclimat adecvat subirigării. De această situație poate beneficia o suprafață agricolă de 50.000-100.000 ha.

Bineînțeles că acest aspect presupune și anumite cheltuieli care nu sunt chiar de neglijat, materializate în :

- execuția a cca 220 stavilare pe timpanele podurilor și podețelor de pe rețeaua de canale în cauză pentru dirijarea apei și biefarea canalelor în vederea menținerii nivelului apei în canale în vederea influențării stratului freatic sau chiar și pentru folosirea echipamentelor proprii de pompare ale beneficiarilor
- cheltuieli lunare cu energia de pompare de cca 500-700 Mwk;
- cheltuieli lunare cu salariile electromecanicilor și agenților hidro;
- valoarea apei prelevate din sursă (cca 35-50 milioane mc lunar).

1.5.3 Activitatea de desecare-drenaj

Aceasta reprezintă activitatea principală a zonei de vest și în special a județului Timiș, care raportată la suprafața total amenajată cu lucrări hidroameliorative reprezintă 91,5%.

Ponderea mare a amenajării suprafețelor cu lucrări de desecare în partea de vest a țării este rezultatul execuției acestora ca efect al excesului de umiditate din cursul anului, în vederea eliminării acestuia, ținerea lui sub control precum și reglarea acestuia funcție de necesarul de apă al plantelor din cultura agricolă.

Astfel, pe teritoriul județului Timiș amenajările de desecare cuprind suprafața de 438.788 ha, iar pe teritoriului județului Caraș-Severin 28.627 ha. Din totalul acestei suprafețe de 467.415 ha, 332.042 ha reprezintă suprafața de pe care evacuarea apelor se face prin pompare (71%), din care numai pe teritoriul județului Timiș reprezintă 75,67%.

Repartizarea pe județe și sisteme hidroameliorative a suprafețelor aferente activității de desecare cu pompare și evacuare gravitațională se prezintă în tabelul 1.5.3.1, astfel:

Tabel 1.5.3.1

Activitatea	Total spațiu Banat	din care:							
		Județul Timiș	din care pe sisteme hidroameliorative (SNIF Timiș 2004):						
			Sânnicolau	Cărpiniș	Timișoara	Lugoj	Șag	Deta	Periam
desecare pompare	332.042	332.042	55.582	68.438	42.256	9.624	68.861	47.796	39.485
desecare gravitațional	135.373	106.746	-	5.857	29.232	21.944	15.894	29.467	4.352
Total	467.415	438.788	55.582	74.295	71.488	31.568	84.755	77.263	43.837

Tabel 1.5.3.2

Activitatea	Total spațiu Banat	Din care	
		jud.Caraș Severin	pe sist. Hidro
desezare pompare	332.042	-	-
desezare gravitațional	135.373	28627	28627
Total	467.415	28627	28627

Suprafața desecată este repartizată în spațiul Banat în 58 de sisteme hidroameliorative (amenajări), din care 42 pe teritoriul județului Timiș și 16 pe teritoriul județului Caraș-Severin conform tabelelor nr.1.5.3.3 și 1.5.3.4, iar în detaliu numai pentru județul Timiș defalcarea amenajărilor hidrotehnice pentru activitățile menționate și pe fiecare sistem administrativ (tabele nr. 1.5.3.6 și 1.5.3.7)

Tabel 1.5.3.3.

INVENTARUL

suprafețelor amenajate cu lucrări de desecare-drenaj, județ Timiș

Nr. crt.	AMENAJAREA	SUPRAFAȚA (ha)	
		DESECARE	DRENAJ
1	Șag - Topolovat	27653	4260
2	Vinga - Biled - Beregsău	25530	665
3	Behela	1662	
4	Fibiș - Alios	1588	
5	Ghiroda - Recaș	8879	
6	Recaș Chizatau	3500	
7	Minis - Chizdia	5076	
8	Riu Glavita	8486	
9	Hitias - Costei	384	
10	Nord Lanca Birda	31615	617
11	Pogonos	11069	
12	Surgani	7760	
13	Cernabora Timișina	8310	
14	Banloc	10196	944
15	Moravița	12700	
16	Birzava Mijlocie	13469	338
17	Roiga	6855	
18	Beregsău Amonte	1513	
19	Bethausen - Ohaba	630	

54 Cadrul natural, lucrările hidroameliorative și obiectivele tezei de doctorat - 1

20	Tr. Vuia - Dumbrava	838	
21	Timișul Superior	3099	
22	Cîncă	248	
23	Bega Superioara	364	
24	Sergani - Cernabora	182	
25	Manastur - Bunea Mare	94	
26	Aranca	55582	25
27	Muresan	6040	448
28	Sănnicolau - Saravale	19998	1208
29	Galatca	8280	
30	Checea - Jimbolia	54451	684
31	Uivar - Pustiniș	5403	300
32	Răuti - Sînmihaiu German	5128	321
33	Begheiu Vechi Vest Timișoara	10500	10
34	Teba - Timișțați	28063	285
35	Bociar	4126	
36	Caraci	5503	240
37	Rudna - Giulvăz	5643	252
38	Sud Lanca Birda	9984	
39	Timișul Mort	19692	539
40	Livezile	5462	89
41	Partos - Glogoni	2876	
42	Cherestau - Dicsani	357	
	TOTAL	438788	11225

Tabel 1.5.3.4

INVENTARUL

suprafețelor amenajate cu lucrări de desecare-drenaj, județ Caraș-Severin

Nr. crt.	AMENAJAREA	SUPRAFAȚA (ha)	
		DESECARE	DRENAJ
1	Amenajare zona Cadar-Remetea	1782	
2	Amenajare zona Bocșa-Sosdea	4400	
3	ISCIP Berzovia	552	552
4	CES+Desec.în bh Birzava Mijlocie	251	
5	CES+Desec.în bh Bocșa-Binis-Doclin	1657	
6	Amenajare Nera mal stâng Dalboset-Prilipet	970	
7	CES în bh Pogonis zona Tau-Ezeris	30	
8	CES+Desec.în bh Timișul Superior	177	177

1.5 – Sintează bibliografică a situației actuale a amenajărilor hidroameliorative 55

9	CES+Desec.în bh Bistra zona Bistra-Otelu Rosu	2885	
10	Amenajare Caraș mal stâng Vrani-Mercina	5102	102
11	Amenajare Caraș mal stâng Greoni-Ticvani	3234	
12	CES+Desec.în bh Caraș subbazinul Cionnovat	1085	
13	CES+elim.exces umidit.zona Forotic-Surduc	281	
14	Amenajare Caraș versant drept zona Vărădia-Secaseni	2100	
15	Desec.în bh Caraș subbazinul Vicinic zona Iam-Rusova	1817	
16	Amenajare Caraș mal stâng zona Iam-Ciortea	2304	
TOTAL		28627	831

Principalele lucrări ce fac obiectul suprafețelor amenajate cu lucrări de desecare, sunt:

Tabel 1.5.3.5

Lucrarea	UM	Total spațiu Banat	din care	
			jud. Timiș	jud. Caraș-Severin
canale deschise	km	9719,90	8868,10	851,80
lucrări de arta, constr.hidro	buc	6833	5905	928
stații de pompare	buc	91	91	-
agregate de pompare	buc	325	325	-
constr.de exploatare	buc	90	87	3

SITUAȚIA SUPRAFETELOR AMENAJATE CU LUCRĂRI DE DESECARE PRIN POMPARE ȘI SISTEME HIDROAMELIORATIVE (ADMINISTRATIVE) JUDEȚUL TIMIȘ (2004)

Tabel 1.5.3.6

Nr. crt.	Amenajarea (sistem hidrotehnic)	Suprafața amenajată (ha)	din care pe sisteme hidroameliorative					din care pe sisteme hidroameliorative									
			Sânnicolau	Carpinis	Timișoara	Lugoș	Sag	Deta	Periam	Supraf. cu evac. prin pompare (ha)	Sânnicolau	Carpinis	Timișoara	Lugoș	Sag	Deta	Periam
1	Aranca	55582	55582	-	-	-	-	-	55582	55582	-	-	-	-	-	-	
2	Mureșan	6040	-	-	-	-	-	-	6040	6040	-	-	-	-	-	6040	
3	Sânnicolau - Saravale	19998	-	-	-	-	-	-	19998	19998	-	-	-	-	-	19998	
4	Galatca	8280	-	-	-	-	-	-	8280	8280	-	-	-	-	-	8280	
5	Checea - Jimbolia	54451	-	49943	-	-	-	-	54451	49943	-	-	-	-	-	4508	
6	Uivar - Pustiniș	5403	-	5403	-	-	-	-	5403	5403	-	-	-	-	-	-	
7	Rauți - Sânnicolau German	5128	-	-	-	-	-	-	5128	5128	-	-	-	-	-	-	
8	Vinga - Biled - Beregsău	25530	-	13821	6698	-	-	-	5011	7964	-	-	-	-	-	659	
9	Begheiu Vechi Vest Timișoara	10500	-	-	10500	-	-	-	10500	-	-	-	-	-	-	-	
10	Behela	1662	-	-	1662	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	Ghiroda - Receaș	8879	-	-	8879	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	Receaș-Chizățu	3500	-	-	1820	1680	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	Minga - Chizdă	5076	-	-	-	5076	-	-	-	-	-	1562	-	-	-	-	
14	Fădămac-Cladova	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	Bethausen - Ohaba	630	-	-	-	630	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	Manăștur - Buna Mare	94	-	-	-	94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	Bega Superioară	364	-	-	-	364	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	Teiba - Timișeț	28063	-	-	-	28063	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19	Bociar	4126	-	-	-	4126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	Rudina - Giulvăz	5643	-	-	-	5643	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	Caraci	5503	-	-	-	5503	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	Timișul Mort	19692	-	-	-	19692	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	Sud Lanca Birda	9984	-	-	-	9984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	Nord Lanca Birda	31615	-	-	-	31615	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	Livezile	5462	-	-	-	5462	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	Banloc	10196	-	-	-	10196	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	Paitoș - Glogoni	2876	-	-	-	2876	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	Barzava Mijlocie	13469	-	-	-	13469	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29	Roiga	6855	-	-	-	6855	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	Moravita	12700	-	-	-	12700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
31	Sag - Topolovăț	27653	-	-	19999	1820	5834	-	5205	-	-	-	-	-	-	-	
32	Pogoniș	11069	-	-	11069	-	-	-	6057	-	-	-	-	-	-	-	
33	Surgani	7760	-	-	7760	-	-	-	5700	-	-	-	-	-	-	-	
34	Hibaș - Coștei	384	-	-	-	384	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
35	Cernabara - Timișina	8310	-	-	-	8310	-	-	5485	-	-	-	-	-	-	-	
36	Cherestău - Dicșani	357	-	-	-	357	-	-	357	-	-	-	-	-	-	-	
37	Cinca	248	-	-	-	248	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
38	Sergani - Cernabara	182	-	-	-	182	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
39	Riu Glavici	8486	-	-	-	8486	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
40	Perimetrul Etalon Lugoș	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
41	Timișul Superior	3099	-	-	-	3099	-	-	400	-	-	-	-	-	-	-	
42	Tr. Vuia - Dumbrava	858	-	-	-	858	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
43	Fibiș - Alioș	1588	-	-	-	1588	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
44	Beregsău Amonte	1513	-	-	-	1513	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL		438788	55582	74295	71488	31568	84755	77263	43837	332042	55582	68438	42256	9624	68861	47796	39485

SITUAȚIA SUPRAFETELOR AMENAJATE CU LUCRĂRI DE DESECCARE GRAVITAȚIONALĂ ȘI SISTEME HIDROAMELIORATIVE (ADMINISTRATIVE) JUD. TIMIȘ (2004)

Tabel 1.5.3.7

Nr. crt.	Amenajarea (sistem hidrotehnic)	Suprafața amenajată (ha)	din care pe sisteme hidroameliorative					din care pe sisteme hidroameliorative								
			Sănnicolău	Carpinis	Timisoara	Lugo	Sag	Sănnicolău	Carpinis	Timisoara	Lugo	Sag				
1	Aranca	55582	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	Mureșan	6040	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Sănnicolău - Saravale	19998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	Galața	8280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	Checea - Jimbolia	54451	-	49943	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	Uivar - Pustiniș	5403	-	5403	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	Răuți - Sănnihaiu German	5128	-	5128	10500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	Vinga - Biled - Beregsău	25530	-	13821	6698	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	Begheiu Vechi Vest Timișoara	10500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4352	
10	Behela	1662	-	-	1662	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	Ghiroda - Recaş	8879	-	-	8879	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	Recaș-Chizățău	3500	-	-	1820	1680	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	Miriș - Chizdă	5076	-	-	-	5076	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	Pădimac-Cladova	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	Bethausen - Ohaba	630	-	-	630	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	Manăștur - Bunea Mare	94	-	-	-	94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	Bega Superioară	364	-	-	-	364	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	Teba - Timișeț	28063	-	-	-	28063	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19	Bociar	4126	-	-	-	4126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	Rudina - Giulvăz	5643	-	-	-	5643	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	Caraci	5503	-	-	-	5503	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	Timișul Mort	19692	-	-	-	19692	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	Sud Lanca Birda	9984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	Nord Lanca Birda	31615	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	Livezile	5462	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	Banloc	10196	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	Paitoș - Glogoni	2876	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	Barzava Mijlocie	13469	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29	Roiga	6855	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	Moravita	12700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
31	Sag - Topolovăț	27653	-	-	19999	1820	5834	-	-	-	-	-	-	-	-	
32	Pogonis	11069	-	-	11069	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
33	Surgani	7760	-	-	7760	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
34	Hibaș - Costei	384	-	-	-	384	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
35	Cernaboba - Timișina	8310	-	-	-	8310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
36	Cherestău - Dicșani	357	-	-	-	357	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
37	Cinca	248	-	-	-	248	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
38	Sergani - Cernaboba	182	-	-	-	182	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
39	Riu Glavici	8486	-	-	-	8486	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
40	Perimetrul Etalon Lugo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
41	Timișul Superior	3099	-	-	-	3099	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
42	Tr. Vuia - Dumbrava	838	-	-	-	838	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
43	Fibiș - Alioș	1588	-	-	1588	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
44	Beregsău Amonte	1513	-	-	1513	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL		438788	55582	74295	71488	31568	84755	77263	43837	106746	5857	29232	21944	15894	29467	4352

Repartizarea stațiilor de pompare pe sisteme este reprezentată mai jos :

Tabel 1.5.3.8.

INVENTAR STAȚII POMPARE DESECARE (SNIF 2004)– județ Timiș

Nr. crt.	Sisteme hidroameliorative	Numar SP buc	Numar agregate buc	Putere instalata KW	Debit instalat mc/s	Lungime rețea canale Km
1	Sânnicolau Mare	9	40	6971	63,47	985,0
2	Cărpiniș	18	58	5707	44,38	1181,6
3	Timișoara	14	46	4240	34,90	1837,0
4	Lugoj	8	22	1722	11,30	684,2
5	Șag	16	64	7287	56,44	1902,6
6	Deta	22	73	6703	54,86	1627,1
7	Periam	4	22	2829	22,75	650,5
TOTAL		91	325	35459	288,10	8868,0

Drenajul, care este o componentă a desecării este alcătuit din drenuri închise, subterane, care acoperă o suprafață totală de 12.056 ha din care 11.225 ha pe teritoriului județului Timiș și 831 ha pe teritoriului județului Caraș-Severin.

Materialul din care este confecționat drenul îl constituie tubul riflât din PVC, iar ca și construcții anexe sunt gurile de dren și căminele de vizitare.

Repartizarea suprafețelor pe județe și sisteme hidroameliorative este următoarea :

Tabel 15.3.9

(ha)

Activitatea	Total	din care:										
		Județul Banat	din care pe sisteme hidroameliorative (SNIF 2004):								Jud. Caraș-Severin	din care pe sist. hidro
			Timiș	Sânnicolau	Cărpiniș	Timișoara	Lugoj	Șag	Deta	Periam		
Drenaj	12.056	11.225	25	1.762	3.614	218	2.042	1.908	1.656	831	831	

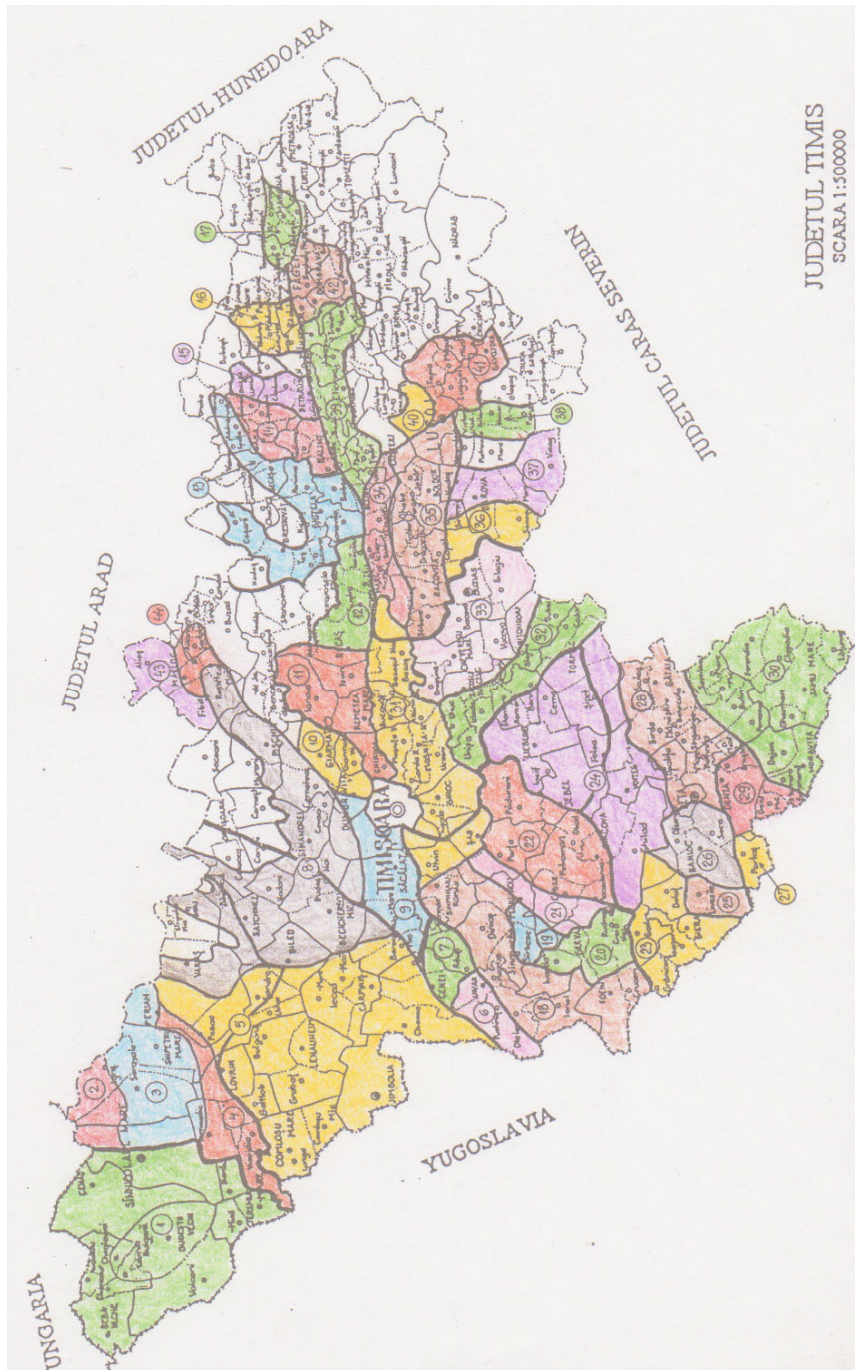
Principalele lucrări aferente drenajului închis sunt următoarele :

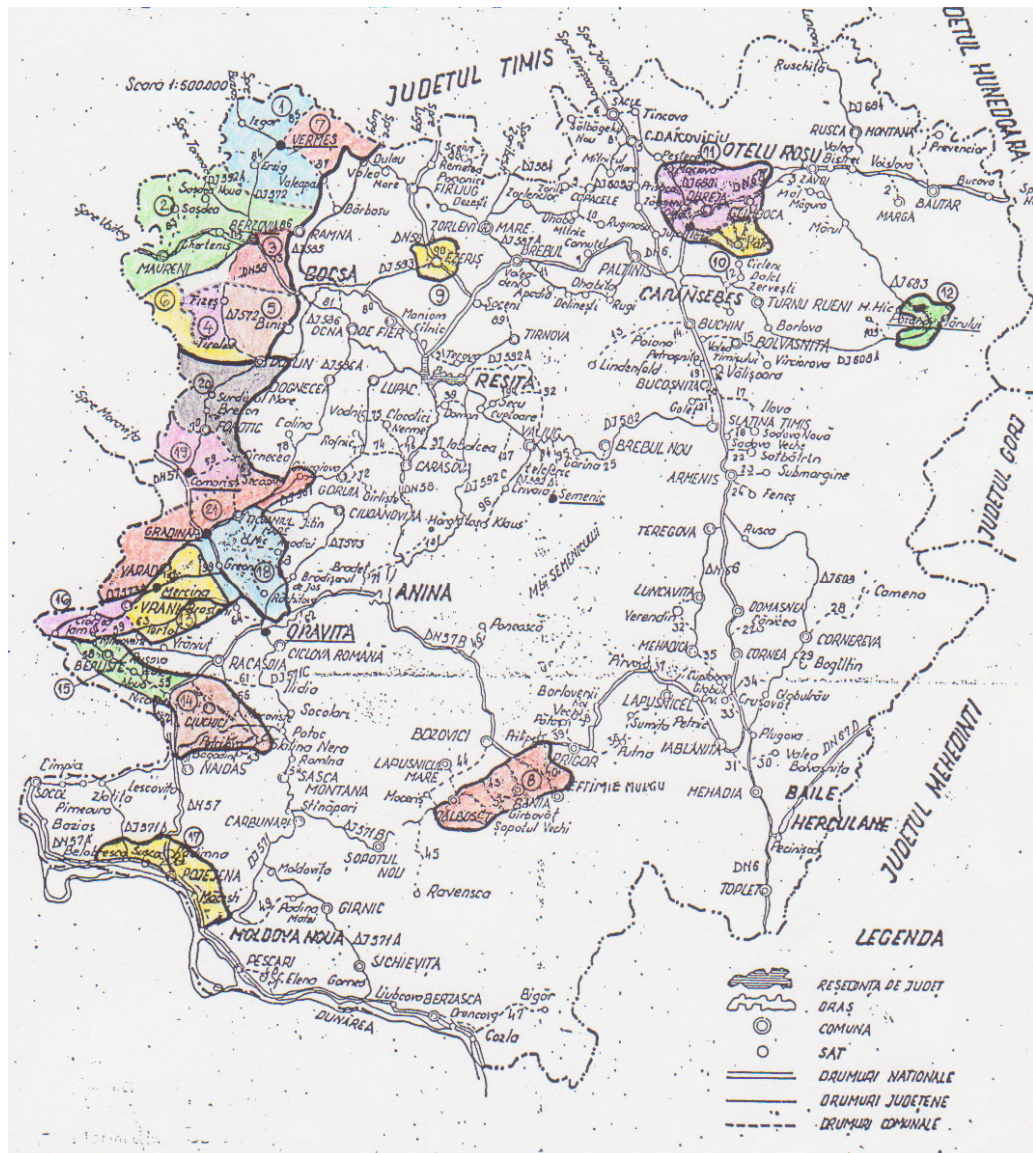
Tabel 1.5.3.1.0

Lucrarea	UM	Total spațiu Banat (2004)	din care	
			jud. Timiș	jud. Caraș-Severin
drenuri închise	km	961,4	853,4	108
din care - colectoare	km	34,4	34,4	-
- absorbante	km	927	819	108
guri de evacuare	buc	9036	8889	147
cămine vizitare	buc	52	52	-

Fig. 1.5.3.1

AMENAJĂRI HIDROAMELIORATIVE – JUDEȚUL TIMIȘ



AMENAJĂRI HIDROAMELIORATIVE – JUD. CARAȘ-SEVERIN**1.5.4 Activitatea de combatere a eroziunii solului**

Eroziunea solului se manifestă intens și sub diferite forme, fapt care poate duce la o continuă sărăcire și distrugere a solului și implicit la micșorarea, uneori catastrofală a producției agricole. De aceea, regularizarea scurgerilor pe versanți,

combaterea eroziunii solului și valorificarea economică a terenurilor din zonele colinare a constituit și constituie o preocupare importantă în domeniul agriculturii și respectiv în sectorul de îmbunătățiri funciare.

La nivelul țării, măsurile pentru combaterea eroziunii solului sunt practicate pe suprafața totală amenajată de 2,2 milioane ha.

Dintre lucrările tehnice principale ce fac obiectul suprafeței amintite, menționăm :

- canale de coastă și marginale	14 mii km
- terase	25 mii km
- debușee	6 mii km
- căderi de beton	35 mii km
- drenuri cu tuburi, drenuri terasate	30 mii km
- plantații antierozionale	35 mii ha,
toate fiind întreținute și exploatate de A.N.I.F. R.A.	

Lucrările de combaterea eroziunii solului se execută într-o concepție unitară și în complex cu celelalte lucrări de îmbunătățiri funciare (irigații, desecări, îndiguiri) precum și cu cele de gospodărirea apelor, hidroenergetice, silvicultură, organizarea teritoriului, protecția mediului.

Combaterea eroziunii solului trebuie privită ca un sistem complex în agricultură și nu ca o acțiune tehnicistă. Aceasta înseamnă că pe lângă executarea lucrărilor propriu-zise de amenajare antierozională a terenurilor în pantă, în mod obligatoriu trebuie să fie folosite și celelalte condiții de care depinde exploatarea agrotehnică antierozională a terenurilor amenajate. Dintre aceste condiții este necesară stabilirea structurii de culturi adecvate, care să permită înființarea unui sistem de asolamente de protecție antierozională, folosirea sistemului de tractoare și mașini agricole specifice pentru executarea lucrărilor agricole pe curba de nivel, aplicarea agrotehnicii specifice și aplicarea în complex cu celelalte lucrări a măsurilor agropedoameliorative pentru creșterea fertilității solurilor pe terenurile în pantă.

Amenajările de îmbunătățiri funciare aferente combaterii eroziunii solului cu referire la zona Banatului fac obiectul zonelor colinare și sunt predispuse la eroziune de suprafață sau de adâncime.

Suprafața totală amenajată este de 84.823 ha dispusă în teritoriu, după cum urmează (tab.1.5.4.1):

Tabel 1.5.4.1
(ha)

Activitatea	Total spațiu Banat	din care					
		Județul Timiș	din care pe sisteme hidro (snif 2004)			jud.Caraș Severin	pe sist. hidro
		Timișoara	Lugoj	Deta			
combaterea eroziunii solului	84.823	40.913	6.661	29.112	5.140	43.910	43.910

Suprafața de combatere a eroziunii solului este repartizată în spațiul Banat în 31 de amenajări din care 13 pe județul Timiș și 18 pe județul Caraș-Severin așa cum rezultă din tabelele nr. 1.5.4.2. și 1.5.4.3

INVENTARUL

suprafețelor amenajate cu lucrări de combaterea eroziunii solului – județul Timiș

Nr. crt.	Sistemul hidrotehnic	Suprafața (ha)
		C.E.S
1	Șag – Topolovăț	-
2	Vinga - Biled – Beregsău	-
3	Behela	-
4	Fibiș – Alioș	1619
5	Ghiroda – Recaş	5042
6	Recaș Chizătău	1919
7	Miniș – Chizdia	13411
8	Riu Glavița	-
9	Hitiaș – Coștei	-
10	Nord Lanca Birda	-
11	Pogoniș	-
12	Șurgani	-
13	Cernabora Timișina	-
14	Banloc	-
15	Moravița	5140
16	Birzava Mijlocie	-
17	Roiga	-
18	Beregsău Amonte	-
19	Bethausen – Ohaba	4246
20	Tr. Vuia – Dumbrava	978
21	Timișul Superior	305
22	Cinca	260
23	Bega Superioară	-
24	Șergani - Cernabora	204
25	Mănăștur - Bunea Mare	-
26	Aranca	-
27	Mureșan	-
28	Sănnicolau - Saravale	-
29	Galațca	-
30	Checea - Jimbolia	-
31	Uivar - Pustiniș	-
32	Răuți - Sînmihaiu German	-
33	Begheiu Vechi Vest Timișoara	-
34	Tebea - Timișat	-

1.5 – Sintează bibliografică a situației actuale a amenajărilor hidroameliorative 63

35	Bociar	-
36	Caraci	-
37	Rudna - Giulvăz	-
38	Sud Lanca Birda	-
39	Timișul Mort	-
40	Livezile	-
41	Partos - Glogoni	-
42	Cherestau - Dicsani	2298
43	Fadimac - Cladova	4771
44	Perimetrul Etalon Lugoj	720
TOTAL		40913

Tabel 1.5.4.3

INVENTARUL

suprafețelor amenajate cu lucrări de combaterea eroziunii solului – jud.Caraș-Severin

Nr. crt.	Sistemul hidrotehnic	Suprafața (ha)
		C.E.S
1	Amenajare zona Cadar-Remetea	5000
2	Amenajare zona Bocșa-Șoșdea	1100
3	ISCIP Berzovia	
4	CES+Desec.în bh Bîrzava Mijlocie	3071
5	CES+Desec.în bh Bocșa-Biniș-Doclin	2500
6	CES în bh Moravița Superioară	1578
7	Amenajare Nera mal stâng Dalboșeț-Prilipeț	6000
8	CES în bh Pogoniș zona Tău-Ezeriș	400
9	CES+Desec.în bh Timișul Superior	939
10	CES+Desec.în bh Bistra zona Bistra-Oțelu Roșu	950
11	CES în zona Bistra - Poiana Mărului	860
12	Amenajare Caraș mal stâng Vrani-Mercina	1200
13	Amenajare Caraș mal stâng Greoni-Ticvani	500
14	CES+Desec.în bh Caraș subbazinul Ciornovăț	3923
15	CES+elim.exces umidit.zona Forotic-Surduc	2101
16	Amenajare Caraș versant drept zona Vărădia-Secășeni	5755
17	CES în subbazinul Vicinic	3200
18	CES în bh Dunăre zona Moldova - Belobreșca	4007
19	CES în bh Pogoniș zona Vermeș	826
TOTAL		43910

Lucrările principale de pe suprafața amenajată pentru combaterea eroziunii solului sunt arătate in tabelul 1.5.4.4, dupa cum urmează:

Tabel.1.5.4.4

Lucrarea	UM	Total spațiu Banat	din care	
			jud. Timiș	jud. Caraș-Severin
canale și debușee	km	715,6	368,80	346,8
căderi ruperi de pantă	buc	1324	633	691
vaduri pereate	buc	30		30
drumuri terasate	km	929	475,6	453,4
poduri și podețe	buc	648	308	340
praguri piatră, beton	buc	48	3	42
drenuri pe versanți	km	25,1	21,4	3,7
construcții de exploatare	buc	11	1	10

Spre deosebire de alte lucrări de îmbunătățiri funciare, ca cele de irigații și desecări, lucrările de prevenire și combatere a eroziunii solului au efect ceva mai întârziat și mai greu de pus în evidență. Aplicarea îngrășămintelor minerale, amendamentelor, trebuie să se facă peste tot și în cantitățile stabilite prin documentațiile tehnice. Nerespectarea acestor cerințe ca și neaplicarea sistemelor de cultură în fâșii, culturi în benzi înierbate și în terase, perdele de protecție, etc, micșorează sau chiar anulează eficiența lucrărilor de bază și în special de construcții terasiere.

Întrucât, așa cum se cunoaște, este mai ușor să previi decât să execuți, orice neglijență sau nerespectare a tehnologiilor antierozionale de cultură poate compromite într-un timp foarte scurt în cazul unei ploi torențiale de exemplu, munca făcută cu trudă și cheltuială pentru amenajarea terenurilor erodate.

Pentru ca lucrările de combaterea eroziunii solului să aibă funcționalitate și eficacitate este necesar ca toți beneficiarii terenurilor din amenajările cu astfel de lucrări să respecte și să aplice măsurile agropedoameliorative pentru folosirea terenului amenajat în conformitate cu prevederile documentațiilor – regulamentelor de exploatare, să nu degradeze lucrările și să aplice tehnologiile de cultură antierozională.

Urmare aplicării Legii 138/2004, începând cu luna noiembrie 2004, activitatea se reorganizează administrativ, astfel că ANIF RA Sucursala Teritorială Timiș-Mureș Inferior cuprinde județele Arad, Timiș și Caraș-Severin (Fig.1.5.3.3). Subunitățile sunt constituite din unități de administrare (UA Arad, UA Bega Nord, UA Bega Sud și UA Caraș-Severin), care la rândul lor sunt alcătuite din zone, echivalentul formațiilor de lucru din organizarea anterioară (SNIF SA). La nivelul județului Timiș sunt UA Bega Nord cu 7 zone și UA Bega Sud cu 8 zone (Fig.1.5.3.4, tabel 1.5.4.5), având drept linie de delimitare cursul râului Bega.

Întrucât inventarul suprafețelor și a principalelor lucrări aferente au fost reprezentate pe activități la nivelul anului 2004, redam mai jos în tabelele 1.5.4.6, 1.5.4.7, 1.5.4.8, 1.5.4.9.a, 1.5.4.9.b. același inventar (întrucât nu a suferit modificări) transpus pe unitățile de administrare componente ale sucursalei.

Tabel 1.5.4.5

INVENTAR SUPRAFEȚE ZONE

Nr.crt	Unitatea de administrare/ Denumire zone	Suprafața amenajată (ha), din care, pe activități:				c.e.s.
		Irigații	Desecare total	din care, cu evacuare:		
				gravitațională	prin pompare	
Bega Nord		1131	223926	48359	175567	31986
1.	Zona 1.Aranca		28165		28165	
2.	Zona 2.Aranca		27417		27417	
3.	Zona 3 Sânnicolau-Saravale	589	34318		34318	
4.	Zona 4 Checea-Jimbolia		28638		28638	
5.	Zona 5 Checea-Jimbolia		25813		25813	
6.	Zona 6 Uivar-Pustiniș	542	49662	20008	29654	1619
7.	Zona 7 Ghiroda-Recaș		29913	28351	1562	30367
Bega Sud		8608	214862	58387	156475	8927
1.	Zona 1.Țeba-Timișuț		28063		28063	
2.	Zona 2.Șag-Topolovăț	8608	27653		27653	
3.	Zona 3.Șurgani		19956	8014	11942	3787
4.	Zona 4.Sud-Lanca-Birda		25256		25256	
5.	Zona 5 Nord-Lanca Birda		26006	17024	8982	
6.	Zona 6 Timiș Mort Inferior		27617	2895	24722	
7.	Zona 7.Partoș-Livezile		27287	4717	22570	
8.	Zona 8 Bârzava Mijlocie		33024	25737	7287	5140
Total județ Timiș		9739	438788	106746	332042	40913
Caraș-Severin		0	28627	28627	0	43910
1.	Zona 1.Bistra			4062		9149
2.	Zona 2.Bârzava Mijlocie			8642		14075
3.	Vrani-Mercina			15923		20686
Total județ Caraș-Severin		0	28627	28627	0	43910

**PLAN DE SITUAȚIE
CU SUCURSALA ANIF RA TIMIȘ-MUREȘ INFERIOR**

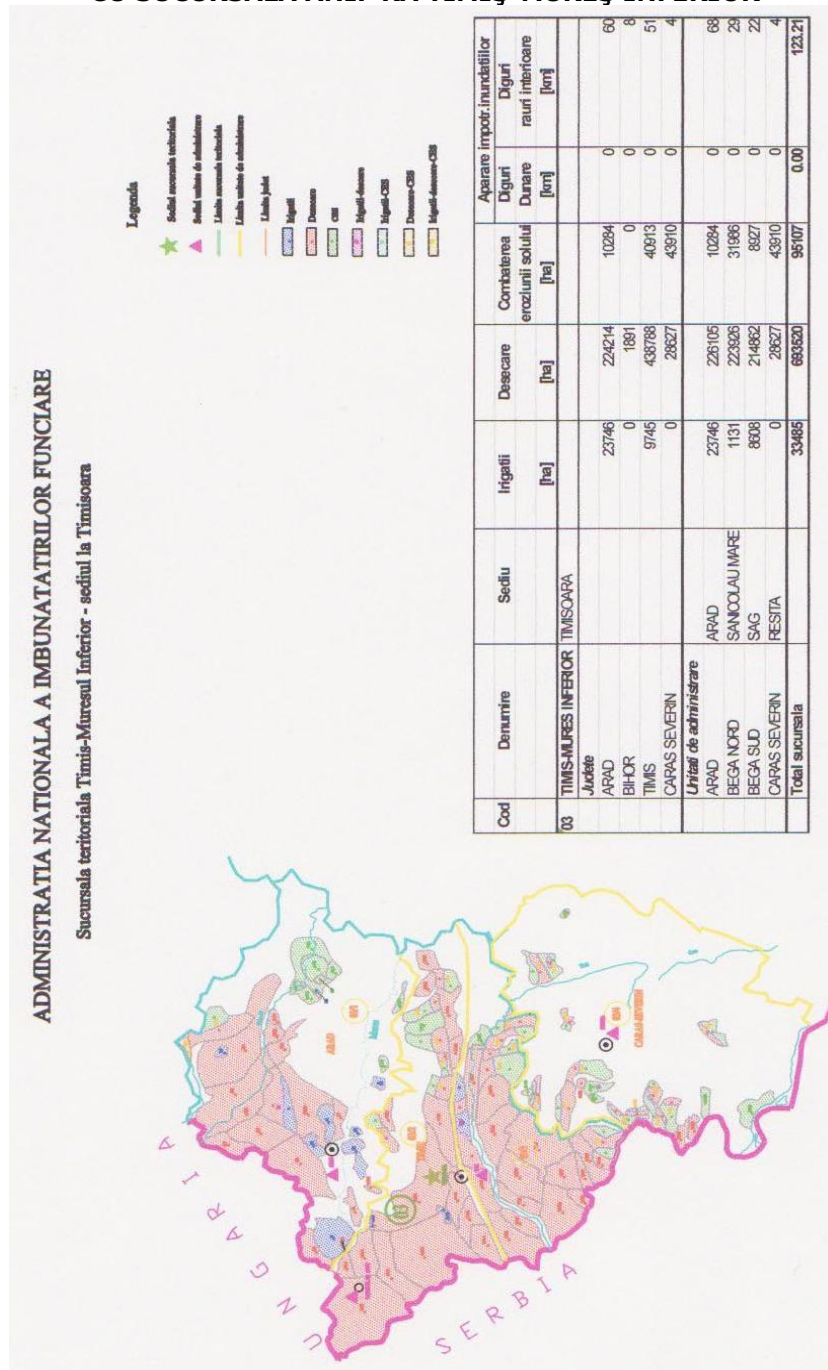


Figura 1.5.3.4

**ORGANIZAREA ADMINISTRATIVĂ A JUDEȚULUI TIMIȘ
(UNITĂȚI DE ADMINISTRARE ȘI ZONE)**

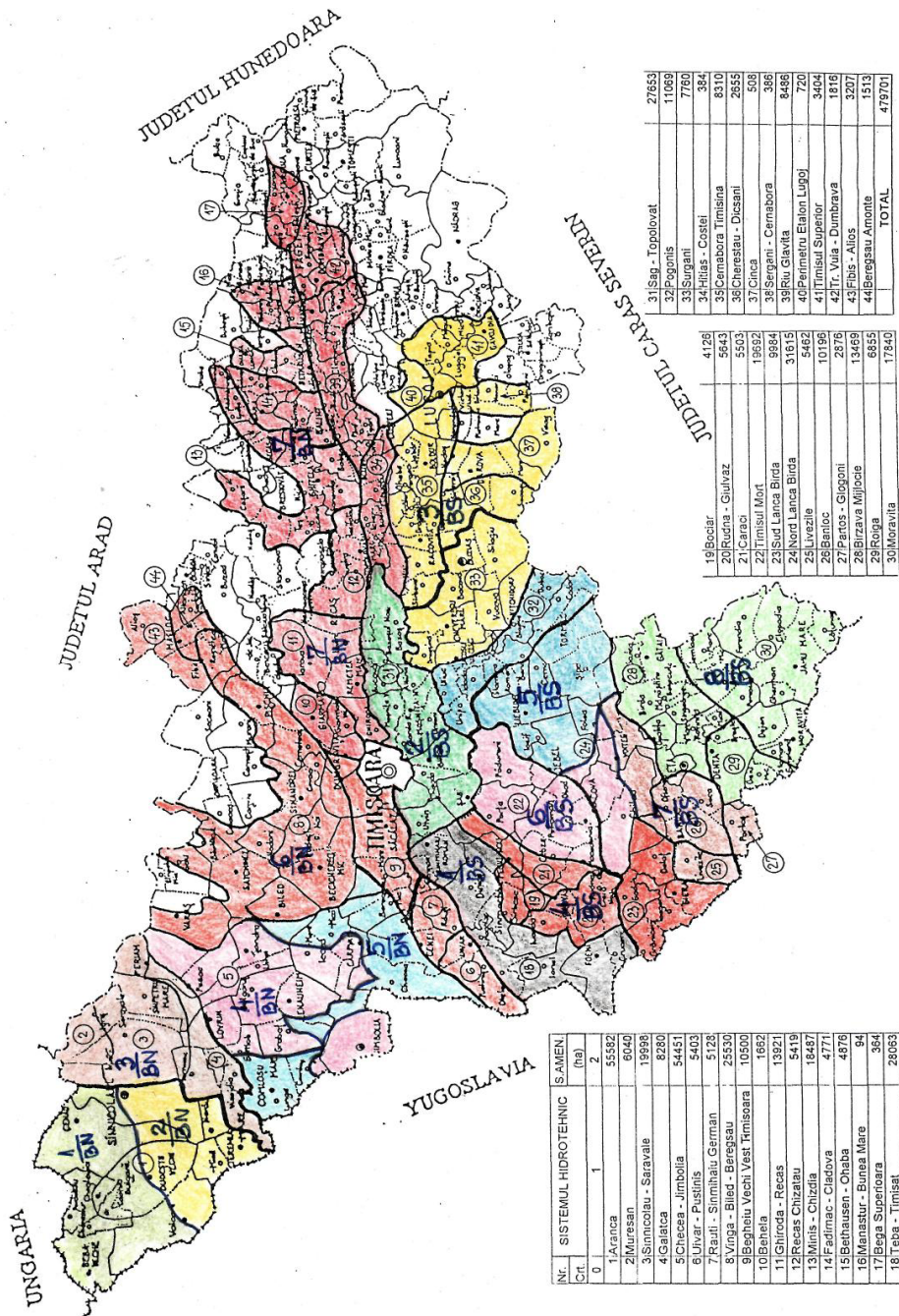
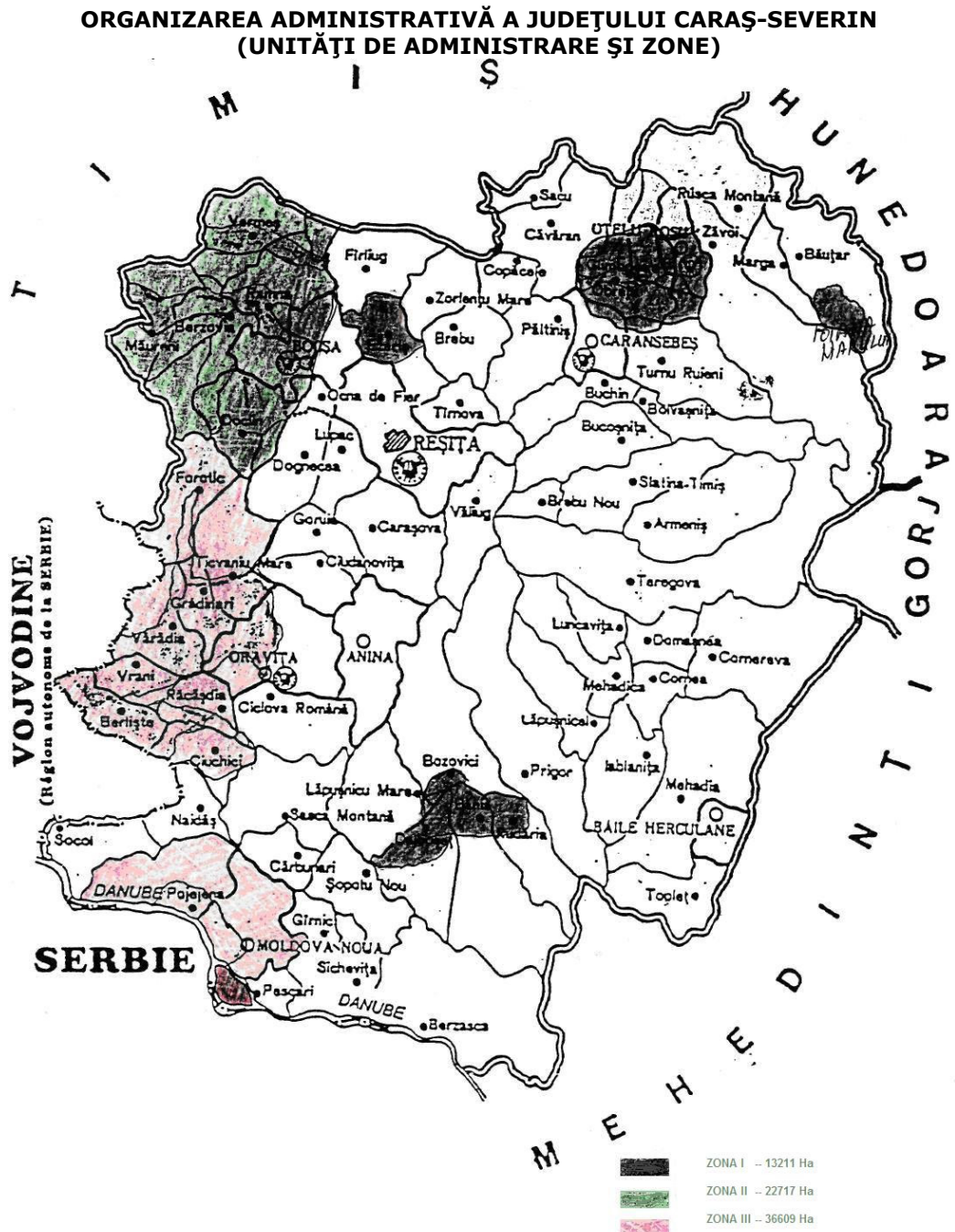


Figura 1.5.3.5



Tabel 1.5.4.6

**INVENTARUL SUPRAFETELOR AMENAJATE
CU LUCRĂRI DE ÎMBUNĂTĂȚIRI FUNCIARE
la data de 31.12.2006**

Specificatie	UM	Total sucursala	din care pe unitati de administrare:				
			UA Arad	Județ Timiș	din care pe UA:		
					Bega Nord	Bega Sud	Caraș- Severin
IRIGAȚII							
Suprafața brută amenajată	ha	34474	24551	9923	1182	8741	
Suprafața agricolă amenajată	ha	33485	23746	9739	1131	8608	
d.c.: a) brazde	ha	188	38	150	150		
d.c.: -SP	ha	390	240	150	150		
-motopompe	ha	7	7				
-gravitațional	ha	91	91				
b) aspersiune	ha	32997	23408	9589	981	8608	
d.c.: -canale deschise	ha	9784	9784				
-cu jgheaburi	ha	700	700				
-cu conducte ingrop.	ha	22513	12924	9589	981	8608	
d.c.: -SPP	ha	20988	11399	9589	981	8608	
-agreg.semistat.	ha	1525	1525				
DESECARE							
Suprafața brută amenajată	ha	693520	226105	438788	223926	214862	28627
d.c.: -îndiguită+desecată	ha	433956	120405	312484	194606	117878	1067
-numai desecată	ha	259564	105700	126304	29320	96984	27560
d.c.: -drenaj	ha	12710	654	11225	3661	7564	831
d.c.: -evacuare prin pompare	ha	474197	142155	332042	175567	156475	
d.c.: -drenaj	ha	10937		10937	3453	7484	
d.c.: -evacuare gravitațională	ha	219323	83950	106746	48359	58387	28627
d.c.: -drenaj	ha	1773	654	288	208	80	831
Suprafața agricolă amenajată	ha	656866	213971	415872	214291	201581	27023
d.c.: -îndiguită+desecată	ha	412872	114048	297757	186452	111305	1067
-numai desecată	ha	243994	99923	118115	27839	90276	25956
d.c.: -drenaj	ha	12648	654	11163	3612	7551	831
d.c.: -evacuare prin pompare	ha	447612	133687	313925	167996	145929	
d.c.: -drenaj	ha	10875		10875	3404	7471	
d.c.: -evacuare gravitațională	ha	209254	80284	101947	46295	55652	27023
d.c.: -drenaj	ha	1773	654	288	208	80	831
COMBATEREA EROZIUNII SOLULUI (C.E.S.)							
Suprafața brută amenajată	ha	95107	10284	40913	31986	8927	43910
d.c.: a) -agricolă	ha	91933	10284	39726	31001	8725	41923
d.c.: -arabil	ha	54286	3354	26627	20616	6011	24305
-pasuni	ha	20780	2825	7859	6839	1020	10096
-fanete	ha	7649	1150	2669	2314	355	3830
-vii	ha	1261	658	603	310	293	
-livezi	ha	34957	20297	10968	922	1046	3692
b) -neagricolă	ha	3174		1187	985	202	1987
d.c.: -drumuri+construcții	ha	941,5		654,5	591	63,5	287
-plantatii antierozionale	ha	69		69	59	10	
-alte supr.neproductive	ha	2163,5		463,5	335	128,5	1700

Cod	Unitatea de administrare/sistem hidroameliorativ	IRIGATII		DESECCARE										C.E.S.		Suprafata aparata (indiguita si desecata si numai indiguita)				
		brut	net	Total		din care:		gravitational		din care:		prin pompare		brut	net	brut	net			
				din care drenaaj	total	din care drenaaj	net	din care drenaaj	net	din care drenaaj	net	din care drenaaj	net							
Unitatea de administrare BEGA SUD																				
349	Sag-Topolovatz	8741	8608	27653	4260	25214	4260	27653	4260	25214	4260	27653	4260	25214	4260	19999	18146			
437	Banloc			10196	944	8719	944	1357	8719	944	1357	8719	944	1357	7422	10196	8779			
443	Barzava Mijlocie			13469	338	12754	325	12172	1297	338	1126	325	1297	338	1126	13469	12754			
466	Boclar			4126	3831	4126	3831	4126	3831	4126	3831	4126	3831	4126	3831					
501	Caraci			5503	240	5105	240	2690	5485	240	5105	240	5485	240	5105					
507	Cerababora-Timisina			8310	8048	8310	8048	8310	8048	8310	8048	8310	8048	8310	8048					
688	Cherestau-Dicsani			357	313	357	313	357	313	357	313	357	313	357	313					
872	Livezile			5462	89	5104	89	7159	5205	89	5104	89	5205	89	5104	5462	5104			
898	Moravita			12700	11877	12700	11877	12700	11877	12700	11877	12700	11877	12700	11877	12700	11877			
915	Nord-Lanca-Birda			31615	617	30307	617	18147	80	13468	537	12941	537	12941	15721	16427				
925	Partos-Glogoni			2876	2749	2876	2749	2876	2749	2876	2749	2876	2749	2876	2749	2876	2749			
935	Perim.Etalon Lugoj																			
956	Pogonis			11069	10415	11069	10415	11069	10415	11069	10415	11069	10415	11069	10415	11069	10415			
993	Rudna-Giulvaz			5643	252	5162	252	5931	785	252	5162	252	5931	785	252	5643	6698			
1039	Sergani-Cernabova			6855	182	6984	182	6984	182	6984	182	6984	182	6984	182	6855	6698			
1074	Sud-Lanca-Birda			9984	9622	9984	9622	9984	9622	9984	9622	9984	9622	9984	9622	9984	9622			
1081	Teba-Timisat			7760	6998	7760	6998	7760	6998	7760	6998	7760	6998	7760	6998	7760	6998			
1088	Timisul Mort			28063	285	26531	285	2060	28063	285	26531	285	2060	28063	285	28063	285			
1089	Timisul Superior			19692	539	18888	539	19692	539	18888	539	19692	539	18888	539	19692	539			
1089	Timisul Superior			3089	2766	3089	2766	2698	400	2766	2698	400	2766	2698	305	293				
1181	Cinca			248	243	248	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243	243			
Total UA Beqa Sud		8741	8608	214862	7564	201581	7551	58387	80	55652	80	156475	7484	145929	7471	8927	8725	117878	111305	
Unitatea de administrare CARAS-SEVERIN																				
123	Vranci-Mercina			5102	102	4881	102	4881	102	4881	102	4881	102	4881	102	1200	1171			
444	Barzava Mijlocie-Doclin			251	231	251	231	251	231	251	231	251	231	251	231	3671	2937			
461	Bistra-Oleju Rosu			2895	2762	2895	2762	2895	2762	2895	2762	2895	2762	2895	2762	850	910			
462	Bistra-Polana Marului															860	817			
467	Bursa-Binis-Doclin			1657	1622	1657	1622	1657	1622	1657	1622	1657	1622	1657	1622	2300	2401			
468	Bursa-Sosdea			4400	3945	4400	3945	4400	3945	4400	3945	4400	3945	4400	3945	1100	1015			
495	Cadar-Remetea			1782	1649	1782	1649	1782	1649	1782	1649	1782	1649	1782	1649	5000	4946			
720	Dalboset-Philpelt			970	845	970	845	970	845	970	845	970	845	970	845	6000	5666			
808	Forotic-Surdur			281	263	281	263	281	263	281	263	281	263	281	263	2101	2048			
829	Greoni-Ticvani			3234	3074	3234	3074	3234	3074	3234	3074	3234	3074	3234	3074	500	459			
852	Iam-Ciornea			2229	2304	2229	2304	2229	2304	2229	2304	2229	2304	2229	2304					
853	Iam-Rusova			1817	1770	1817	1770	1817	1770	1817	1770	1817	1770	1817	1770					
862	ISCIP Berzovia			552	552	552	552	552	552	552	552	552	552	552	552					
868	Moldova-Belobresca																			
899	Moravita Superioara			30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	4007	3689			
1079	Tau-Ezeris			177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	1578	1507			
1090	Timisul Superior-Obreja			2100	1947	2100	1947	2100	1947	2100	1947	2100	1947	2100	1947	400	365			
1146	Varadia-Secaseni															939	916			
1149	Varmes															5755	5488			
1150	Vicinic															826	714			
1185	Cernovatz			1085	1046	1085	1046	1085	1046	1085	1046	1085	1046	1085	1046	3200	3156			
Total UA Caras-Severin		0	0	28627	831	27023	831	28627	831	27023	831	28627	831	27023	831	0	43910	41923	1067	1067
TOTAL SUCURSALA																				
din care:		34474	33485	693520	12710	656866	12648	219323	1773	209254	1773	474197	10937	447612	10875	95107	91933	433956	412904	
jud. Arad		24551	23746	654	213971	654	83950	654	80284	654	142155	0	133687	0	10284	10284	120405	114063		
jud. Timis		9923	9799	438788	11225	415872	11163	106746	288	101947	288	332042	10937	313925	10875	40913	39726	312484	297774	
jud. Caras-Severin		0	0	28627	831	27023	831	28627	831	27023	831	28627	831	27023	831	0	43910	41923	1067	

Tabel 1.5.4.8

INVENTARUL FIZIC
al principalelor lucrări de îmbunătățiri funciare
la data de 31.12.2006

Nr. crt.	Specificație	UM	Total sucursală	din care pe unități de administrare:				
				UA Arad	Județ Timiș	din care pe UA:		
						Bega Nord	Bega Sud	Caraș-Severin
1	Canale	km	15777,8	5203,3	9264,9	4323,5	4941,4	1309,6
	d.c.: -irigații	"	381,3	353,3	28	4,5	23,5	
	-desecare	"	14384,9	4665	8868,1	4064	4804,1	851,8
	-c.e.s.	"	461,2	80	164,7	96,9	67,8	216,5
	-debușee c.e.s.	"	439,4	105	204,1	158,1	46	130,3
	-văi ces	"	111					111
2	Stații de pompare	buc	196	92	104	43	61	
	d.c.: -irigații	"	37	24	13	5	8	
	-desecare	"	159	68	91	38	53	
	d.c.: -electrice	"	133	42	91	38	53	
	-termice	"	26	26				
3	Podete	buc	9720	2614	6008	2651	3357	1098
	d.c.: -irigații	"	159	102	57	40	17	
	-desecare	"	8739	2338	5643	2379	3264	758
	-c.e.s.	"	822	174	308	232	76	340
	d.c.: -tubulare	buc	8536	2346	5155	2134	3021	1035
	-casetate	"	91	91				
	-dalate	"	982	169	756	491	265	57
	-podet stăvilă	"	111	8	97	26	71	6
4	Stăvilare	buc	346	252	88	40	48	6
	d.c.: -irigații	"	157	153	4		4	
	-desecare	"	189	99	84	40	44	6
5	Căderi	buc	2090	423	812	740	72	855
	d.c.: -irigații	"	25	24	1		1	
	-desecare	"	476	134	178	124	54	164
	-c.e.s.	"	1589	265	633	616	17	691
6	Deversoare laterale -irigații	buc	8	2	6		6	
7	Golini de fund -irigații	buc	3	2	1		1	
8	Drenuri	km	1467,1	480,6	874,8	337,7	537,1	111,7
	d.c.: -desecare	"	1055,6	94,2	853,4	317,8	535,6	108
	-c.e.s.	"	411,5	386,4	21,4	19,9	1,5	3,7
9	Guri de evacuare	buc	9087		8940	2644	6296	147
	d.c.: -desecare	"	9036		8889	2593	6296	147
	-c.e.s.	"	51		51	51		
10	Cămine de vizitare	buc	275	52	223	93	130	
	d.c.: -irigații	"	184	14	170	69	101	
	-desecare	"	91	38	53	24	29	
11	Praguri -c.e.s.	buc	99	54	3		3	42
12	Vaduri pereate -c.e.s.	buc/mp	39	9/180				30
13	Traverse (beton) -c.e.s.	buc	239	239				
14	Conducte -irigații	ml	242882	32504	210378	33505	176873	
	d.c.: -principale	"	42735	3526	39209	3068	36141	
	-secundare	"	16872	7189	9683	6989	2694	
	-antene	"	183275	21789	161486	23448	138038	
15	Hidranți -irigații (Dn:1000)	buc	2680	231	2449	411	2038	
16	Diguri interioare -apărare	km	114,5	59,5	50,9	29,3	21,6	4,1
17	Rampe acces -apărare	buc	41	19	22	18	4	
18	Baraje -c.e.s.	buc	79	36				43

1.5 – Sinteza bibliografică a situației actuale a amenajărilor hidroameliorative 73

Nr. crt.	Specificație	UM	Total sucursală	din care pe unități de administrare:				
				UA Arad	Judet Timiș	din care pe UA:		
						Bega Nord	Bega Sud	Caras-Severin
19	Baraje si poldere -apărare	ml	5312	2112	3200	3200		
20	Drumuri de exploatare -c.e.s.	km	988	59	475,6	400	75,6	453,4
	d.c.: -de pamânt	"	987	58	475,6	400	75,6	453,4
	-impietruite	"	1	1	0			
21	Puturi hidrogeologice	buc	975	631	344	127	217	
	d.c.: -irigații	"	62	58	4		4	
	-desecare	"	913	573	340	127	213	
22	Clădiri exploatare	buc	138	58	66	35	31	14
	d.c.: -sediu administrativ	"	13	5	7	3	4	1
	-clădiri preluate de SNIF	"	10	2				8
	-sedii formație, cantoane	"	92	30	58	32	26	4
	-alte clădiri	"	23	21	1		1	1
	d.c.:a) -irigații	buc	19	14	5	1	4	
	d.c.: -sediu administrativ	"	2	1	1		1	
	-clădiri preluate de SNIF	"	2	2	0			
	-sediu formație	"	3		3	1	2	
	-alte clădiri	"	12	11	1		1	
	b) -desecare	buc	98	37	59	34	25	2
	d.c.: -sediu administrativ	"	10	3	6	3	3	1
	-cantoane	"	77	24	53	31	22	
	-alte clădiri	"	11	10				1
	c) -c.e.s.		3	1				2
	d.c.: -sediu administrativ	buc	3	1				2
	d) -apărare c/a inundațiilor		10	6	2		2	2
d.c.: -cantoane		10	6	2		2	2	
23	Ape uzate							
	a) -vane ovale (Dn=125mm)	buc	42	42				
	b) -conducte refulare	ml	16230	16230				
	d.c.: -azbo (Dn=250mm)	"	6800	6800				
	-PVC (Dn=125mm)	"	9430	9430				
	c) -hidranți	buc	91	91				
	d) -agregate de pompare (EPET)	buc	6	6				
	e) -CH (podețe, caderi, subtravers)	buc	9	9				
f) -Puturi hidrogeologice	buc	19	19					

**INVENTARIUL FIZIC
al principalelor lucrări de IF la data de 31.12.2006**

Tabel 1.5.4.9.a

Cod	Unitatea de administrare/ sistem hidroameliorativ	Canale (m)			Statii pompare (buc)				Podete (buc)						Staviiare (buc)									
		Total	din care:		Total	irig fixe	din care:		din care:			din care:			Total	irig des								
			irigatii	desecare			ces	deb+vai ces	irig	desec el.	irig	desec	tub	cas			dal	pod-stav						
9	Semlac-Perag	46842	46842		1	1	1		22	22		7	15		26	26								
10	Fantanele-Sagu	22270	22270		2	2	1	1	14	14		14			18	18								
11	Paulis-Matca	70390	70390		2	2	2		24	24		3	21		18	18								
12	Muresel Ier	135450	135450		14	14	14		39	39		39			81	81								
13	Neudorf				2	2	2																	
14	Cermei-Sicula				2	2	2																	
15	Canalul Morilor	365099	78300	286799	5			5	163	3	160	138	25		10	10								
16	Chisindia Buteni				1	1	1		7	7		7			1	1								
17	Mures Mal Drept	335000		335000	2			2	154		154	145	8	1	2	2								
18	Ier Arad Frontiera	714000		714000	17			17	12	5	314	275	39		18	18								
19	Crac-Nadlac	64000		64000	6			6	2	4	71	71			6	6								
20	Teuz	1387083		1387083	7			7	4	3	705	633	6	66	23	23								
21	Aranca-Secusigiu	128000		128000	1			1	1	1	19	8	11		7	7								
22	Chiser Pogonier	307229		307229	5			5	5	192	192	180	11	1	2	2								
23	Cigher	192651		192651	8			8	4	4	84	77	7		16	16								
25	Budier	353818		353818	2			2	2	191	191	177	14		1	1								
26	Hamos Varsand	446670		446670	6			6	5	1	244	219	25		5	5								
27	PII-Varsand	68620		68620	2			2	2	59	59	55	1	3	2	2								
57	Almas																							
470	Bodesti											14	14											
506	Cermei-Taut	187980		152980	6			6	2	4	63	49	14	56	2	12								
689	Colector Oradea	11790		11790							5	5												
715	Cris Alb	88000		22000							69	69												
832	Gut	102000		102000							28	28	25		3	4								
859	Ineu-Bocsig	42470		42470							25	25	22	3										
903	Mures	24028		3028							29	29												
907	Mustesti	38000		38000							41	41												
1087	Tiomanca																							
1153	Vinga	62000		62000							23	23												
1176	Chisindia																							
1177	Chizdia																							
1333	Nadlac-Setin	9935		9935							15	15	14		1	1								
Total UA Arad		5203325	353252	4665045	80028	105000	92	24	23	1	68	42	26	2614	102	2338	174	2346	91	169	8	252	153	99

Unitatea de administrare Arad

Unitatea de administrare Bega Nord																					
				9	2	2	2	9	9	581	581	472	108	1	17	17					
165 Aranca	986054	986054																			
348 Beregsau	612	612		2	2	2				2	2	2									
408 Periam	3900	3900		3	3	3				38	38	2	36								
448 Beqa Superioara	25315	25315								9	9	9									
449 Begheiu Vechi-Vest Tim	281822	281822		5				5	5	195	195	184	11	195	3	3					
450 Behela	51245	51245								43	43	40	3								
453 Beregsau Amonte	31135	31135								22	22	15	7	22	3	3					
458 Bethausen-Ohaba	41261	41261								31	31	4	27	24	7						
799 Fadimac-Cladova	53229	53229								45	45	45	4								
805 Fibis-Allos	84569	84569								64	64	51	13	64	2	2					
812 Galatca	41650	41650		1				1	1	3	3	3									
818 Ghiroda-Recas	301137	252493	13306							247	183	64	226	21	7	7					
842 Hitias-Costei	50515	50515								13	13										
882 Manastur-Bunea Mare	7025	7025																			
893 Minis-Chizdia	94234	67540	26694	2				2	2	67	36	31	66	1							
904 Muresan	124700	124700		1				1	1	15	15	15									
985 Rauti-Sanmihaiu German	178251	178251		3				3	3	115	115	91	21	3							
988 Recas-Chizatau	98865	98865	19413							62	36	26	56	6							
994 Ru-Glavita	157273	157273								62	62	60	2								
1016 Sannicolau-Saravale	401894	401894		2				2	2	260	260	245	15	1	1	1					
1094 Tr. Vuia-Dumbrava	59004	13327	35812							30	4	26	28	2							
1104 Ulivar-Pustimis	88615	88615		4				4	4	70	70	66	4								
1154 Vinga-Biled-Beregsau	332710	332710		5				5	5	178	178	158	17	3	7	7					
1189 Checea-Jimbolia	828507	828507		6				6	6	499	499	254	226	19							
Total UA Bega Nord	4323522	4512	4064026	43	5	5	0	38	38	0	2651	40	2379	232	2134	0	491	26	40	0	40
Unitatea de administrare Bega Sud																					
349 Sag-Topolovat	610748	23490		14	8	8		6	6	499	17	482		57	1	18	4	14			
437 Banloc	129858			2				2	2	71	71	64	7	1	1		1				
443 Barzava Mijlocie	294208			2				2	2	208	208	187	15	1	1		1				
466 Boclar	90725									92	92	86	6								
501 Caraci	121965			2				2	2	65	65	60	5								
507 Cerbabora-Timisina	166654			5				5	5	112	112	112	92	20							
688 Cherestau-Dicsani	98084	43176	17890	37018						52	8	44	52								
872 Livezile	110311			3				3	3	52	52	41	6	5	8		8				
898 Moravita	328887	325722	3165	2				2	2	198	194	4	138	33	27	3	3	3			
915 Nord-Lanca-Birda	592570	592570		5				5	5	378	378	366	7	5	5		5				
925 Partos-Glogoni	62246			3				3	3	43	43	42	1	1			1				
935 Perim-Etalon Lugoj	7255	3100	4155							6	6	6									
956 Pogonis	264787			2				2	2	183	183	169	14								
993 Rudna-Giulvaz	137360			1				1	1	67	67	65	2								
996 Roiga	157160			1				1	1	133	133	131	2	3	3		3				
1039 Serqani-Cernabora	19100	12830	4570							2	2	2									
1073 Sud-Lanca-Birda	251728			4				4	4	156	156	119	34	7	7		7				
1074 Surgani	177085			4				4	4	92	92	91	1	1			1				
1081 Teba-Timisat	818489			8				8	8	701	701	647	32	22			22				
1088 Timisul Mort	354070			2				2	2	174	174	155	19				19				
1089 Timisul Superior	103884			1				1	1	64	64	52	12	59			59				
1181 Circa	44181	14044	30137							9	9	8	1				8				
Total UA Bega Sud	4941355	23490	4804059	61	8	8	0	53	53	0	3357	17	3264	76	3021	0	265	62	48	4	44

Unitatea de administrare Caraș-Severin																			
Cod	Unitatea de administrare/ sistem hidroameliorativ	Canale (m)				Stații pompare (buc)				Podete (buc)				Stăvilare (buc)					
		Total	irigații	deseccare	ces	Total	din care: irig fixe	din care: desec el. pluit	din care: desec el. term	Total	din care: irig	din care: desec	tub cas	din care: pod-stav	Total	din care: irig des			
123	Vrani-Mercina	150450	131590	8060	10800	0	0	0	0	151	137	14	149	2	0	0			
444	Barzava Mijlocie-Doclin	30093	5040	7403	17650	0	0	0	0	23	4	19	17	6	0	0			
461	Bistra-Oțelu Rosu	123036	75116	15370	32550	0	0	0	0	78	65	13	73	3	2	0			
462	Bistra-Pojana Marului	6680	890	5790	0	0	0	0	0	3	3	1	2	0	0	0			
467	Bocsa-Bimis-Doclin	112975	53680	8560	50735	0	0	0	0	54	34	20	51	2	1	6			
468	Bocsa-Sosdea	162272	132028	1910	28334	0	0	0	0	151	125	26	143	8	0	0			
495	Cadar-Remetea	58749	52087	5990	672	0	0	0	0	42	37	5	42	0	0	0			
720	Dalboset-Phiipet	109758	35500	29125	45133	0	0	0	0	89	25	64	73	16	0	0			
808	Forotic-Surdac	24281	7870	15071	1340	0	0	0	0	24	14	10	19	5	0	0			
829	Greoni-Ticvani	120458	104608	15850	0	0	0	0	0	72	71	1	71	1	0	0			
852	Iam-Ciortea	96295	96295	0	0	0	0	0	0	91	91	0	90	1	0	0			
853	Iam-Rusova	41805	41805	0	0	0	0	0	0	42	42	0	42	0	0	0			
862	ISCIPI Berzovia	10025	10025	0	0	0	0	0	0	7	7	0	7	0	0	0			
868	Moldova-Belobresca	21535	15521	6014	0	0	0	0	0	35	35	34	1	0	0	0			
899	Moravita Superioara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1079	Tau-Ezeris	15915	12065	3850	0	0	0	0	0	22	16	6	21	1	0	0			
1090	Timișul Superior-Obreja	20543	15350	5193	0	0	0	0	0	23	23	23	0	0	0	0			
1146	Varadia-Secaseni	121235	73520	25680	22035	0	0	0	0	112	64	48	111	1	0	0			
1149	Vermes	10202	8902	1300	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0			
1150	Vicinic	26919	22119	4800	0	0	0	0	0	29	29	29	0	0	0	0			
1185	Giornovat	46426	20586	16895	8945	0	0	0	0	47	26	21	36	11	0	0			
Total UA Caraș-Severin		1309652	851815	216546	241291	0	0	0	0	1098	0	758	340	1035	0	57	6	0	6

Cod	Unitatea de administrare/ sistem hidroameliorativ	Canale (m)				Stații pompare (buc)				Podete (buc)				Stăvilare (buc)										
		Total	irigații	deseccare	ces	Total	din care: irig fixe	din care: desec el. pluit	din care: desec el. term	Total	din care: irig	din care: desec	tub cas	din care: pod-stav	Total	din care: irig des								
Total sucursala		15777854	381254	14384945	461260	550395	196	37	36	1	159	133	26	9770	159	8739	822	8536	91	982	102	346	157	189

din care:

Jud.Arad	5203325	353252	4665045	80028	105000	92	24	23	1	68	42	26	2614	102	2338	174	2346	91	169	8	252	153	99
Jud.Timis	9264877	28002	8868085	164686	204104	104	13	13	0	91	91	0	6008	57	5643	308	5155	0	756	88	88	4	84
Jud.Caraș-Severin	1309652	0	851815	216546	241291	0	0	0	0	0	0	0	1098	0	758	340	1035	0	57	6	6	6	6

**INVENTARIUL FIZIC
al principalelor lucrări de IF la data de 31.12.2006**

Tabel 1.5.4.9.b

Cod	Unitatea de administrare/ sistem hidroameliorativ	Caderi (buc)			Drenuri (km)		Prag (buc)			Vad (buc)			Trav (buc)			Conducte irigații (m)			Hidnt (buc)	Diguri răuri inter (km)	Baraje (buc)	Drumuri exploat (km)	Puturi hidr (buc)	Sifon Igheab (m)	
		din care:		Total	desec	din care:	ces	ces	ces	ces	ces	ces	ces	ces	ces	ces	ces	ces							
		ing	desec																						irig
9	Semlac-Pereg	5	5																				15	105	
10	Fantanele-Sagu	11	11																				17	30	
11	Paulis-Matca																								
12	Muresel-Ier																								
13	Neudorf																								
14	Cermel-Sicula																								
15	Canalul Monlor	8	8																				19	5000	
16	Chisindia Buteni	3	3																				27		
17	Mures Mal Drept																							36	
18	Ier Arad Frontiera	4	4																				12		
19	Crac-Nadlac	4	4																				7		
20	Teuz	35	35			89,2																	198		
21	Aranca-Secusigiu																								
22	Chiser Pogonier	2	2																				34		
23	Cigher	15	15			2																	30		
25	Budler	16	16																				99		
26	Hanos Varsand	7	7																				80		
27	Pit-Varsand																								
57	Almas					120						120												2	
470	Bodesti	78	78									27													
506	Cermel-Taut -AR	104	26	78								27													
689	Colector Oradea																								
715	Cris Alb	75	75	262								262												10	
832	Gut	4	4	3								3												30	
859	Lineu-Bocsig	18	18																						
903	Mures	34	34	4,44								4,44												24	
907	Mustesti																								
1087	Tiganca																								
1153	Virga																								
1176	Chisindia																							1	
1177	Chizdia																								
1333	Nadlac-Setin																								
	Total UA Arad	423	24	134	265	480,64	94,2	386,44	54	9	239	54	9	239	32504	3526	7189	21789	231	8,3	36	59	631	135	5000

Unitatea de administrare Arad

Unitatea de administrare Beqa Nord																			
				12,4	12,4					12120	1620		29,286						
165 Aranca														28					
348 Beregsau										21385	1448	6989	12948	146					
408 Periam														265					
448 Beqa Superioara																			
449 Begnau Vechi-Vest Timisoara				58,62										2					
450 Behela																			
453 Beregsau Amonte	9																		
458 Bethausen-Ohaba	133	6	127	8,12				8,12						31,4					
799 Fadimac-Cladova	252		252	6,83				6,83						85,6					
805 Fibis-Allos	96	61	35	4,92				4,92											
812 Galatca																			
818 Ghiroda-Recas	31	16	15										239,2	2					
842 Hitias-Costei														2					
882 Manastur-Bunea Mare																			
893 Minis-Chizda	38	2	36											4					
904 Muresan				57				57						1					
985 Raut-Sannihau German				30,7				30,7											
988 Recas-Chizatau	132		132										20,7	2					
994 Riu-Glavita	19		19											12					
1016 Sannicolau-Saravale	1		1	10,5				10,5						20					
1094 Tr.Vuia-Dumbrava	25	6	19										23,1						
1104 Ulvar-Pustinis				28,6				28,6											
1154 Vinga-Biled-Beregsau				60,5				60,5						13					
1189 Checea-Jimbolia	4		4	59,5				59,5						41					
Total UA Beqa N	740	0	124	337,69	317,82	19,87	0	0	33505	3068	6989	23448	411	29,286	0	399,99	127	0	0
Unitatea de administrare Beqa Sud																			
349 Sag-Topolovlat	4	1	3	153,676	153,676			176873	36141	2694	138038	2038					14	2	
437 Banloc				80,7	80,7												5		
443 Barzava Mijlocie				28,6	28,6												15		
466 Boclar																	12		
501 Carad				43,045	43,045												5		
507 Cerbabara-Tmsina	8		8														8		
688 Cherestau-Dicsani	7		6																
872 Lvezile	11		11	15,2	15,2												6		
898 Moravita	14		14														24,3	23	
915 Nord-Lanca-Birda	11		11	58,44	58,44												28		
925 Parbos-Glogoni																			9
935 Perim-Etalon Lugoj	1		1																13
956 Pogonis																			21
993 Rudna-Ghivaz				23,48	23,48									0,193			8		
996 Roiga	2		2																8
1039 Seroani-Cernabara																			2
1073 Sud-Lanca-Birda	2		2																8
1074 Surdani																			2
1081 Teba-Timisat				27,31	27,31														21
1088 Timisul Mort				105,166	105,166									21,428					19
1089 Timisul Superior	7		5	1,49	1,49														14,3
1181 Cinca	5		5																37
Total UA Beqa Sud	72	1	54	537,107	535,617	1,49	3	0	176873	36141	2694	138038	2038	21,621	0	75,672	217	2	0

Unitatea de administrare Caraș-Severin																				
Cod	Unitatea de administrare/ sistem hidroameliorativ	Caderi (buc)		Drenuri (km)		Prag (buc)		Vad (buc)		Trav (buc)		Conducte irigații (m)		Hidmt (buc)	Diguri raui inter (km)	Baraje (buc)	Drumuri exploat (km)	Puturi hidr (buc)	Sifon Jgheab (m)	
		Total	irig	din care: irig	din care: desec	desec	ces	ces	ces	ces	ces	ces	antene							sec
123	Vrani-Merona	81	19	62	0												3	18,5		
444	Barzava Mijlocie-Doclin	16	16	0						1							4	78,8		
461	Bistra-Otelu Rosu	39	33	6	14,1	10,4	3,7											79		
462	Bistra-Polana Marului	13	13	0					9								19			
467	Bocsa-Binis-Doclin	74	17	57	0				9									45,9		
468	Bocsa-Sosdea	9	9	0					11							4,1		9,2		
495	Cadar-Remetea	0		0														53,3		
720	Dalboset-Prilipet	250	4	246	0					4										
808	Forotic-Surduc	62	9	53	0													18		
829	Greoni-Tivani	31	31	0																
852	Iam-Ciortea	0		0																
853	Iam-Rusova	5	5	0																
862	JSCIP Berzovia	3	3	87,2	87,2															
868	Moldova-Belobresca	81	81	0														40,1		
899	Moravita Superioara	0		0														20,2		
1079	Tau-Ezeris	0		0														8,3		
1090	Timișul Superior-Obreja	4	4	10,4	10,4					6							12	1,3		
1146	Varadia-Secaseni	39	39	0														30,2		
1149	Vernes	0		0						5							4	5,3		
1150	Vicinic	9	9	0													1	6,4		
1185	Cromovat	139	43	96	0					8	19							38,9		
Total UA Caraș-Severin		855	0	164	691	111,7	108	3,7	42	30	0	0	0	0	0	4,1	43	453,4	0	0

Cod	Unitatea de administrare/ sistem hidroameliorativ	Caderi (buc)		Drenuri (km)		Prag (buc)		Vad (buc)		Trav (buc)		Conducte irigații (m)		Hidmt (buc)	Diguri raui inter (km)	Baraje (buc)	Drumuri exploat (km)	Puturi hidr (buc)	Sifon Jgheab (m)			
		Total	irig	din care: irig	din care: desec	desec	ces	ces	ces	ces	ces	ces	antene							sec	princ	
Total su cursala		2090	25	476	1589	1467,137	1055,637	411,5	99	39	239	242882	42735	16872	183275	2680	63,307	79	988,062	975	137	5000
din care:																						
Jud.Arad		423	24	134	265	480,64	94,2	386,44	54	9	239	32504	3526	7189	231	8,3	36	59	631	135	5000	
Jud.Timis		812	1	178	633	874,797	853,437	21,36	3	0	0	210378	39209	9683	161486	2449	50,907	0	475,662	344	2	0
Jud.Caraș-Severin		855	0	164	691	111,7	108	3,7	42	30	0	0	0	0	0	4,1	43	453,4	0	0	0	0

1.5.5 Activitatea de apărare împotriva inundațiilor

Este o activitate primordială, este un scop în sine în complexitatea domeniului de acțiune al societății noastre, este un obiectiv care trebuie avut tot timpul în vedere pentru motive ce nu lasă loc de interpretare. Aceste argumente ce vin din sfere diferite (economice, umane, sociale) converg într-o singură direcție, respectiv în depunerea eforturilor pentru preîntâmpinarea situațiilor respective, sau în cazul în care ele (inundațiile) s-au produs, de înlăturare rapidă a efectelor și restabilirea regimului normal de exploatare (funcționare) a lucrărilor.

Activitatea de apărare împotriva inundațiilor își are începuturile în istoricul lucrărilor de hidroameliorații și primele lucrări de specialitate au început în anul 1728, sub supravegherea lui Claudiu Florimund de Mercy guvernator militar al Banatului, constând în lucrări de regularizarea albiei râului Bega și asanarea mlaștinilor din împrejurimile Timișoarei .

Apa constituie una din resursele naturale importante pentru desfășurarea în bune condiții a activității economice și sociale din județul Timiș. Într-un an mediu, se constată că resursele de apă de suprafață reprezintă 75%, iar cele subterane 25%.

Apele subterane au un regim de variație funcție de cel al precipitațiilor, la care se adaugă alimentarea subterană din câmpia înaltă, inundațiile sau infiltrațiile laterale din râuri și canale. Rețeaua hidrografică este reprezentată de râuri, precum și de o rețea de canale de desecare și mai puțin de irigații, care împânzesc câmpia.

În câmpie, cursurile de apă având frecvente meandre, ramificații și divagări au fost însoțite de întinse zone inundabile, de suprafețe înmlăștinite, sau sărăturate. Toate acestea au făcut ca omul să intervină de timpuriu pentru a înlătura efectele negative legate de rețeaua de râuri și de excesul de apă construind o serie de diguri, canale de scurgere, corectând cursurile de apă sau tăind canale navigabile. Aceste intervenții au dus la schimbări radicale ale arterelor hidrografice, atât ca trasee cât și ca regim hidrologic.

În plus, a apărut o nouă rețea de canale grupate în sisteme hidroameliorative complexe.

Principalele cursuri de apă care drenează teritoriul județului Timiș sunt: Timiș, Bega, Bega Veche, Bârzava, Moravița, Aranca și parțial Mureș.

Timișul este cea mai importantă arteră hidrografică din județ și izvorăște de la altitudinea de 1.135 m, de sub vârful Piatra Goznei din Masivul Semenic. Are o lungime totală de 241,2 km (141,6 km pe teritoriul județului Timiș) și o suprafață de bazin 5.248 kmp (în județ drenează o suprafață de 2.500 kmp). La frontieră, debitul mediu al Timișului este de cca 40 mc/s.

Regimul hidrologic al râurilor este oglinda fidelă a regimului climatic. Alimentate din ploi, izvoare și zăpezi, râurile de munte au un debit permanent, cu creșteri de nivel primăvara de 1-3 m, altitudinea creșterilor de nivel depășind 3 m în zonele de dealuri și în jur de 5 m în câmpie.

Manifestarea inundațiilor și lucrărilor de prevenire a acestui fenomen sunt strâns legate de istoricul lucrărilor de îmbunătățiri funciare din Banat.

Primele inundații despre care există mărturii sunt datorită exploatărilor neraționale a pădurilor din bazinul Timiș - Bega din anii 1813, 1814, 1830, 1836. Au urmat inundațiile catastrofale din anii 1919 și 1912.

După anul 1944, hidroameliorațiile au devenit o problemă de stat și s-a considerat că în prima etapă trebuie realizată schema hidrotehnică necesară prevenirii pericolului inundațiilor aflate în zona de luncă și câmpie și care în județul Timiș reprezintă o suprafață totală de 465.000 ha.

După inundațiile din 1970 a fost adoptat un program de amenajare complexă a spațiului hidrografic Banat, când la nivelul de schemă hidrotehnică s-au realizat cele mai importante sisteme de desecare. După 1989, deși s-a continuat să se manifeste în mod accentuat fenomenul de secetă început în 1982-1983 în vestul țării, în județul Timiș au avut loc inundații importante în anii 1999, 2000, 2001 și 2005, cu urmări negative asupra societății umane și asupra unor lucrări de desecare.

1.5.5.1 Inundațiile din anul 1999 în județul Timiș

-Cauzele inundațiilor. Principala cauză a inundațiilor din februarie 1999 a fost suprapunerea de efecte meteorologice: precipitații căzute în perioada 21-22 de până la 45 l/mp, topirea zăpezii existente datorită temperaturilor pozitive ale aerului și terenul înghețat care a favorizat scurgerea de suprafață, care a avut o concentrare rapidă.

Alte cauze : - nivelul mare pe Bega, ce nu a mai reușit să primească debitele aferente văilor Miniș și Chizdia care au ajuns la punctele de pompare: SP Chizătău și SP Miniș;

- greșeala CONEL Lugoj ce a decuplat linia electrică ce alimentează stațiile de pompare Miniș;

- existența unui prag deversor pe Bega aval de SP Chizătău, construit fără aviz înainte de 1989 și care păstrează o coloană de apă de cca 2 m.

-Suprafețe inundate. În județul Timiș suprafața inundată a fost de 14.517 ha, din care în amenajări de desecare 3.000 ha, după cum urmează:

-Sistem de desecare Miniș Chizdia	=	800 ha
-Sistem de desecare Șurgani	=	2.180 ha
-Sistemul de desecare Țeba Timișoara	=	200 ha

-Efectele inundațiilor asupra lucrărilor de îmbunătățiri funciare s-au manifestat în mai multe sisteme de desecare în 21 de amplasamente, fiind inundate 5 stații de pompare de desecare, valoarea pagubelor ridicându-se la acea dată, la cca 750 milioane de lei.

Lucrările degradate în urma inundațiilor din februarie 1999 și care au trebuit să fie refăcute sau reparate sunt, în principal, următoarele :

- refacere pereu dale bazin de aspirație și canal colector desecare = 2541mp;

- reparat motoare electrice de la stațiile de pompare de desecare = 19 buc;

- reparat căderi pe canale de desecare = 9 buc;

- reparat tencuieli și zugrăveli la cantoane și anexe gospodărești = 6 buc;

- reparat podețe tubulare pe canale desecare = 9 buc;

De menționat că cele 5 stații de pompare inundate (3 în zona Chevereș-Dragșina și 2 în zona Miniș-Chizdia) însumează un debit instalat de 7,2 mc/s și deservesc o suprafață totală de 6.182 ha.

Pentru evacuarea apei din suprafața amenajată și pomparea acesteia în emisari au funcționat 62 stații de pompare de desecare, cu implicarea unui număr de 162 de persoane; pentru pomparea apei s-au consumat peste 300.000 KWh cu o valoare de cca. 210 milioane lei, iar cheltuielile cu munca vie, materialele, carburanții, piesele de schimb au fost de peste 300 milioane de lei.

1.5.5.2 Inundațiile din anul 2000 în județul Timiș

Urmare a precipitațiilor căzute în 05.01.2000 de până la 60 l/mp și a viiturilor înregistrate pe cursurile de apă din județul Timiș au avut loc inundații dezastruoase în perioada 06-09.04.2001 ce au afectat lucrări din 3 sisteme de desecare din patrimoniul SNIF-Sucursala Timiș.

a).Sistemul Sud-Lanca-Birda

-Cauza inundării amenajării : ruperea digului amonte de frontiera cu Serbia la km 0+900 și 1+200, ca urmare a nivelurilor extraordinare înregistrate pe râul Timiș în data de 08.04.2000. De menționat că cele două breșe în dig au evoluat în decurs de 3 ore pe lungimi de 70-100 m fiecare până la nivelul cotei din incintă.

-Efectele inundațiilor s-au resimțit asupra lucrărilor de îmbunătățiri funciare, localităților și terenului agricol.

- în urma ruperii digului suprafața agricolă inundată a fost de cca. 5.000 ha din cele 9.984 ha ale sistemului de desecare;

- au fost inundate cele 2 stații de pompare de bază Ciavoș și Gad, precum cele 2 stații de prepompare din zona Toager (SP Toager I și SP Toager II). Nivelul apei în aceste stații de pompare a fost între 3,5-4,5 m față de cota radiercuvă a acestora;

- au fost inundate 4 cantoane de exploatare ale SNIF – Sucursala Timiș, nivelul apei în acestea fiind de 0,6-1,6 m;

- s-au inundat localitățile Grăniceri, Toager și drumul județean Giera-Foeni, iar localitățile Gad și Giera au fost înconjurate de apă;

Lucrările afectate se referă la :

- instalații electrice de iluminat și de forță ale stațiilor de pompare;

- deteriorarea pereților din dale de beton în bazinele de aspirație și reflux;

- degradarea tencuielilor și pardoselilor din cantoanele de exploatare;

- colmatarea canalelor de desecare și a construcțiilor hidrotehnice din rețea prin transportul și depunerea mărului.

Valoarea estimativă a refacerii pagubelor a fost de 1.600 mil lei.

b). Sistemul Miniș-Chizdia

-Cauza inundațiilor: – nivelurile extraordinare înregistrate pe râul Bega și Valea Chizdia și a precipitațiilor din bazinul hidrografic Miniș-Chizdia, fiind favorizate de nivelurile mai mari în emisar (râul Bega) care nu au asigurat deversarea debitelor din Valea Chizdia.

-Efectele inundațiilor:

- inundarea S.P. Chizătău și a rețelei de canale aferente, nivelul apei în stația de pompare fiind de 1,7 m;

- cca 400 ha de teren agricol a fost acoperit de ape, precum și drumul județean Chizătău-Șanovița pe o lungime de 300 m.

Lucrările afectate sunt:

- instalațiile electrice de iluminat și de forță ale stației de pompare;

- motoarele electrice de antrenare a agregatelor de pompare;

- deteriorarea pereților din dale de beton la bazinele de aspirație și reflux;

- colmatarea canalelor de desecare și a construcțiilor hidrotehnice din rețea prin transportul și depunerea mărului.

Valoarea estimativă pentru refacerea obiectivului se cifrează la 183.386 mii lei pentru acea dată.

c). Sistemul Cernabora-Timișina

-Cauza inundațiilor:- urmare a nivelurilor foarte mari înregistrate pe cursul de apă Timișina cât și a precipitațiilor căzute în 05.04.2000 în bazinul Cernabora – Timișina, s-au produs deversări de apă peste digul mal stâng al pârâului.

-Efectele inundațiilor:

- au fost inundate cele 2 stații de pompare de desecare: SP Cărăstău și SP Căpăt, nivelul apei în acestea fiind de 2,0 - 2,7 m față de cota radier cuvă;
- acoperirea cu apă a cca 450 ha de teren agricol și a rețelei de canale aferente.

Lucrările afectate sunt:

- instalațiile electrice de iluminat și forță ale stațiilor de pompare;
- motoarele electrice de antrenare a agregatelor de pompare;
- deteriorarea pereților din dale din beton în bazinele de aspirație și refulare;
- colmatarea canalelor de desecare și a construcțiilor hidrotehnice prin transportul și depunerea mâlului.

Valoarea estimativă a refacerii obiectivului pentru perioada respectivă, este de cca 200 mil.lei.

Modalitățile și măsurile care se impun pentru prevenirea, atenuarea sau eliminarea acestor evenimente și a efectelor lor negative sunt, în principiu, următoarele:

- alocarea de resurse financiare, materiale și umane,
- aplicarea cadrului legislativ existent;
- implicarea comisiilor de apărare la nivelul tuturor localităților;
- respectarea lucrărilor cu rol de evacuare a apelor de către beneficiarii de teren deoarece „confundă” canalele cu gropile de gunoi menajer, execută dopuri de pământ pe canale în scopul trecerii beneficiarilor de teren în parcelele proprii și nu respectă zonele de protecție la executarea lucrărilor agricole;
- respectarea protecției muncii.

1.5.5.3 Inundațiile din anul 2005 în județul Timiș

În același context ca și în anul 2000, s-au produs inundații mari pe cursul superior și inferior al râului Bârzava, pe cursul superior al râului Bega în zona neamenajată, pe cursurile unor văi necodificate, precum și pe cursul inferior al râului Timiș, culminând cu ruperea digului mal drept Timiș în zona localității Crai Nou și inundarea unei suprafețe de cca 30.000 ha, cu mari repercursiuni economice, sociale și umane. Datorită pantei mici a terenului, dar cu ușoare înclinări spre N – NE, apa din râul Timiș a ajuns până la limita mal stâng Bega, fiind pompată în acest emisar prin stațiile de pompre Otelec și Dinaș, dar și cu ajutor uman și tehnologie din exteriorul țării (ungar, german, etc).

În toată zona Banatului, cursurile de apă codificate, digurile aferente, barajele cu acumulări permanente și nepermanente, polderele și construcțiile hidro aferente sunt în administrarea Administrației Naționale “Apele Romane” S.A.

În administrarea ANIF RA. în zona menționată se regăsesc ca lucrări importante 55 km de diguri din care 50,9 km pe județul Timiș și 4,1 km pe județul Caraș-Severin.

1.5.5.4 Concluzii

- Zona de șes a județului Timiș face parte din Câmpia Vestică a României considerată o zonă caracteristică de inundații datorită unui ansamblu de condiții naturale defavorabile, cum ar fi: drenaj extern deficitar, suprafețe mari de teren agricol cu textură grea a solurilor, adâncimi mici ale apei freactice, regimul torențial al cursurilor de apă în amonte în anumite perioade din an, pante mici ale cursurilor de apă, existența vegetației lemnoase în exces în albia majoră a Timișului în zona limitrofă frontierei pe teritoriul sârbesc, etc.;

- Studiile de specialitate arată că din teritoriul Banatului românesc, de 1,9 mil.ha, în anii ploioși 470.000 ha (25%) erau afectate de excesul de apă datorat revărsării râurilor sau precipitațiilor locale. Pe baza observațiilor hidrometrice începute în 1813, a rezultat o frecvență medie a apelor mari extraordinare o dată la 7 ani, dar după 1989 există tendința de manifestare grupată a anilor secetoși (1990, 1992, 1993, 1994) și a celor cu perioade ploioase și cu manifestarea inundațiilor (1999, 2000, 2005);

- Se poate considera că pe teritoriul județului Timiș nu au avut loc dezechilibre ecologice, ci doar inundații fără efecte catastrofale. Se pot produce însă, dacă nu se iau măsuri serioase pentru combaterea acestora prin alocarea de resurse financiare pentru întreținerea și exploatarea lucrărilor de investiții din domeniul îmbunătățirilor funciare și gospodăririi apelor;

- Prevenirea și combaterea fenomenelor naturale dezastruoase (inundațiile și secetă) trebuie să constituie o problemă de stat, iar măsurile de contracarare să fie luate în permanență, deoarece schimbările climatice pot duce la manifestarea acestora în perioade succesive;

- Activitatea de apărare împotriva inundațiilor este o activitate complexă, care se desfășoară după planuri de apărare care se reactualizează periodic (de regulă o dată la 5 ani) și conform legislației în vigoare i se dă importanța cuvenită, fiind coordonată în teritoriu de prefect la nivelul județului și de primari la nivelul localităților în stransă colaborare cu membrii și instituțiile care fac parte din comisia județeană și locală de apărare împotriva inundațiilor;

- Planul de apărare împotriva inundațiilor se întocmește de către instituțiile implicate cu avizul comisiei centrale de apărare. Specialiștii din domeniul hidrotehnic și din îmbunătățiri funciare sunt mobilizați în zonele afectate pentru coordonarea acțiunilor tehnice pe diverse sectoare ale cursului de apă îndiguit. La acțiunea de apărare trebuie să participe alături de localnici și armata. La ape mari posturile hidrometrice de pe râuri au sarcina de organizare a urmării nivelului viiturii și de prognozarea acestora în aval. În acest sens, pe fiecare râu se întocmește diagrama de deplasare a undei de viitură și diagrama sinoptică de prognoză a viiturii;

- Prin protocol între statele învecinate, există subcomisii de apărare împotriva inundațiilor și fenomenelor meteorologice periculoase, care funcționează în cadrul comisiilor mixte româno-ungare și româno-sârbe, care urmăresc respectarea măsurilor din protocol de verificare a întreținerii și exploatarea lucrărilor cu rol de apărare pe cursurile de apă ce traversează sau sunt limitrofe frontierei.

- La activitatea de apărare împotriva inundațiilor sunt implicate cursurile de apă, digurile, barajele, consolidările de maluri, stăvilarele, lucrările de îmbunătățiri funciare de desecare, respectiv stațiile de pompare de desecare, rețeaua de canale de desecare, construcțiile hidrotehnice aferente și personalul de deservire (întreținere și exploatare) direct și indirect până la înlăturarea efectelor și intrarea în ritmul normal de funcționare al sistemelor hidrotehnice aferente;

- Pe toată perioada desfășurării activității de apărare împotriva inundațiilor, există o conlucrare permanentă și o schimbare de informații continuă între instituțiile participante, comisiile de apărare ale organelor locale, comunale, județene, dar și cu comisiile de apărare ale Serbiei și Ungariei, în baza relațiilor internaționale și a regulamentelor de exploatare stabilite la nivel internațional.

Hărțile de risc pentru inundații au fost hotărâte, ca o necesitate primordială, în baza HG nr 1854 din 22 dec. 2005, publicat în MO nr. 72 din 26 ian. 2006. Întocmirea lor a fost demarată de Guvernul României, având din partea UE termen final de realizare anul 2013.

Conform HG 1854, managementul riscului la inundații înseamnă aplicarea unor politici, proceduri și practici având ca obiective identificarea riscurilor, analiza și evaluarea lor, tratarea, monitorizarea și reevaluarea riscurilor în vederea reducerii acestora astfel încât comunitățile umane, toți cetățenii, să poată trăi, munci și să-și satisfacă nevoile și aspirațiile într-un mediu fizic și social durabil. Problema esențială în managementul riscului la inundații este aceea a riscului acceptat de populație, știut fiind că nu există o protecție totală împotriva inundațiilor (risc zero), după cum nu există nici un consens asupra riscului acceptabil. În consecință, riscul acceptabil trebuie să fie rezultatul unui echilibru între riscul și beneficiile atribuite unei activități ca urmare a reducerii riscului la inundații sau a unei reglementări guvernamentale.

Principalele activități ale managementului inundațiilor constau din:

a. Activități preventive (de prevenire, de protecție și de pregătire), cuprinzând:

- evitarea construcției de locuințe și de obiective sociale, culturale și/sau economice în zonele potențial inundabile, cu prezentarea în documentațiile de urbanism a datelor privind efectele inundațiilor anterioare;
- adaptarea dezvoltărilor viitoare la condițiile de risc la inundații;
- promovarea unor practici adecvate de utilizare a terenurilor și a terenurilor agricole și silvice;
- realizarea de măsuri structurale de protecție, inclusiv în zona podurilor și podețelor;
- realizarea de măsuri nestructurale (controlul utilizării albiilor minore, elaborarea planurilor bazinale de reducere a riscului la inundații și a programelor de măsuri; introducerea sistemelor de asigurări etc);
- identificarea de detaliu, delimitarea geografică a zonelor de risc natural la inundații de pe teritoriul unității administrativ - teritoriale, înscrierea acestor zone în planurile de urbanism general și prevederea în regulamentele de urbanism a măsurilor specifice privind prevenirea și atenuarea riscului la inundații, realizarea construcțiilor și utilizarea terenurilor;
- implementarea sistemelor de prognoză, avertizare și alarmare pentru cazuri de inundații;
- întreținerea infrastructurilor existente de protecție împotriva inundațiilor și a albiilor cursurilor de apă;
- execuția lucrărilor de protecție împotriva afluielor albiilor râurilor în zona podurilor și podețelor existente;
- comunicarea cu populația și educarea ei în privința riscului la inundații și a modului ei de acțiune în situații de urgență.

b. Activități de management operativ (managementul situațiilor de urgență) ce se întreprind în timpul desfășurării fenomenului de inundații:

- detectarea posibilității formării viiturilor și a inundațiilor probabile;
- prognozarea evoluției și propagării viiturilor în lungul cursurilor de apă;
- avertizarea autorităților și a populației asupra întinderii, severității și a timpului de apariție al inundațiilor;
- organizarea și acțiuni de răspuns ale autorităților și ale populației pentru situații de urgență;
- asigurarea de resurse (materiale, financiare, umane) la nivel județean pentru intervenția operativă;
- activarea instituțiilor operaționale, mobilizarea resurselor etc.

c. Activități ce se întreprind după trecerea fenomenului de inundații:

- ajutorarea pentru satisfacerea necesităților imediate ale populației afectate de dezastru și revenirea la viața normală;
- reconstrucția clădirilor avariate, a infrastructurilor și a celor din sistemul de protecție împotriva inundațiilor;
- revizuirea activităților de management al inundațiilor în vederea îmbunătățirii procesului de planificare a intervenției pentru a face față unor evenimente viitoare în zona afectată, precum și în alte zone.

Acțiunile și măsurile pentru reducerea pierderilor de vieți omenești și a pagubelor produse de inundații se desfășoară pe teritoriul României de peste 200 de ani. În prezent sunt în funcțiune numeroase sisteme de lucrări de protecție a populației și a bunurilor, concretizate în principal prin:

- diguri, a căror lungime desfășurată măsoară 9920 km;
- regularizări de albie însumând 6300 km;
- 217 lacuri de acumulare nepermanente amplasate în toate bazinele și spațiile hidrografice și dispunând de volume de atenuare a viiturilor de 893 mil. mc;
- 1232 lacuri de acumulare permanente, care pe lângă volumele necesare satisfacerii cerințelor de apă ale folosințelor dispun și de volume pentru atenuarea viiturilor însumând 2017 mil. mc.

Cu toate acestea, viiturile repetate și intense precum și inundațiile asociate acestora au rămas o caracteristică esențială a cursurilor noastre de apă. Anual se inundă zeci de mii de hectare de terenuri. Anual își pierde viața datorită inundațiilor în medie 8 locuitori, iar pagubele medii multianuale produse de inundații depășesc 100 mil. Euro.

Inundațiile produse în anul 2005 au scos în evidență atât anumite slăbiciuni ale tehnicilor utilizate pentru protecția împotriva inundațiilor, cât și a capacității de răspuns pentru gestionarea fenomenului.

Recentele inundații au scos, de asemenea, în evidență, vulnerabilitatea comunităților umane expuse riscului, manifestată prin slaba lor capacitate de a putea absorbi efectele fenomenului și de a se reface după trecerea acestuia.

Toate acestea sunt argumente pentru a schimba optica asupra modului de abordare a problemelor inundațiilor și a trece de la conceptul de acțiune de tip pasiv, la conceptul de acțiune activă în vederea reducerii pagubelor potențiale și a vulnerabilității receptorilor de risc la inundații.

1.6 Delimitarea perimetrului de studiu

1.6.1 Generalități

Având în vedere mărimea suprafeței considerate la nivelul spațiului Banat, s-a concluzionat că, pentru a analiza și a exemplifica influența factorilor de mediu cu aplicabilitate zonală, este indicată reducerea zonei de studiu la suprafața delimitată de canalul Bega și râul Timiș, aval de municipiul Timișoara, până la frontiera cu Serbia.

În acest context, amenajările hidrotehnice cuprinse în acest perimetru sunt: Teba - Timișoara, Rudna – Giulvăz, Bociar și Caraci. Acestea însumează o suprafață amenajată de 43.335 ha. Dar, pentru că evacuarea apelor din amenajări se poate face în general independent pe fiecare amenajare, cea mai sugestivă amenajare pentru evacuarea apelor în zona limitrofă frontierei de stat este amenajarea Teba – Timișoara.

Scopul lucrărilor executate este eliminarea excesului de umiditate de la suprafața terenului, precum și din profilul activ al solului pe zone cu condiții caracteristice, în vederea reglării umidității acestuia, creând astfel condiții corespunzătoare pentru efectuarea la timp a lucrărilor agricole, cu efecte pozitive asupra producțiilor.

Pentru atingerea acestui scop s-au realizat lucrări de desecare și parțial de drenaj pe suprafața de 28.063 ha în sistemul de desecare Teba-Timișoara, astfel:

- amenajarea colectorilor principali de evacuare (regularizarea văilor Timișoara, Teba, Temeșit), precum și a unor canale mari de legătură sau în prelungirea văilor, în lungime de 65 km;
- completarea lucrărilor de desecare prin îndesirea și adâncirea rețelei de canale existente pe o suprafață de 22.213 ha;
- rețea nouă de canale de desecare pe o suprafață de 5.850 ha;
- lucrări de drenaj orizontal închis de tip încrucișat pe o suprafață de 285 ha, situată într-o zonă depresionară cu nivel freatic ridicat la nord de localitatea Ionel.

1.6.2 Localizarea geografică

Din punct de vedere administrativ, sistemul de desecare Teba - Timișoara este situat în partea de vest a județului Timiș, cuprinzând terenurile aferente teritoriilor cadastrale: Foieni, Giulvăz, Peciu Nou, Uivar, Sînmihaiu Român și Șag, în perimetrul sistemului încadrându-se localitățile: Cruceni, Foieni, Ionel, Otelec, Ivanda, Sînmartinul Sîrbesc, Sînmartinul Maghiar, Dinaș și parțial Sînmihaiu Român.

Sistemul hidroameliorativ Teba – Timișoara (fig.1.6) are o suprafață totală de 28.063 ha, se află situat în interfluviul Timiș – Bega aval de Timișoara, în bazinul hidrografic al râurilor Timiș și Bega, fiind limitat la nord de canalul Bega navigabil, la vest cu Serbia, la sud cu râul Timiș și sistemele de desecare Rudna - Giulvăz și Caraci, iar la est cu sistemul Șag – Topolovăț.

AMENAJAREA ȚEBA-TIMIȘAȚ



1.6.3 Hidrogeologia și caracteristicile geotehnice

Nivelul apelor freatice în zonă este influențat de mai mulți factori și anume:

- variația nivelurilor pe canalul Bega și pe râul Timiș;
- precipitațiile căzute pe suprafețele situate în partea din amonte a perimetrului sistemului (amenajării);
- precipitațiile căzute în zona în perioada octombrie – mai a fiecărui an.

Raionarea hidrogeologică întocmită înainte de executarea lucrărilor, având la bază observațiile făcute în perioada 1973 – 1984 în rețeaua de foraje I.M.H. și I.E.E.L.I.F., existența în teren a scos în evidență suprafețele aferente pe intervale de adâncimi a apei freatice, astfel :

- 0,5-1,0 m:	974 ha
- 1,0-1,5 m	4643 ha
- 1,5-2,0 m:	7406 ha
- 2,0-3,0 m:	9873 ha
- peste 3 m	3926 ha

Urmare raionării nivelurilor maxime înregistrate în aceeași perioadă, a rezultat că în perimetru, 78% din suprafață are în perioada de primăvară nivelul freatic situat la adâncimi de 0 – 1,00 m.

Direcția de scurgere subterană este orientată spre NE – SV având panta medie de 0,3% .

Din punct de vedere chimic, apa freatică prezintă o mineralizare de 0,53 – 5,73 gr/l.

Concentrația de săruri este mai redusă în apropierea cursurilor permanente de apă din zona, Bega și Timiș. În zona Dinaș – Sânmartinul Sîrbesc, Ivanda, Foeni, apar mineralizări de 4,3 – 5,73 gr./ l, care de altfel au dus la sărăturarea secundară a solurilor.

Din punct de vedere geotehnic, pe intervalul 0 – 2 m predomină în raionul D – argila, argile prafoase, argile nisipoase, compacte și greu permeabile pentru apă, iar în raionul C – prafuri argiloase, și prafuri nisipoase argiloase.

1.6.4 Excesul de umiditate

Excesul de umiditate în cadrul amenajării Teba – Timișau apare diferențiat pe suprafețe variabile, funcție de condițiile orografice, pedologice și hidrogeologice locale, provine din precipitațiile căzute în perimetru și din apa freatică alimentată parțial din canalul Bega navigabil biefat.

Factorii de climă care influențează situația excesului de umiditate au fost analizați pentru stațiunea Timișoara și parțial punctele Dinaș-Răuți, rezultând:

-precipitația medie multianuală: 639 mm la stația Timișoara și 540,4 mm la stația Răuți;

-amplitudinea precipitațiilor: 350 - 400 mm în anii secetoși, respectiv 500 - 850 mm în anii ploioși;

-durată excesului de umiditate în anii secetoși: 5 luni;

-durată excesului de umiditate în anii ploioși: 7 - 8 luni;

Panta naturală generală a terenului este de la nord-est spre sud-vest, fiind de 0,2–3‰.

Emisarii principale în care se evacuează apele sunt râul Timiș și canalul Bega navigabil. Râul Timiș permite descărcări gravitaționale ale apelor interne în cca 70% din zilele anului mediu, iar pentru perioada de vegetație în cca 131 zile.

Nivelurile caracteristice în râul Timiș în secțiunea principală de evacuare SP Cruceni, sunt:

- nivel 5% = 80,00 mdMB (Q = 880 mc/s)
- nivel 1% = 80,75 mdMB (Q = 1200 mc/s)
- nivel 0,3% = 81,30 mdMB (Q = 1400 mc/s)
- cota coronament dig = 81,43 mdMB.

Pentru secțiunile de evacuare amplasate pe canalul Bega navigabil (SP Otelec și SP Dinaș), nefiind posibile evacuări gravitaționale, s-a analizat regimul pompărilor, rezultând pentru anul mediu necesitatea evacuării prin pompare a unui volum de cca 15% din precipitațiile medii multianuale.

Din punct de vedere geotehnic pe intervalul 0-2 m, predomină argila, argila prăfoasă, argila nisipoasă compactă și greu permeabilă pentru apă.

Canalele de desecare au fost dimensionate la asigurarea de calcul de 5%.

1.6.5 Schema hidrotehnică

Colectorul intern principal de desecare: văile Timiș și Teba (CPE Cruceni), strabat zona de la nord-est spre sud-vest, descărcându-se în râul Timiș la km 0+900 dig mal drept, unde pentru evacuarea gravitațională există o subtraversare prin dig de 2 x 2 x 2,20 m, iar pentru evacuarea prin pompare există stația de pompare Cruceni, care, ca urmare a lucrărilor de reabilitare și mărire a capacității de pompare va ajunge de la un debit instalat de 10,5 mc/s la 18,5 mc/s.

Condițiile hidrologice de evacuare a apelor sunt stipulate în „Regulamentul comun de apărare împotriva inundațiilor” pe cursurile de apă în sistemele hidrotehnice de pe frontiera sau întretăiate de frontiera de stat româno-sârbă, astfel:

- Râul Timiș are capacitatea de transport a debitelor suplimentare provenite din sistem fără restricții;

- Canalul Bega poate transporta debite maxime de 83,5 mc/s; la înregistrarea acestui debit, va înceta descărcarea prin pompare în acest emisar;

Nivelele maxime de restricție pe canalul Bega în punctele de evacuare a apelor din sistem, sunt:

- Stația de pompare Otelec la km 3+400 dig mal stâng: 80,15 mdMB;
- Stația de pompare Sanmartin mal stâng (Dinaș) la km 12+450 dig mal stâng: 82,81 mdMB.

Aceste cote sunt limitative în ipoteza când stavilele de la ecluzele Sînmihaiu Român și Uivar sunt deschise și când încetează orice evacuări de apă în canalul Bega.

În ipoteza realizării unor debite inferioare pe canalul Bega, în condițiile scurgerii maxime pe râul Timiș se admit pompări în ambii emisari ai sistemului, inclusiv în colectorul principal CPE Cruceni.

În vederea reducerii duratei excesului de umiditate precum și a accelerării evacuării apelor interne, a fost necesară compartimentarea bazinelor de afluență, cu realizarea unor canale colectoare proprii, având posibilitatea descărcării apelor pe drumul cel mai scurt atât gravitațional cât și prin pompare. Totodată s-au creat condiții de acumulare în colectoarele principale (CPE Cruceni, CPE Otelec și CPE Dinaș) a unor volume de apă suplimentare, creând niveluri artificiale în special în

CPE Cruceni, care permit o descărcare gravitațională mai îndelungată în râul Timiș, degrevând stația de pompare Cruceni.

În urma calculelor efectuate pe profile longitudinale în corelare cu nivelurile medii zilnice înregistrate în râul Timiș pe o perioadă de 17 ani, se contează pe reducerea numărului mediu de zile de pompare de la 98 la 39 de zile pe an.

În aceste condiții este necesară punerea în funcțiune a stațiilor de pompare aferente unităților de desecare, care în funcție de amplasamentul colectorului principal de evacuare (CPE Cruceni) vor funcționa între 15 și 166 zile pe an.

În perioada nivelurilor scăzute în râul Timiș, este necesar a se dirija toate apele interne colectate pe unități de desecare inclusiv din unitățile de desecare ale compartimentelor Dinaș și Otelec, care au prevăzute evacuări prin pompare în canalul Bega navigabil, spre secțiunea de evacuare Cruceni, admitând un nivel de acumulare la limita asigurării normei de desecare.

Schema hidrotehnică realizată asigură funcționalitatea unitară a compartimentelor în perioadele când sunt posibile evacuări gravitaționale în râul Timiș prin secțiunea Cruceni și funcționării independente când evacuarea se face prin pompare prin intermediul celor trei stații de pompare: SP Cruceni, SP Otelec și SP Dinaș.

Schema hidrotehnică a sistemului s-a axat în principal pe schema existentă în sensul păstrării canalelor colectoare existente și a punctelor de evacuare în râul Timiș și Bega navigabil.

Pentru înlăturarea unor neajunsuri în funcționarea vechiului sistem de desecare cauzate de lungimea mare a emisarilor interni al apelor în exces, atât în cazul evacuării gravitaționale cât și în cazul pompării, teritoriul s-a împărțit în trei compartimente.

1. Compartimentul Cruceni în suprafață de 16.011 ha, cuprinde teritoriul situat la sud-vest în cadrul sistemului Teba – Timiș și inclusiv UD Bociar cu suprafață de 4.126 ha pentru care s-a întocmit regulament de exploatare separat întrucât a constituit obiectul unei investiții distincte anterioare.

Evacuarea apelor din acest compartiment se face în secțiunea Cruceni prin intermediul colectorului CPE Cruceni (Canal Legător Timiș-Timiș și Valea Timiș și Valea Teba aval), atât gravitațional cât și prin pompare.

Suprafața mare a compartimentului cât și orografia diversificată a suprafețelor au impus împărțirea în 9 unități de desecare, care începând din aval spre amonte sunt: Greșar, Mlaca, Bica, Șanț în Cot, Otelec Sud, Temeș, Ivanda Vest, Ivanda Nord și Bociar cu suprafețe cuprinse între 576 ha și 4.126 ha.

Evacuarea apelor din fiecare unitate de desecare se face gravitațional dar și prin pompare în CPE Cruceni pentru unitățile de desecare Mlaca, Bica, Șanț în Cot, Otelec Sud și Temeș, executându-se în acest scop cinci stații de pompare cu un debit total instalat de 7,5 mc/s.

2. Compartimentul Otelec în suprafață de 7.144 ha, cuprinde teritoriul situat la nord – vest în cadrul sistemului.

Evacuarea apelor din acest compartiment se face gravitațional în CPE Cruceni sau prin pompare în Bega navigabil prin intermediul stației de pompare Otelec amplasată pe malul stâng al canalului Bega la km 3+400, având un debit instalat de 5,5 mc/s.

Colectarea și evacuarea apelor din cadrul acestui compartiment se face prin CPE Otelec.

Suprafața compartimentului s-a împărțit în două unități de desecare: Otelec Vest și Otelec Est, fiecare cu colectorul ei.

3.Compartimentul Dinaș în suprafață de 9.034 ha, cuprinde teritoriul situat în partea estică a sistemului de desecare Teba – Timișuț. Evacuarea apelor din acest compartiment se poate face gravitațional și prin pompare.

Evacuarea gravitațională se face în râul Timiș prin intermediul CPE Cruceni în perioadele când nivelele pe râul Timiș, respectiv CPE Cruceni în punctul de evacuare Cruceni sunt sub cota de 76,00 mdMB.

Evacuarea prin pompare se va face în canalul Bega prin intermediul SP Dinaș, amplasată pe malul stâng al canalului Bega, km. 12 + 450, având un debit instalat de 5,5 mc/s. Colectarea și evacuarea apelor din acest compartiment se face prin colectorul CPE Dinaș. Suprafața compartimentului s-a împărțit în două unități de desecare și anume : UD Dinaș Aval cu o suprafață de 2.094 ha situată în partea vestică, de-o parte și de alta a colectorului de evacuare și UD Dinaș Amonte cu o suprafață de 6.940 ha, situată în partea estică, respectiv amonte a compartimentului.

Fiecare unitate de desecare își are colectori principali care se varsă gravitațional în colectorul de evacuare CPE Dinaș.

Lucrările de regularizări de văi s-au executat pe o lungime de 65 km care constau în reprofilarea văilor existente, mărindu-se astfel capacitatea de transport.

Pe aceste colectoare s-au executat lucrări de artă constând din coborâri de radier, podețe dalate, podețe tubulare și stăvilare de dirijare a apei cuprinse în nodurile hidrotehnice.

În vederea evacuării gravitaționale în râul Timiș a tuturor apelor din sistem când nivelele din Timiș permit, s-au realizat mai multe conexiuni între unitățile de desecare ale compartimentelor Otelec și Dinaș cu cele din Cruceni, respectiv direct între colectoare, dirijarea apei făcându-se prin intermediul unor stăvilare constituite în 8 (opt) noduri hidrotehnice.

De precizat că prin intermediul acestor conexiuni se pot dirija apele spre secțiunea Cruceni și în cazul excepțional, când s-au atins nivelele de restricție pe canalul Bega (corespunzător debitului de 83,5 mc/s) și este obligatorie oprirea pompărilor cu SP Otelec și SP Dinaș.

Conexiunile între compartimentele sistemului sint următoarele :

Între compartimentele Otelec – Cruceni:

Între UD Otelec Vest și UD Otelec Sud prin CL CP 8 – CP 2 cu stăvilare pe CP8 (Otelec Sud) km. 3+ 995 (NH 5) ;

Între UD Otelec Est aval (CP 3 și CP 4) și UD Temeșuț prin CP 10 (Temeșuț) cu stăvilare la capătul amonte la confluența cu CPE Otelec km.7 + 800 (NH 3), concordat cu stăvilarul pe CPE Otelec km 5+170 (NH4);

Din UD Otelec Est (CP5, CP6, CP7, CP8) prin CPE Otelec tronson amonte de NH2, direct în CPE Cruceni capăt amonte.

Între compartimentele Dinaș – Cruceni:

Din UD Dinaș Aval prin CP2 și CL CP7-CP2 (NH8) în CP7 (Otelec Est) apoi în CPE Otelec Amonte și prin NH2 direct în CPE Cruceni;

Din UD Dinaș Amonte prin CPE Dinaș în CPE Otelec capăt amonte prin NH1 și apoi în CPE Cruceni capăt amonte prin NH2.

Din cele prezentate, rezultă importanța exploatării corecte a nodurilor hidrotehnice și menținerea în stare bună de funcționare a mecanismelor de

acționare a stăvilarelor, pentru a putea interveni la timp în dirijarea apelor în cadrul sistemului, funcție de situațiile ce se creează în decursul unui an calendaristic.

Avându-se în vedere și unele situații neprevăzute ce pot să apară privind evacuarea apelor în exces din unele zone din compartimentul Cruceni, s-au executat legături și între unitățile de desecare ale compartimentului.

În caz excepțional, când apar defecțiuni la SP Cruceni, apele se pot dirija prin UD Greșar în sistemul Rudna-Giulvăz cu evacuare prin SP Rudna în râul Timiș.

Conform celor descrise anterior în schema hidrotehnică propusă și realizată, lucrările de desecare s-au aplicat pe întreaga suprafață a sistemului de 28.063 ha. (fără Bociar), din care pe capacități:

- Completări desecări: 22.213 ha;
- Desecări noi: 5.850 ha;

Lucrările de desecare constau dintr-o rețea de canale deschise amplasate pe cotele joase ale terenului cu o densitate variabilă funcție de tipul de sol și condițiile hidrogeologice.

Lucrările de completări desecări constau din reprofilarea canalelor existente și îndesirea rețelei de canale existente pentru satisfacerea necesităților de desecare.

Deși nu face obiectul regulamentului de exploatare, în cadrul investiției s-au proiectat lucrări de drenaj subteran pe suprafață de 300 ha (ce constituie capacitate aprobată) în prima etapă din totalul suprafeței de cca. 5.100 ha, care reprezintă potențial drenabil în cadrul zonei. Delimitarea suprafețelor propuse la drenaj în prima etapă (300 ha) s-a făcut numai pe terenuri arabile afectate intens de exces de umiditate în profilul solului și la care apa freatică este cantonată permanent în intervalul 0 – 0,50 m.

Revenind la lucrările de desecare, precizăm că rețeaua de desecare proiectată cuprinde canale principale, canale secundare și terțiare proprii fiecărei unități de desecare, delimitate funcție de orografia terenului și a unor limite naturale obligate (linii CF, drumuri clasate, cumpăna apelor), inclusiv construcțiile hidrotehnice aferente, constând din podețe dalate, tubulare cu sau fără stavilare (cu obloane de lemn).

Numerotarea canalelor principale s-a făcut pe fiecare compartiment de desecare, iar a canalelor de ordin inferior pe fiecare unitate de desecare.

Pentru a prezenta în cadrul regulamentului situația reală după execuție, s-au efectuat lucrări de reambulare planimetrică a rețelei de canale, care se redă pe planurile de situație scara 1: 10.000 (pe care de altfel s-au proiectat inițial lucrările la faza DDE), pentru fiecare din cele 12 unități de desecare ale sistemului, a căror suprafețe și mod de evacuare se prezintă astfel:

A. Compartimentul Cruceni S = 16.011 ha

1. U.D. Greșar S = 955 ha
 - evacuare gravitațională în CPE Cruceni;
 - canale principale: CP1, C.L. CP1 - CPE (R-G).
2. U.D. Mlaca S = 3.297 ha
 - evacuare gravitațională în CPE Cruceni;
 - evacuare prin pompare cu SPR Mlaca, Q = 2,9 mc/s;
 - canale principale: CP2, CP6, C.L. CP2 - CP6.
3. U.D. Bica S = 1.095 ha.
 - evacuare gravitațională în CPE Cruceni;
 - evacuare prin pompare cu SPR Bica, Q = 0,9 mc/s;
 - canale principale: CP3, CP4, C.L. CP3 - CP4.
4. U.D. Șant în Cot S = 1.234 ha.
 - evacuare gravitațională în CPE Cruceni;

- evacuare prin pompă cu SPR Șanț în Cot , Q = 1,2 mc/s;
 - canale principale: CP5, CP9.
 - 5. U.D Otelec Sud S = 1.295 ha.
 - evacuare gravitațională în CPE Cruceni;
 - evacuare prin pompă cu SPR Otelec Sud , Q = 1,3 mc/s;
 - canale principale: CP2, CP8, C.L. CP7 - CP8.
 - 6. U.D Temeșiț S = 1.415 ha.
 - evacuare gravitațională în CPE Cruceni;
 - evacuare prin pompă cu SPR Temeșiț , Q = 1,2 mc/s;
 - canale principale: CP10, CP12, C.L. CP10 - CP12.
 - 7. U.D Ivanda Vest S = 2.018 ha.
 - evacuare gravitațională în CPE Cruceni;
 - canale principale: C.L. CP9 - CP11, C.L. CP11 - CP15
- (U.D.Bociar), CP11.
- 8. U.D Ivanda Nord S = 576 ha.
 - evacuare gravitațională în CPE Cruceni;
 - canale principale: CP13, CP14.
- B. Compartimentul Otelec S = 7.144 ha
- 1. U.D. Otelec Vest S = 2.043 ha
 - evacuare gravitațională în CPE Otelec;
 - canale principale: CP2, C.L. CP8 - CP2 .
 - 2. U.D. Otelec Est S = 5101 ha
 - evacuare gravitațională în CPE Otelec;
 - canale principale: CP1, CP3, CP4, CP5, CP6, CP7, CP8
- C. Compartimentul Dinaș S = 9 034ha
- 1. U.D. Dinaș Aval S = 2 094ha
 - evacuare gravitațională în CPE Dinaș;
 - canale principale: CP1, CP2 .
 - 2. U.D. Dinaș Amonte S = 6 940 ha
 - evacuare gravitațională în CPE Dinaș;
 - canale principale: CP3, CP4, C.L. CP3 - CP4, CP5, CP6, CP7, CP8, CP9, CP10, CP11, CP12, CP13, CP14, CP15, CP16, CP17, CP18, CP19.

Dimensionarea lucrărilor de desecare

Volumul de apă evacuat și debitele de dimensionare s-au stabilit în colaborare cu Institutul Politehnic „Traian Vuia” din Timișoara – Catedra C.H.I.F. pe baza datelor meteorologice și hidrologice din zona.

Din calculele efectuate a rezultat pentru zona Țeba – Timișăț relația de calcul pentru debitul specific de evacuat :

$$q = \frac{2}{\sqrt[8]{S}} \text{ în l / s.ha; în care}$$

$$\sqrt[8]{S}$$

S = suprafață brută care dă scurgeri, în ha.

Debitele specifice variază între 0,7 – 1,14 l/s,ha funcție de mărimea bazinului de afluență.

Încadrarea lucrărilor s-a făcut conform STAS 5432/1 și STAS 4273 în clasa a IV-a de importanță, ca lucrări permanente principale, încadrându-se în categoria a 4-a de lucrări de îmbunătățiri funciare; dimensionarea lucrărilor de combatere a

excesului de umiditate în condiții normale de exploatare făcându-se pentru asigurarea de 5 %.

Distanța între canale variază între 200 – 600 m în funcție de necesitățile de desecare ale solurilor și orografia terenului.

Adâncimea canalelor de desecare este cuprinsă între 1,2 – 2,0 m la rețeaua secundară și terțiară și 1,5 – 3,5 m la rețeaua principală și colectoare.

Panta canalelor este relativ mică, fiind cuprinsă în general între 0,1‰ și 6‰, secțiunea trapezoidală cu baza mică (lățimea la fund) de 0,50 – 5,00 m, cu înclinări ale taluzelor între 1:1,5 și 1:3 funcție de natura geotehnică a terenului și mărimea canalului.

Canalele colectoare principale și cele de evacuare ale compartimentelor s-au dimensionat pe tronsoane, funcție de mărimea debitului.

Tabel 1.6.5.1

Tabel cu principalele canale

Nr. crt.	Denumire canal	Tronson	Lungime tronson (m)	Elemente canal			
				b(m)	I‰	m	Q(mc/s)
0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.	CPE Cruceni	0+000-3+200	3200	5,0	0,100	2,5	12,70
		3+200-3+821	621	6,0	0,100	2,5	11,90
		3+821-4+400	579	7,0	0,100	2,5	9,40
		4+400-5+000	600	5,0	0,100	2,5	9,40
		5+000-5+600	600	5,0	0,100	2,5	9,40
		5+600-6+100	500	5,0	0,100	2,5	9,40
		6+100-6+600	500	4,0	0,100	2,5	8,80
		6+600-7+200	600	4,0	0,100	2,5	8,80
		7+200-8+000	800	4,0	0,100	2,5	8,80
		8+000-12+200	4200	4,0	0,100	2,5	8,80
		12+200-13+400	1200	4,0	0,100	2,5	7,50
		13+400-14+600	1200	4,0	0,100	2,5	7,50
		14+600-15+300	700	3,0	0,150	2,5	6,20
		15+300-20+100	4800	3,0	0,150	2,5	5,60
				20+100-24+137	4037	3,0	0,150
2.	CPE Otelec	0+000-1+750	1750	5,0	0,155	2,5	4,08
		1+750-3+400	1650	4,5	0,155	2,5	4,24
		3+400-5+200	1800	3,5	0,155	2,5	3,34
		5+200-7+800	2600	3,5	0,216	2,5	2,74
		7+800-10+350	2550	4,0	0,086	2,5	2,74
		10+350-13+050	2700	3,5	0,086	2,5	2,34
		13+050-14+450	1400	3,0	0,086	2,5	1,46
		14+450-15+100	650	3,0	0,150	2,5	1,41
		15+100-16+550	1450	3,0	0,150	2,5	0,93

96 Cadrul natural, lucrările hidroameliorative și obiectivele tezei de doctorat - 1

		16+550-18+150	1600	2,5	0,150	2,5	0,67
		18+150-20+365	2215	2,0	0,150	2,5	0,19
3.	CPE Diniaș	0+000-1+550	1550	5,0	5,000	5,0	5,63
		1+550-1+800	250	5,0	0,200	2,5	5,23
		1+800-4+000	2200	5,0	0,200	3,0	5,55
		4+000-5+850	1850	5,0	0,200	2,5	5,23
		5+850-6+820	970	5,0	0,150	2,5	4,53
		6+820-9+600	2780	5,0	0,150	2,5	4,18
		9+600-11+274	1674	5,0	0,150	2,5	3,86
		11+274-13+888	2614	3,0	0,150	2,5	2,44
		13+888-14+430	542	2,0	0,150	2,5	2,13
		14+430-16+290	1860	2,0	0,500	2,5	1,85
		16+290-17+400	1110	2,0	0,500	2,5	1,62
		17+400-17+600	200	2,0	0,500	2,0	1,47
		17+600-19+700	2100	1,0	0,500	2,0	0,47
		19+700-20+360	660	1,0	0,500	2,0	0,20
		20+360-21+280	920	1,0	1,500	2,0	0,08
4.		CP1	0+000-1+500	1500	1,0	0,420	2,0
		1+500-4+163	2663	1,0	0,300	2,0	0,33
5.	CP2	0+000-3+250	3250	2,5	0,150	2,0	2,35
		3+250-5+600	2350	2,0	0,350	2,0	1,77
		5+600-9+176	3576	1,0	0,350	2,0	1,08
6.	CS10	0+000-3+175	3175	1,0	0,400	2,0	0,24
		3+175-4+240	1065	0,5	0,400	2,0	0,15
7.	CP6	0+000-3+620	3620	1,0	0,250	2,0	0,81
		3+620-5+462	1842	1,0	0,250	2,0	0,27
8.	CP3	0+000-2+800	2800	1,0	0,300	2,5	0,90
		2+800-3+800	1000	1,0	0,900	2,5	0,22
		3+800-4+584	784	1,0	0,900	2,0	0,07
9.	CP4	0+000-2+500	2500	1,0	0,200	2,5	0,52
		2+500-5+200	2700	1,0	0,500	2,5	0,29
		5+200-5+914	714	1,0	0,500	2,0	0,05
10.	CP7	0+000-1+290	1290	2,0	0,200	2,0	1,33
		1+290-2+757	1467	1,0	0,800	2,0	0,44
11.	CP8	0+000-1+370	1370	2,0	0,200	2,0	1,63
		1+370-4+010	2640	2,0	0,150	2,0	1,28
		4+010-4+450	440	2,0	0,150	2,0	0,62
12.	CP10	0+000-5+400	5400	2,0	0,100	2,0	1,20

Tabel cu principalele lucrări de artă

Nr. crt.	Denumire canal	Specificație	Poziția	D/Dn	L
			km	m	m
1.	CPE Cruceni	Podetș dalat	0+505	15,00	6,15
		Podetș dalat	0+700	12,80	6,70
		Podetș dalat	4+054	12,80	7,40
		Pod cărămidă	6+890	2x9,5	6,00
		Podetș dalat	10+586	11,38	7,10
		Podetș dalat	15+394	6,00	5,80
		Podetș dalat	18+313	6,00	6,00
		Podetș dalat	21+236	6,00	6,50
		Podetș dalat	23+637	6,00	6,00
		Stăvilar	24+137	2,8x1,4	
2.	CPE Otelec	Podetș dalat	0+800	5,60	7,00
		Podetș dalat	1+707	5,60	7,00
		Podetș dalat	3+636	5,60	9,00
		Podetș CFR	5+158	3,00	X
		Podetș dalat cu stăvilar	5+170	3,00 2,8x1,4	7,00
		Podetș dalat	7+750	3,00	5,80
		Podetș dalat	8+747	4,00	7,00
		Podetș dalat	10+324	4,00	7,00
		Stăvilar	14+450	2,8x1,4	
		Podetș dalat	16+547	6,00	6,00
3.	CPE Diniaș	Podetș dalat	0+904	5,60	9,00
		Podetș dalat	3+945	5,60	7,00
		Stăvilar	5+850	2(2,8x1,4)	X
		Podetș dalat	5+962	4,00	6,00
		Podetș dalat	8+534	4,00	6,80
		Podetș dalat	10+370	4,00	6,70
		Podetș dalat	11+266	4,00	6,50
		Stăvilar	13+900	2(1,0x1,4)	X
		Podetș dalat	15+895	2,00	7,00
		Podetș dalat	17+081	2,00	7,00
		Podetș tubular	18+384	1,20	7,00
		Podetș tubular	18+958	1,20	7,00
		Podetș tubular	19+320	1,20	7,00

98 Cadrul natural, lucrările hidroameliorative și obiectivele tezei de doctorat - 1

		Podet tubular	20+631	1,20	9,00
		Stăvilă	21+280	1,20	X
		Podet dalat	11+775	4,00	6,80
		Podet dalat	12+576	2,00	5,50
4.	CP1	Podet tubular	0+015	1,00	X
		Podet tubular	1+065	1,20	9,00
		Podet tubular	1+964	1,00	X
		Podet tubular	2+203	1,00	X
		Podet tubular	3+207	1,00	10,00
		Podet tubular	4+163	1,00	10,00
5.	CP2	Podet tubular cu stăvilă	2+660	1,20	6,00
6.	CP6	Podet tubular	0+015	1,20	6,00
		cu stăvilă	1+400	1,20	6,00
		Podet tubular	3+599	1,20	6,00
8.	CP7	Podet dalat	1+287	2,00	6,00
9.	CP10	Podet dalat	0+733	3,00	6,00
		Podet dalat	1+843	3,00	6,00
10.	CP12	Podet tubular cu stăvilă	0+570	1,00	10,00
11.	CP11	Podet tubular	0+664	1,20	6,00
		Podet dalat	1+573	2,00	7,00
		Podet tubular	2+025	1,20	6,00
		Podet tubular	2+545	1,20	6,00
		Podet dalat	3+553	2,00	7,00

1. Stația de pompare Cruceni este amplasată pe malul drept al râului Timiș la km 0+900 și colectează apele de pe 16.011 ha.

SP Cruceni are debitul instalat de 10,5 mc/s și este prevăzută cu 6 electropompe Dunarea 750 antrenate de motoare electrice tip MES 150 cu puterea de 150 kw cu turația de 490 rot/min. Aceasta este în curs de reabilitare și modernizare prin folosirea de agregate submersibile și mărirea capacității de pompare la 18,5 mc/s.

Pentru epuismenț stația este dotată cu electropompe Mil.

Evacuarea gravitațională se face printr-o subtraversare B.A. formată din 2 fire 2200x2200 mm.

2. Stația de pompare Otelec este amplasată pe canalul Bega mal stâng km 3+400 și colectează apele de pe suprafața de 7.144 ha.

SP Otelec mal stâng are debitul instalat de 5,5 mc/s și este prevăzută cu 5 agregate Brateș 600 antrenate de motoare NIB2 – 315S, 592 rot/min cu putere instalată de 132 kw.

Epuismențele se realizează cu pompe EPET 65 ASI – 170; Q = 40 mc/h.

3. Stația de pompare Dinaș este amplasată pe malul stâng al canalului Bega km 12+450 și colectează apele de pe o suprafață de 9.034 ha.

SP Dinaș are debitul de 5,5 mc/s și este prevăzută cu 4 agregate Brateș 600 și 3 agregate Brateș 350, antrenate de motoare electrice tip NIB2 – 3,5S cu putere de 132 kw cu 592 rot/min și NAS280 – S cu puterea de 40 kw și 730rot/min. Epuismențele se realizează cu pompe EPET 65 – ASI – 170, Q = 40mc/s.

1.7 Hidrologia și resursele de apă

1.7.1 Apa pe glob, răspândire și importanță

1.7.1.1 Generalități

În etapa actuală de dezvoltare a societății, datorită complexelor sale utilizări, apa a devenit o sursă naturală deosebit de valoroasă. Considerată altădată inepuizabilă ca rezerve, în prezent se observă tot mai des nevoia unor cantități sporite de apă atât de necesare pentru alimentarea populației, agriculturii și industriei.

Dezvoltarea economico – socială ca preocupare generală a popoarelor este însoțită de justificata neliniște provocată de marile discrepanțe existente în lumea de azi, de conflictul apărut între societate și mediul inconjurător – două sisteme cu legi și ritmuri proprii, diferite.

Nu se poate asigura dezvoltarea în continuare a speciei umane decât în condiții de raționalizare ecologică și de protecție a mediului inconjurător, în care apa ocupă un loc central.

Este încurajator faptul că la acest sfârșit de mileniu s-a ajuns la recunoașterea dependenței creșterii economice, a dezvoltării și bunăstării oamenilor de resursele naturale pe care se sprijină toate sistemele vii. În ultimele decenii a fost scoasă în evidență necesitatea reorientării strategiilor dezvoltării pentru asigurarea stabilității și echilibrului ecologic la scară globală.

Este important de subliniat faptul că, deteriorarea mediului ambiant, dezechilibrul ecologic, sunt nu atât consecințe ale progresului, ale dezvoltării, cât mai ales efectul anumitor modele naționale de creștere economică.

Problema mediului se află pe lista priorităților economice din România, întrucât țara noastră se confruntă cu o serie de probleme: eroziunea solului, despăduriri, salinizarea și alcalinizarea solurilor irigate, poluarea zonelor de coastă, râurilor și acviferului, utilizarea unor tehnologii poluante etc.

Apa ca factor de mediu este unul dintre elementele sale de bază, fără de care nu e de conceput viața pe planeta noastră, alături de sol. Leonardo da Vinci spunea că „apa este cărușul naturii”.

Apa, deși este o sursă naturală regenerabilă, este totuși limitată. Ea este indispensabilă vieții și societății omenești, fiind în același timp **materie primă** pentru diferite activități productive, dar și **sursă de energie și cale de transport** și nu în ultimul timp un **factor major** al mediului inconjurător. De aceea, astăzi problema apei a devenit o preocupare mondială și numai gospodărirea ei durabilă, unitară, echilibrată și complexă, ne poate da garanția că vom menține o țară liberă și locuibilă, că dezvoltarea cerințelor de apă nu va pune în **pericol** satisfacerea acestor nevoi pentru generațiile viitoare.

1.7.1.2 Răspândirea apei pe glob

Diferențierea statelor care alcătuiesc planeta noastră s-a făcut în baza principiului gravitației universale. În virtutea acestui principiu globul pamântesc, alcătuit din: barisferă, litosferă și **hidrosferă**, este înconjurat de un înveliș gazos, **atmosfera**, și învelișul biotic – **biosfera**, care se supun aceluiași legi ale gravitației, diversele lor procese desfășurându-se într-o strânsă interdependență. Toate aceste învelișuri se influențează reciproc; **apa** este prezentă în aer, în pământ și în corpul viețuitoarelor.

Învelișul **hidrosferic** se prezintă ca un complex legat de diferite aspecte ale reliefului.

De aici rezultă și o diferențiere a unițăților acvatice existente pe glob :

- **apa curgătoare** este una din principalele unițăți acvatice. Individualitățile ei geografice (torrent, parâu, râu, fluviu), alcătuiesc ceea ce se numește în hidrologie unitatea acvatică a apelor curgătoare. Râul și fluviul sunt organismele cele mai dezvoltate a căror caracteristică o constituie permanentizarea curgerii.

- **lacurile, mările și oceanele** constituie unitatea acvatică cea mai răspândită de pe glob. Mările și oceanele se întind pe suprafețe mari, au o salinitate mai mult sau mai puțin accentuată, au un caracter de apă „stătătoare” și constituie individualități geografice de sine stătătoare.

- **apele subterane** constituie o unitate acvatică importantă pentru viața omului a căror scurgere, cu excepția celor din regiunile carstice, nu se poate observa liber, dar se poate determina prin diferite metode. Ele apar sub formă de straturi, cu nivelul influențat în mare măsură de regimul precipitațiilor, de vecinătatea unor bazine fluviale sau lacustre, de structura geologică, de starea climatică etc., de unde și o serie de diferențieri față de celelalte două unițăți acvatice.

Întinderile de apă sunt mult mai mari în comparație cu cele ale uscatului. Din suprafața întregului glob terestru, de cca. 510 milioane km², numai 149 milioane km², sau 29,2%, revin uscatului, iar 361 milioane km², respectiv 70,8%, Oceanului Planetar. Numai Oceanul Pacific, luat separat, este mai mare decât tot uscatul la un loc, suprafața lui atingând 179,6 milioane km².

Tabelul 1.7.1.2

Stocul apei pe glob

	mil. Km ³	
TOTAL , din care	1.402,2778	100%
1. Apa oceanelor	1.369,0000	97,6
2. Apă dulce :	33,2778	2,4
- calota polară și înghețuri	24,0000	72,42
- apă subterană și umiditatea solurilor	8,5120	25,58
- lacuri și bălți	0,7500	2,25
- atmosfere și biosferi	0,0146	0,04
- cursuri de apă	0,0012	0,01

Sursa: literatura tehnică

Pe suprafața Pamântului se află un volum de apă de aproximativ 1,7 miliarde km³, din care volumul general al Oceanului Planetar se apreciază la circa 1,369 miliarde km³, ceea ce depășește volumul uscatului situat deasupra nivelului oceanului de aproximativ 13 ori. Dacă am nivela toată suprafața Pamântului, atunci am obține un strat de apă cu o grosime de 2.680 m.

După calcule aproximative rezultă că rezerva apelor curgătoare de pe globul pamântesc ocupă 1.200 km³, iar cea din bazinul lacurilor 7.500 km³, ceea ce dă un volum total al apelor uscatului de 751.200 km³, adică 2,26% din apă dulce sau $5,5 \cdot 10^{-6}$ % din cea a Oceanului Planetar.

1.7.1.3 Circuitul apei în natură

Procesul circulației apei în natură nu este o simplă deplasare mecanică a unei mase oarecare de apă din domeniul marin în cel atmosferic, al apei în cel terestru, pentru a reveni la locul de unde a plecat, ci un proces foarte complex, care implică o serie de alte procese : evaporatie, condensare, precipitații, scurgere superficială, infiltrații, scurgere subterană etc., care fac ca, în drumul ei, apa să treacă de la o stare calitativă la alta.

Circulația apei în natură condiționează în primul rând scurgerea pe suprafața uscatului. Regiunile de pe care apele continentale curg spre oceane și mări sunt cunoscute sub denumirea de regiuni „**exoreice**”, iar cele fără scurgere spre Oceanul Planetar poartă numele de „**endoreice**”. Regiunile exoreice sunt mult mai extinse decât cele endoreice.

Circulația apei în natură conduce în mare măsură la formarea apelor subterane valoroase. Tot ea este aceea care asigură apă în sol, atât de necesară vegetației și omului. Fără existența acestei circulații n-ar exista precipitațiile atmosferice și astfel viața pe uscat nu ar fi posibilă.

Spre deosebire de alte resurse naturale, apa are „virtutea” de a se regenera permanent în circuitul său pe glob, întreținut de energia solară. Așadar, apa din atmosfera Pamântului se află într-o permanentă mișcare realizând **circuitul general al apei în natură**. În funcție de repartiția uscatului și a mărilor și de circulația generală a atmosferei, în cadrul circuitului general are loc :

- un **circuit universal**, mare sau extern (ocean – continent – ocean);
- un **circuit local**, mic sau local (apa evaporată de pe continent este transportată și precipitată tot pe suprafața continentului). Acest fenomen se petrece și în zonele oceanice.

Circuitul apei în natură se produce datorită evaporației apei și atracției gravitaționale. Se apreciază totalul precipitațiilor anuale pe glob la un volum de cca. 500.000 km³, din care 390.000 km³ cad pe suprafața oceanelor și mărilor, iar 110.000 km³ pe uscat, din care cca. 70.000 km³ se evaporă, iar 40.000 km³ se scurg la suprafața solului îmbrăcând progresiv mai multe forme (șiroaie, torenți, parâuri, râuri și fluvii) și dând naștere rețelei hidrografice.

Balanța anuală a circuitului apei pe glob

Nr Crt	Specificație	Precipitații mii km ³	Evaporare mii km ³	Scurgeri mii km ³
1	Oceane	385	425	+40
2	Continente	111	71	-40
	- Europa	6,6	3,8	2,8
	- Asia	30,7	18,5	12,2
	- Africa	20,7	17,3	3,4
	- America de Nord	15,6	9,7	5,9
	- America de Sud	28,0	16,9	11,1
	- Australia	7,1	4,7	2,4
	- Antarctica	2,4	0,4	2,0

Sursa: literatura tehnică

Volumul de apă evaporată este repartizat astfel: cca. 430.000 km³ din apa mărilor și oceanelor și 70.000 km³ de pe suprafața continentelor din lacuri și râuri de pe suprafețe umede ale solului și prin transpirația plantelor.

Apa evaporată prin procesul de condensare se acumulează în mări, după care revine pe suprafața pământului sub formă de precipitații (120.000 km³). Diferența de 37.000 km³, dintre cantitatea de apă primită din precipitații și cea pierdută prin evaporare din uscat, revine în mare parte în mări și oceane sub formă lichidă, pe calea scurgerii de suprafață și subterană.

Repartizarea volumului scurgerii din râuri, între cumpăna oceanelor și a regiunilor fără scurgere, este următoarea :

Tabelul 1.7.1.3.2

Specificație	Suprafața mil km ²	Volumul scurgerii Km ²	Strat scurgeri anuale mm
Întregul uscat	149	36.800	247
Parte periferica uscat(reg.exoreice)	117	36.300	310
Versantul Atlanticului	67	21.300	318
Versantul Pacificului	50	15.000	304
Regiuni fără scurgeri (reg.endoreice)	32	500	16

Sursa: literatura tehnică

1.7.1.4 Importanța apei

1.7.1.4.1 Rolul apei în procesele geochimice și geofizice

Rolul apei în procesele geochimice se manifestă prin acțiunea hidrochimică și hidrofizică a acesteia.

- acțiunea **hidrochimică** a apei se manifestă prin procesele de hidratare și de oxidare, dar cea mai generală acțiune este **dizolvarea**; puterea de dizolvare depinzând și de cantitatea de bioxid de carbon care intră în conținutul apei meteorice.

Prin acțiunea sa de dizolvare, apa transportă în soluție însemnate cantități de săruri. Râurile transportă aceste săruri în mări și oceane, unde se sedimentează anual cca. 2,3 miliarde tone, carbonatul de calciu având întâietate; așa se pot explica imensele zăcăminte de calcar și cretă de pe suprafața globului pământesc.

- acțiunea **hidrofizică** (mecanică) a apei este tot așa de importantă pentru fenomenele din natură ca și cea hidrochimică. Dezagregarea rocilor prin ciclurile de îngheț și dezgheț (gelivitate), șiroirea, eroziunea torențială, transportul și depunerea aluviunilor, majoritatea depozitelor marine, sunt fenomene care nu se pot concepe fără participarea directă și activă a apei.

1.7.1.4.2 Rolul apei în procesele biologice

Toate datele actuale ale științei menționează că primele forme ale materiei vii au apărut în mările calde, care s-au format în primele ere ale Pământului. Deși ulterior viața a trecut pe uscat, apa a rămas totuși ca un element indispensabil întreținerii ei. Omul, animalele și vegetația se dezvoltă numai în prezența apei. Oricare ar fi proveniența și starea de agregare a apei, ea rămâne indispensabilă vieții, care se desfășoară chiar în regiunile înghețului peren sau în apele subterane.

Importanța apei pentru viața plantei reiese din simpla constatare că în compoziția legumelor, atât de necesare în alimentația omului apa intră în proporție de 75 - 95 %, iar în timpul dezvoltării lor cantitatea de apă consumată este de 500 - 800 ori mai mare decât greutatea proprie a substanței lor uscate. Dar pe cât de necesară este apa în dezvoltarea plantelor, pe atât de vătămător este excesul de apă, exceptând plantele hidrofile.

1.7.1.4.3 Apa ca mijloc de comunicare

Transporturile pe apă s-au dezvoltat încă din cele mai vechi timpuri constituind pentru om mijlocul de comunicație cel mai economic (ieftin).

În țara noastră, Timișoara – un mare centru industrial își datorește în bună parte dezvoltarea sa rapidă, poziției pe canalul Bega. Lucrările pentru canalizarea râului Bega au început în 1728 și au fost terminate abia în 1916. Canalul are 115 km lungime (40 Km pe teritoriul românesc), 28 m lățime, 1,60 m adâncime și 6 ecluze (2 pe teritoriul țării).

Rolul apei ca mijloc de comunicație este cel mai important în ceea ce privesc **canalele maritime**, care asigură comunicația între două oceane sau mări, scurtând drumul de navigație. Pe globul pământesc există 4 canale internaționale : Suez, Panama, Corint și Kiel.

1.7.1.4.4 Apa ca sursa de energie

Cărbunele alb, cum sunt numite căderile de apă, constituie sursa cea mai avantajoasă de energie. Omul a cunoscut din cele mai vechi timpuri forța apelor curgătoare, folosind-o la acționarea roții hidraulice. În China, Siria, Egipt, această roată s-a răspândit foarte mult în scopul irigațiilor în agricultură. Foarte iscusiți, țărani au construit unele roți (ex. roata cu făcaie sau cu linguri) care a servit drept model pentru turbinele moderne.

În țara noastră, o bogată rețea de ape, cu numeroase căderi în zonele muntoase poate furniza peste 6.000 MW.

1.7.1.4.5 Alimentarea cu apă a populației și industriei

Încă din cele mai vechi timpuri, viața și activitatea oamenilor a fost legată de abundența apei dulci pe Pământ. Aceasta făcea ca de nenumărate ori gradul de civilizație a unei țări să fie apreciat după consumul de apă pe locuitor.

Alimentarea cu apă pe baze științifice a început să se organizeze abia către sfârșitul secolului al XIX-lea, când o dată cu descoperirile din domeniul microbiologiei s-a trecut la acțiunea de canalizare a aglomerărilor urbane și mai ales de purificare a apei potabile.

Studiile efectuate apreciază ca apa dulce utilizată de pe suprafața uscatului este de cca. 50.000 km³, din care fără a se provoca în regimul apelor continentale (lacuri, râuri, ape subterane) omenirea dispune de cca. 20.000 km³. Deși cerințele omenirii sunt apreciate la 3.000 – 4.000 litri apă/zi/locuitor, se pare ca pe plan mondial, „setea lumii” ar deveni o realitate abia în secolul al XXI-lea.

În trecut, România era lipsită de alimentarea cu apă prin sistem centralizat, iar prima legislație privitoare la potabilitatea ei s-a elaborat abia în 1930, ale cărei norme nu au fost respectate și ca atare maladiile și lipsa de igienă constituiau adevărate probleme.

În prezent, în țara noastră principala sursă de apă potabilă o constituie rețeaua de râuri interioare, care totalizează peste 80.000 km și tranzitează într-un an hidrologic mediu - cca. 37 miliarde m³, revenind 1.600 m³/locuitor.

Tabelul 1.7.1.4.5.1

Alimentarea cu apă potabilă în România

Specificație	Anul							
	1950	1960	1970	1980	1895	1989	1990	1996
Număr localități cu instalații de alimentare cu apă potabilă	101	172	437	1541	2059	2301	2331	2739
Total apă potabilă distribuită (mil m ³)	113	264	807	1931	2347	2724	2659	2085
- din care pentru uz casnic	48	93	284	755	999	1206	1203	1316

În dezvoltarea economică a țării, apa are un rol deosebit, fiind folosită atât ca potențial hidroenergetic cât și ca apă tehnologică. Consumurile înregistrate în România pentru satisfacerea cerințelor determinate de procesele tehnologice (apă

industrială) și agricultură (apă pentru irigații și zootehnie) sunt redată în tabelul 1.7.1.4.5.2.

Tabelul 1.7.1.4.5.2.

Evoluția cerințelor de apă în economia României

miliarde m³

SPECIFICAȚIE	A N U L									
	1970	1975	1980	1985	1989	1991	1992	1993	1994	
Industrie	5,00	6,70	10,65	10,59	8,17	6,84	6,84	5,55	5,53	
Agricultură	3,80	6,00	6,92	8,43	9,03	2,31	2,37	2,99	2,52	
T O T A L :	8,80	12,70	17,57	19,02	17,20	9,15	9,21	8,54	8,05	

În perioada 1985 – 1989 folosința apei prelevate din sursele de suprafață și subterane a fost de 50% în agricultură și de 33% în industrie, iar la nivelul anului 1994, datorită modificărilor survenite în viața social – economică după 1989, aceste consumuri s-au redus, modificându-se totodată și structura acestora: 57% în industrie și 25% în agricultură (irigații).

1.7.1.4.6 Rolul apei în viața omului și în economia națională

Omul a folosit apa în diferite scopuri încă din Comuna Primitivă. La început, omul a folosit apa izvoarelor, a pâraurilor și a râurilor. Cu timpul a început să folosească apele pentru transport, în prima fază în sensul curentului, iar apoi a învățat să călătorească împotriva curentului și să plutească pe apa lacurilor, a mărilor și a oceanelor.

Apa i-a fost un aliat prețios și în privința apărării contra animalelor sălbatice sau dușmanilor, locuințele lacustre din timpul Comunei Primitive sunt o dovadă grăitoare în acest sens, ele existând și astăzi în anumite regiuni ale globului. Apa i-a dat omului și resurse de trai : alge, pește, mamifere, unele săruri minerale, pescuitul fiind una din primele îndeletniciri ale strămoșilor noștri.

Forța motrică a râurilor a fost pusă în slujba omului, mai întâi prin instalații primitive (mori, joagăre, pive), pentru a june în cele din urmă la modernele hidrocentrale, cu milioane de kilowați putere astăzi. Lacurile sunt folosite pentru transport, pescuit, pentru vilegiatură, pentru alimentare cu apă prin apeducte în America Centrală, precum și în scopuri terapeutice.

Mlaștinile, ca unități acvatice au importanță științifică, ele conservând relicve în floră și faună și pot fi folosite în extracția de turbă sau pentru amenajarea de orezării. În general ele au o importanță mai mult negativă în viața omului stânjenind culturile, centrele populate și constituind focare permanente de infecție. La noi în țară, mlaștinile din Banat au fost asanate încă la sfârșitul secolului al XVIII-lea. De menționat că Olanda constituie exemplul cel mai elocvent al omului împotriva mlaștinilor, ea fiind considerată „o țara creată de locuitorii ei”.

În regiunile de stepă unde apele de suprafață lipsesc, omul a construit puțul, care este important prin faptul că poate alimenta populația cu apă, în majoritatea cazurilor igienică și bine filtrată. Cu cât înaintăm în regiunile aride cu atât apa devine mai prețuită. Grecii își urează la despărțire „să întâlnești un izvor”.

Ca influențe negative ale apei, amintim inundațiile, care au impus îndiguirea multor râuri și fluvii. Așa s-a procedat în țara noastră cu Crișurile, Bega, Timișul, Someșul, Prutul, etc. Uneori inundațiile au și consecințe economice favorabile prin refertilizarea solurilor (Nilul, Tigru, Eufrat, chiar Dunărea, etc)

Pentru viața economică este importantă și zăpada, deoarece prin topirea ei se înmagazinează în sol mari cantități de apă favorizând agricultura regiunilor de stepă; tot zăpada este aceea care protejează culturile de toamnă împotriva înghețului.

1.7.1.4.7 Irigațiile și ameliorațiile

Agricultura reclamă și ea cantități foarte mari de apă, în funcție de cerințele plantelor (legumele, orezul, prașitoarele, etc.) în perioadele de dezvoltare și în raport cu situația climatică a regiunii. Apa pentru diversele sisteme de irigații poate fi luată din râuri, lacuri, ape subterane etc.

Începuturile irigațiilor sunt foarte vechi. Încă de acum 4.000 ani, ele se practicau în Egipt și China, iar mai târziu în Mesopotamia și India. În unele regiuni, practicarea irațională a irigațiilor a dus la degradarea terenurilor, prin sărăturarea solurilor sau prin înmlăștinire (Mesopotamia). Este însă categoric faptul că irigația, aplicată rațional, menține și îmbunătățește structura solului, ridicându-i fertilitatea și asigurând recolte sporite. În condițiile zilelor noastre irigația este considerată ca cel mai important mijloc de creștere a producțiilor agricole – garanția satisfacerii nevoilor de alimente ; știința supraviețuirii omului (Maichoter CR 1967 – citat de N.C. Sabau în 1997).

Se apreciază că irigațiile produc 25 – 45% din totalul producției agricole mondiale deși pe glob se irigă 75% din suprafața cultivată, sau 5% din suprafața agricolă. Suprafața irigată pe Terra se estimează a fi de 285 milioane ha, iar în România amenajările pentru irigații sunt de cca. 3 milioane de ha, cu sisteme moderne, cu conducte îngropate sub presiune, cu un grad ridicat de automatizare. Cel mai înalt ritm de creștere a suprafețelor amenajate s-a realizat în perioada 1965 – 1985, acesta fiind de 136,6 mii ha pe an; în anii următori ritmul a scăzut din cauza greutăților în asigurarea necesarului de apă, a energiei pentru pompare, etc.

1.7.2 Hidrogeologia și hidrologia apelor din Câmpia Banatului

1.7.2.1 Condiții fizico – geografice ale Câmpiei Banatului

Câmpia Banatului face parte din punct de vedere geologic, din extremitatea sud-estică a Depresiunii Panonice, care s-a conturat în miocen prin scufundarea întinsei suprafețe între Carpați. Fundamentul regiunii îl formează cristalinelul epimezozonal, străbătut de intruziuni magmatice.

Cuaternarul alcătuiește aproape în exclusivitate geologia de suprafață a regiunii, grosimea depozitelor fiind de 50 – 120 m în zona joasă și sub 50 m în Câmpia Piemontană.

În funcție de aspect și geneză, în Câmpia Banatului se conturează trei trepte principale de relief: câmpia piemontană (130 – 180 m), câmpia intermediară (100 – 130 m) și câmpia joasă (80 – 100 m) care ocupă cea mai mare parte a zonei.

Din punct de vedere climatic distingem topoclimatul câmpiei înalte a Banatului și topoclimatul câmpiei joase a Banatului (de nuanță mediteraneeană)

aflat sub influența maselor de aer mediteraneene, ceea ce face ca iarna aerul să fie mai cald, generând dezghețul și făcând ca temperatura medie a lunii ianuarie să fie peste -2°C , iar temperatura medie anuală să depășească chiar 11°C .

Analizat prin prisma apelor freatice, hidrografia Banatului se încadrează în „Regiunea apelor freatice din Câmpia de Vest” și cuprinde trei raioane tipice. Sistemele principale de râuri sunt afluenți ai Tisei (Mureșul, Aranca, Bega) sau ai Dunării (Timișul).

Solurile și vegetația, rezultate ale factorilor geografici zonali, aparțin în genere, zonelor de stepă și silvostepă, în ambele constatându-se o pregnantă intervenție a factorilor antropici.

1.7.2.2 Apele subterane din Câmpia Bantului

1.7.2.2.1 Definiții și clasificări

Apă subterană, după poziția față de nivelul terenului, se clasifică în :

- **a p a f r e a t i c ă**, cantonată în primul orizont acvifer de sub nivelul terenului;

- **a p a d e a d â n c i m e**, care se găsește în roci permeabile situate sub cel puțin un strat impermeabil.

Primul strat acvifer de sub nivelul terenului conține de regulă, apă cu nivel liber și este denumit **strat acvifer liber** sau **strat freatic**. Stratul acvifer situat între două strate impermeabile poartă denumirea de **strat acvifer captiv** și conține de regulă, apă sub presiune.

Repartizarea apelor subterane pe verticală, din punctul de vedere al saturației cu apă ne indică existența a două zone :

- **z o n a d e a e r a r e**, cuprinsă între suprafața terenului și nivelul stratului freatic este caracteristică prin faptul că numai porii capilari sunt saturați, iar apa în pori este reținută prin forțele capilare.

După condițiile în care este repartizată apa în zona de aerare se pot distinge: o subzonă de aerare, una intermediară și alta capilară.

S u b z o n a d e e v a p o r a r e unde evaporația este intensă, atât la contactul aer – sol cât și în interior, situație favorizată de ascensiunea capilară sau vegetație. Adâncimea până la care se produce evaporația umidității solului variază între 1 – 2 m, în funcție de capilaritatea terenurilor și de prezența sau absența rădăcinilor unor plante (care pot pătrunde uneori până la 15 – 18 m : salcâmul, pinul etc.).

S u b z o n a i n t e r m e d i a r ă, unde factorii externi nu au o influență sensibilă și ca atare valoarea umidității în această zonă rămâne aproape invariabilă în decursul unui an. Dat fiind că apa ajunsă în zona intermediară nu saturează porii rocilor, ci se transmite numai de la o granulă de rocă la alta, ea nu poate fi folosită de plantă și nici nu poate alimenta puțuri sau izvoare.

Zona de evaporație și cea intermediară conțin apă legată și apă liberă, fiind saturate în proporție de 75%.

S u b z o n a c a p i l a r ă se caracterizează printr-o umiditate crescândă spre adâncime, care culminează cu nivelul superior al stratului freatic. În funcție de natura rocii, ea poate avea grosimi de 0,3 – 0,6 m la nisipuri și de peste 1 m la argile și reprezintă domeniul de fluctuații ascensionale ale apelor subterane. Această zonă conține apă legată și apă liberă fiind saturată în proporție de 75 – 100 %.

- **z o n a d e s a t u r a ție** se caracterizează prin faptul ca porii sunt în întregime ocupați cu apă, saturația ajungând la 100%. Din această zonă se alimentează puțurile și izvoarele.

1.7.2.2 Condițiile de înmagazinare a apelor freatice din Câmpia Banatului

Morfologia orizontului freatic. Apele freatice din câmpia Banatului sunt înmagazinate în depozite a l u v i o - p r o l u v i a l e de vârstă cuaternară și se prezintă ca un orizont în general continuu, în toată câmpia joasă, fiind formate din două sau mai multe straturi permeabile, cu litologie și granulometrie diferită de 2 – 35 m adâncime (excepție câmpia Lugojului, partea S-E a Câmpiei Aradului).

În funcție de structura straturilor orizontului freatic și a adâncimii de situare față de suprafața solului, acestea se pot clasifica în :

- straturi cu **ape pedofreatice** sau epidermice, situate pe intervalul 1 – 3 m adâncime și apar discontinuu, pe suprafețe restrânse uneori temporar;
- straturi cu **ape suprafreatice** situate la 2 – 10 m adâncime, sunt dezvoltate mai mult sub formă lenticulară în partea de vest a Banatului și au un caracter permanent;
- straturi cu **ape propriu – zise**, sunt bine dezvoltate pe grosimi de 3-25 m uneori mai mult, cu extindere mai mare și granulometrie mai grosieră;
- straturi **freatice adânci** interceptate și captate la adâncimi mai mari de 25-30 m în zone unde nu s-a întâlnit alt strat: Dudeștii Vechi – Colonia Bulgară, zona Comloșu Mic, Jimbolia – Checea, Gaiu Mic – Stamura Germană.

Din studiile efectuate se constată că straturile orizontului freatic au o structura încrucișată, îndeosebi în câmpia joasă de subsidență. Cele mai complicate structuri se situează în apropierea râurilor și în special în zona de divagare ale acestora, unde și grosimea lor atinge valori mai mari.

Spre deosebire de câmpia joasă, în câmpia p i e m o n t a n ă, straturile freatice se întâlnesc la adâncimi mai mari de 20-25 m.

Litologia orizontului freatic. Din zonarea litologică a Câmpiei Banatului rezultă că, depozitele orizontului freatic sunt de geneză aluvio-proluvială și fluvio-lacustră.

Granulometria depozitelor descrește de la est la vest și dinspre zonele centrale ale principalelor unități hidrogeologice către marginea lor, tot în acest sens crescând omogenitatea fracțiunilor litologice. Formațiunile cele mai grosiere (pietrișuri și bolovănișuri) se întâlnesc în Câmpia Aradului, Câmpia Lugojului, Câmpia Vingăi și în luncile principalelor cursuri de apă.

Grosimea depozitelor acvifere ale orizontului freatic. Grosimea depozitelor permeabile purtatoare de apă variază foarte mult în spațiu, fiind cuprinsă între 1m și 84 m, în funcție de condițiile de sedimentogenoză existente în regiune. Grosimile maxime, de 40-80 m se găsesc în partea de est a Câmpiei Aradului, cele cuprinse între 25-45 m se mai găsesc în câmpia piemontană a Vingăi, Câmpia Lugojului și în lunca Mureșului, iar în celelalte unități morfolitologice, grosimea depozitelor cu apă freatică este sub 20 m (scăzând de la est la vest și dinspre râuri spre interfluvii). Cele mai mici grosimi, de 1-4 m, se întâlnesc în sectoarele de trecere morfologică spre câmpia intermediară.

Morfologia bazei și acoperișului orizontului freatic. În Câmpia Banatului, suprafața bazei are un aspect ondulat cu denivelări mai accentuate spre zona înaltă, cu pante înclinate în general spre vest și spre lunca principalelor văi, Mureș și Timiș, în sectoarele de culoar. Între ridicăturile bazei se individualizează ariile

depresionare, care ies în evidență prin schimbări de pantă și în majoritatea teritoriului adânci de 6,5 - 51,5 m; sunt multe asemenea arii depresionare pe suprafața bazei orizontului freatic și corespund, în general, cu lacurile de convergență hidrografice, cu paleoalbiile sau vechi suprafețe lacustre care au funcționat ca nivele de bază, locale.

Acoperișul sau zona de aerajie influențează modul de producere a alimentării pe verticală, a evaporației, caracterul piezometric etc. Adâncimile lui în Câmpia Banatului cresc dinspre zonele de câmpie joasă și lunci (1-10 m), spre câmpia înaltă (peste 20-30 m).

Caracterele morfometrice ale acoperișului prezintă importanță practică, legată de gospodărirea apelor în cazul lucrărilor de hidroameliorare a terenurilor agricole, de amplasarea construcțiilor și instalațiilor subterane. Sub aspectul poluării apelor subterane, grosimea acoperișului constituie, de asemenea, unul de factorii de care trebuie să se țină seama.

1.7.2.2.3 Parametri hidrogeologici ai orizontului freatic

Parametri hidrogeologici atât cei experimentali cât și cei calculați, reflectă foarte bine condițiile structural-geologice de înmagazinare a apelor freactice. Ei se împart în două grupe:

- parametri care caracterizează forajul și zona adiacentă acestuia: debitul (Q) și denivelarea (s) cu ajutorul cărora se calculează debitul specific (q), saltul de nivel (Δh) sau cel piezometric (ΔS), precum și rezistența hidraulică sau de filtrare (ξ) a forajului;

- parametri care caracterizează orizontul acvifer propriu-zis: coeficientul de filtrare (k), transmisivitatea (T), raza de influență (R) etc.; tot aici se mai poate adăuga grosimea orizontului acvifer (M sau H), poziția nivelului piezometric sau hidrostatic (N_p) și alte caracteristici geometrice ale orizontului acvifer.

Astfel, în condițiile Câmpiei Banatului capacitatea de debitare a orizontului freatic variază foarte mult în funcție de permeabilitatea și grosimea depozitelor acvifere și sursele de alimentare a acestora. În funcție de valorile debitului specific s-au determinat zone de la un potențial acvifer excepțional ($q > 10$ l/s/m) la unul foarte mic ($q < 1,1$ l/s/m). Din zona menționată s-a constatat că debitele de importanță practică se întâlnesc în aproape toată Câmpia Aradului cu deosebire în partea de est, unde s-au înregistrat frecvent valori de 13-18 l/s/m dar și de 20-28 l/s/m; Câmpia „g o l f” a Lugoșului (10 - 18 l/s/m), zona Șandra-Pesac-Variaș-Timișoara S-V (6 - 8 l/s/m) și partea centrală și sudică a Timișului (3 - 4 l/s/m).

Transmisivitatea ($T = KM$ sau KH în m^2/zi) oferă o imagine mai mare asupra rezervelor naturale ale orizontului freatic. Din zona debitelor specifice în funcție de valorile transmisivității rezultă că apele freactice de cea mai mare importanță practică în alimentarea cu apă potabilă sau irigații, se întâlnesc în Câmpia Aradului culoarul Timiș - Bega, culoarul Mureș - Aranca, Lunca Bârzavei, partea de vest și centrală a Câmpiei Timișului și zona Șandra - Pesac - Variaș. Aceste zone se caracterizează prin orizonturi freactice cu o litologie mai grosieră și grosime mai mare a depozitelor acvifere.

Zonarea razei de influență are o reală importanță practică în amplasarea corectă a forajelor de exploatare. În general, predomină razele de influență cuprinse între 50 - 100 m, urmate de cele cu valori 100 - 150 m și 25 - 50 m din zonele cu straturi acvifere dezvoltate și bine realimentate, așa cum este Câmpia Aradului, culoarul Mureș-Aranca și culoarul Timiș-Bega. Razele de influență de peste 150 m caracterizează zonele cu resurse dinamice limitate, situate de obicei pe interfluvii.

1.7.2.2.4 Regimul apelor freatice din Câmpia Banatului

Problema studierii regimului apelor freatice până în 1982 s-a făcut în mod sporadic referindu-se la perioade scurte de observații și teritorii restrânse. În cercetările efectuate în continuare, s-a acordat o atenție corelării integrale a factorilor determinanți, grupați în două categorii:

- factori constanți (structura geologică și litologică);
- factori variabili (climatici, hidrologici și antropici).

Metodica de determinare a regimului apelor freatice s-a bazat pe analiza observațiilor de la 536 foraje, cu minim patru ani de observație.

Cercetările efectuate cu referire la regimul apelor freatice din Câmpia Banatului scot în evidența următoarele aspecte :

Analiza nivelului piezometric multianual sau a scurgerii normale a permis studierea morfologiei suprafeței piezometrice prin care s-a stabilit :

- alimentarea și drenarea orizontului freatic și raportul cu rețeaua hidrografică;
- direcția de curgere a apelor freatice și determinarea gradientului hidraulic;
- adâncimea suprafeței piezometrice;
- diferențierea de tipuri acvifere și delimitarea de bazine sau unități hidrogeologice.

Alimentarea apelor subterane se poate face **d i r e c t** prin infiltrații provenite din rețeau hidrografică sau canale (tip riveran), din precipitațiile atmosferice căzute pe suprafața aferentă (tip interfluvial) și mixt sau **i n d i r e c t**, prin aflus subteran lateral din vecinătatea bazinului (depozitelor piemontane) și din profunzime prin fenomenul de drenaj ascendent. Principalele ape curgătoare din Câmpia Banatului: Aranca, Bega Veche, Bega, Timișul, Bârzava, Moravița – drenează fluxul subteran, excepție făcând Bega Navigabilă în aval de Timișoara, canalul Aranca în aval de Sînicolau Mare, care alimentează freaticul în zonele respective. Interdependența dintre apele freatice și cele din râuri se extinde de obicei numai în limitele câmpiei joase de subsidență și în lunci. Astfel, în fazele de ape mari toate râurile alimentează orizontul freatic, mai evident când viiturile se produc într-o perioadă de nivele coborâte ale suprafeței piezometrice, datorită fenomenului de remuu care se propagă dinspre râu spre interfluvii.

Direcția de curgere generală a apelor freatice și sensul de mișcare a fluxului subteran sunt NE – SV, conformă cu panta generală a reliefului și cu direcția de curgere a râurilor, secundându-le într-un mers mai încet. Gradientul hidraulic, cel mai important factor în scurgerea apelor subterane are valori cuprinse între 0,13 – 1,0‰ în sectorul de câmpie joasă și în luncile principalelor văi. În sectoarele de câmpie intermediară și înaltă atinge valori de 2 – 8‰, fiind în continuă creștere spre zona piemontană.

Adâncimea suprafeței piezometrice. Din cercetările efectuate în perioada 1967 – 1982, se constată că adâncimile mici (0–3 m) ocupă cea mai mare parte din teritoriu, caracterizând câmpia joasă și luncile văilor de divagare (cel mai mult afectează câmpia joasă a Timișului, unde predomină adâncimile de 1–2 m). Urmează ca pondere, suprafețele cu adâncimi cuprinse între 3–5 și 5–10 m, ce caracterizează sectoarele de câmpie intermediare. Adâncimi mai mari, de 10–20, 20–30 și peste 30 m se întâlnesc în sectoarele de câmpie înaltă.

La niveluri maxime, 55% din teritoriul câmpiei de divagare este afectat de adâncimi ale nivelului piezometric între 0–2 m. La niveluri minime predomină adâncimile de 2–3 și 3–5 m.

În general adâncimile cresc spre est, odată cu creșterea altitudinii reliefului, precum și în apropierea sectoarelor naturale, unde predomină scurgerea în raport cu alimentarea. Se poate vorbi, deci de o legitate geomorfologică a adâncimii și regimului freatic.

Este important de menționat că strâns legate de adâncimea nivelului freatic s-au dezvoltat complexe de soluri din Câmpia Banatului.

În regim multianual, începând din 1967 se constată un ciclu de acumulare până în 1970, când se atinge maximul absolut (cele mai ridicate nivele), apoi un ciclu de descărcare a freaticului, până în 1974, când se înregistrează majoritatea minimelor absolute (cele mai coborâte nivele). La un număr de foraje și în special din Câmpia Timișului, minimele absolute s-au înregistrat în 1972, iar în luncile unor râuri, în 1976. S-au observat că începând din 1975 începe un nou ciclu de acumulare ușoare care se mențin în jurul valorii medii multianuale, până în 1980.

Delimitarea de bazine sau unități hidrogeologice s-a făcut pe baza studiului acviferelor de tip eliptic și a nivelului de baza al scurgerii subterane, conturându-se următoarele bazine hidrografice:

- bazinul corespunzător Câmpiei Aradului, delimitat la sud de rama nordică a Câmpiei Vingăi, iar la nord de canalul Morilor (jud. Arad);
- bazinul corespunzător Câmpiei Mureș-Aranca, situat la vest de linia Turnu-Pecica, continuându-se la sud de Mureș, până la linia Secusigiu-Variaș-Biled vest-Jimbolia est;
- bazinul corespunzător câmpiei joase a Timișului, delimitat la nord de linia Jimbolia est-Biled vest și la sud de linia Stamora Germană-Măureni, prelungindu-se spre est în culoarul Lugoșului și Bârzavei;
- bazinul corespunzător bazinului hidrografic Moravița;
- bazinul corespunzător câmpiei piemontane a Vingăi;
- bazinul corespunzător câmpiei piemontane a Gătaiei.

Analiza amplitudinilor maxime medii multianuale Amplitudinile maxime de variație ale nivelurilor depind de adâncimea nivelului piezometric, de caracterul legăturii cu apele de suprafață, de granulometria startului acvifer și a zonei de aerare, regimul precipitațiilor și a evapotranspirației, etc., precum și de factorii geomorfologici și hidrologici locali.

În Câmpia Banatului, amplitudinile maxime medii multianuale au valori cuprinse între 25 și 450 cm, ele reprezentând grosimile de strat maxim mediu corespunzător rezervei de regularizare. Pozițiile ridicate față de scurgerea normală (+ Δh_m) sunt cuprinse între 12-296 cm, deci mult mai mari decât pozițiile coborâte (- Δh_m) care variază între 8 și 145 cm. Perioada pozițiilor ridicate începe în intervalul ianuarie-februarie și se menține până în luna iunie-iulie, având o durată de 4 până la 7 luni; pozițiile coborâte se mențin, în general, 6-7 luni.

Ținând seama de adâncimea redusă la care se găsesc nivelurile apelor freatice și la premisele ce pot da naștere la amplitudini de 1-2 m pe suprafețe întinse din această câmpie se pot deduce nivele considerate critice, sub aspectul lucrărilor hidroameliorative.

1.7.2.3 Hidrologia apelor din România și din Câmpia Banatului

Apa precipitațiilor cazută pe suprafața uscatului poate lua diferite căi: o parte se evaporă și se întoarce din nou în atmosferă, se infiltrează în sol, contribuind la creșterea rezervelor apelor subterane, iar o altă parte se adună în spațiile concave, dând naștere unor ape stagnante (bălți, lacuri); în sfârșit, în prezența pantelor și sub influența forței gravitaționale o parte a apei se deplasează din

punctele sale cele mai înalte ale reliefului spre regiuni mai joase, formând așa numitele *a p e c u r g a t o a r e*.

Apele curgătoare constituie una dintre cele mai importante bogății naturale ale unei țări. Datorită acestui considerent, pentru o reglementare și exploatare judicioasă a acestei surse este necesară cunoașterea ei sub toate aspectele.

1.7.2.3.1 Rețeaua hidrografică

În rețeaua hidrografică sunt cuprinse nu numai apele curgătoare permanente, ci și văile seci ale torenților (rețeaua hidrografică temporară), ravenele și ogașele, precum și diferite canale executate de om în bazinul hidrografic în diverse scopuri. În sens mai larg, prin rețea hidrografică se înțelege totalitatea uniăților hidrografice dintr-un bazin de recepție (cursuri permanente, temporare, lacuri artificiale, precum și mlaștinile)

O primă caracteristică a rețelei hidrografice o constituie dispunerea radială a văilor, majoritatea râurilor principale având obârșiile pe cei doi versanți ai Carpaților.

O altă caracteristică constă în faptul că 95% dintre râurile de pe teritoriul României sunt afluenți ai Dunării, direct sau indirect și toate râurile sunt tributare Mării Negre, 5% dintre acestea vărsându-se direct în mare.

Referindu-ne la elementele rețelei hidrografice se constată că în țara noastră predomină *l u n g i m e a r e d u s ă a r ă u r i l o r* – consecință directă a etajării verticale a reliefului, a climatului, a diferențierilor petrografice evidente și îndeosebi a configurației radiar-divergente a rețelei hidrografice.

Față de valoarea medie de 0,49 km/km², densitatea rețelei hidrografice prezintă valori diferite în funcție de energia de relief, precipitații, petrografie. Se observă o creștere a acesteia pe versanții **vestici** (0,7-0,9 km/km²) față de cei **estici** (0,5-0,7 km/km²) sub influența maselor de aer oceanic.

Rețeaua hidrografică este organizată pe bazine hidrografice corespunzătoare suprafețelor din cadrul cărora se alimentează râurile respective. În funcție de colectorul comun și particularitățile de regim hidrologic, aceste bazine se pot clasifica în următoarele grupe: vestică, sud-vestică, sudică, estică, grupa sistemului secundar al Dunării și cea a litoralului Mării Negre.

Repartiția și orientarea apelor din Câmpia de Vest a țării sunt determinate de caracteristicile reliefului, de natura terenului și de climă. Acestea determină formarea **nodurilor hidrografice**, din care pornesc mănunchiuri de râuri. În Carpații Occidentali nodurile hidrografice sunt relativ numeroase (opt), două fiind mai importante:

- masivul Biharia din care izvorăsc: Someșul Mic, Crișul Repede, Crișul Negru, Arieșul Mare;
- masivul Semenic din care izvorăsc: Timișul, Mehadia, Nera, Carașul și Bârzava.

Rețeaua hidrografică pornită din aceste noduri se împrăștie radial spre vest și se concentrează spre aval, cum este Câmpia Tisei.

Date morfometrice ale rețelei hidrografice

Grupa Râul	Lungimea în România în km (total)	Supraf.pe terit.României		Afluenți condificați*			Debit mediu (mc/s)
		Km ²	% din supraf. României	Nr.	Lungime		
					km	%din supraf. României	
Grupa vestică	-	71230	29,99	1643	31535	34,13	-
Grupa sud-vestică	-	15810	6,66	243	4076	7,15	-
1. Timiș	241 (339)	7260	3,06	102	1751	2,65	36,5
2. Caraș	84 (84)	1270	0,54	24	457	0,69	5,1
3. Nera	131	1400	0,59	26	422	0,64	-
4. Cerna	84	1380	0,58	34	439	0,66	24,2

* râuri cu lungimea < 5 km și bazin < 10 km²

1.7.2.3.2 Regimul hidrologic

Regimul hidrologic reprezintă totalitatea manifestărilor caracteristice apei (alimentare, scurgere lichidă și solidă, nivele, debite, regim termic, etc.) într-o anumită perioadă de timp, mai scurtă (un an) sau mai lungă (multianuală).

- **alimentarea** râurilor din țara noastră se face prin ploi, zăpezi și ape freatice (I. Ujvari citat de Al.Rosu). La nivelul țării s-a putut stabili că 50-70% din scurgerea medie anuală a râurilor provine din alimentarea superficială (din ploi și zăpezi); de remarcat că la rândul ei alimentarea subterană se face simțită mai ales în timpul verii pentru unele râuri cu izvoare în zone carstice (ex. Munții Banatului) sau cele de câmpie cu obârșii la baza zonelor piemontane.

În câmpie, ploile mai puține, evaporarea mai puternică în timpul verii și infiltrația accentuată ca urmare a permeabilității rocilor fac ca alimentarea râurilor să fie mai intensă primăvara când se topesc zăpezile; de aceea aici predomină o alimentare de natură nivală.

- **surgerea lichidă**, ca proces care exprimă caracteristicile dinamicii apei este determinată de factorii climatici ai teritoriului și condiționată de ceilalți componenți ai mediului (relief, soluri, vegetație, rocă, etc.).

Dintre factorii climatici rolul esențial îl au precipitațiile care determină pe de o parte valoarea cantitativă a scurgerilor, iar pe de altă parte repartitia lor sezonieră sau multianuală.

În ansamblu, în România clima înregistrează o accentuată zonalitate pe verticală și în același timp o nuanțare orizontală și ca atare scurgerea lichidă este supusă aceluiași variații altitudinale și regionale. Astfel, în timpul iernii în sud-vest cu circulația de nuanță mediteraneană (Banat și Oltenia), caracterizată prin temperaturi mai ridicate și precipitații sub forma de ploi, scurgerea are valorile cele mai ridicate din țară. Aceeași diferențiere regională se constată și vara când în partea vestică a țării se înregistrează precipitații mai bogate și mai uniform repartizate decât în partea de est și sud a României.

Ca urmare, scurgerea se caracterizează la râurile din partea vestică și sud-vestică a țării (Crișuri, Timiș, Bega, etc.) prin valori mari în perioada octombrie-

martie, consecință a precipitațiilor scăzute în acest interval (40-50%) și a temperaturilor mai ridicate.

În sfârșit, **a c t i v i t a t e a** omului poate produce modificări esențiale în procesul scurgerii. Aceasta se face simțită de la simpla prelucrare a solului și până la marile lucrări hidrotehnice și hidroameliorații.

Literatura de specialitate menționează că regimul hidrologic al râurilor din Câmpia de Vest este oglinda fidelă a regimului climatic. Alimentate din ploi, izvoare și zapezi, râurile de munte au debit permanent, cu creșteri de nivel primăvara de 1-3 m, amplitudinea creșterilor de nivel depășind 3 m în zona de dealuri și în jur de 5 m în câmpie.

Dealurile și câmpia din vestul țării au comun un volum redus al scurgerii (150-500 mm/an) care produce niveluri maxime primăvara și iarna. Aceste creșteri ale apelor curgătoare cu niveluri freatice ridicate ar acoperi cea mai mare parte a regiunii dacă cursurile nu ar fi îndiguite. Studiile de specialitate arată că din teritoriul Banatului Românesc de cca 1,9 mil.ha, în anii ploioși, 25% (470.000 ha) erau afectate de excesul de apă datorat revărsării râurilor sau precipitațiilor locale.

Pe baza observațiilor hidrometrice începute în anul 1813 a rezultat o frecvență medie a apelor mari, extraordinare, o dată la 7 ani.

Scurgerea anuală în vestul țării are următoarea repartitie trimestrială: iarna 25-35%, primăvara 40%, vara 15% și toamna 15-20%; scurgerea medie lunară cea mai ridicată fiind în februarie.

- **s c u r g e r e a s o l i d ă** este provocată de scurgerea lichidă, atât de apa ce se scurge pe suprafețele versanților cât și cea din albia râurilor, iar sursa de alimentare este solul.

Varietatea scurgerii, ca și a solului, a energiei de relief, etc. explică și repartitia neuniformă a scurgerii solide pe teritoriul țării. Astfel, în câmpii, deși există roci friabile, lipsa energiei de relief accentuate și a unei scurgeri de suprafață intensă duce la diminuarea scurgerii solide. Valoarea medie pe țară a scurgerii medii specifice solide este de 1,75 to/ha/an, adică 41,5 milioane to/an.

- **d e b i t u l r â u r i l o r**. Reflectarea directă a scurgerii medii anuale este concretizată prin debitul mediu al râurilor.

Înregistrările efectuate stabilesc pentru râurile din România (exclusiv Dunărea) un debit total de cca. 1.180 mc/s, din care 430 mc/s (36%) aparțin bazinului Tisei. Debitul maxime ale râurilor din țara noastră apar de obicei în perioadele de suprapunere a ploilor de primăvară cu topirea zăpezii, sau în timpul ploilor torențiale de vară când și scurgerea este maximă. În Banat, debitul maxim est determinat în proporție de 90% de ploi și 10% mixt (ploi și zăpezi).

- **v i i t u r i l e** sunt fenomene de scurtă durată caracteristice râurilor noastre și cu consecințe multiple, ele influențând în mod direct nivelele și debitele râurilor. La râurile din vestul și sud-vestul țării viiturile sunt consecința topirii zăpezilor și de aceea ele apar frecvent în perioada decembrie – mai.

1.7.3 Resursele de apă din spațiul Banat

1.7.3.1 Generalități

Resursele de apă ale planetei sunt inegal repartizate, cea mai mare parte fiind apă sărată (oceanul planetar), o altă parte formând ghețurile veșnice și numai o parte din apa subterană poate fi captată. Deci resursele de apă dulce ale planetei, care sunt relativ ușor accesibile omului sunt formate din apele curgătoare și o parte din apele subterane.

Din cantitatea de apă scursă pe râurile și fluviile planetei în decurs de un an, revine în medie 8.300 mc pentru fiecare locuitor al planetei, iar la nivel european această medie este la jumătate față de cea mondială. România din punct de vedere al resurselor de apă, este considerată o țară săracă, cantitatea de apă ce revine unui locuitor din apa scursă în decurs de un an pe râurile noastre, este în medie de circa 1.700 mc.

Astăzi, problema apei a devenit o preocupare mondială și numai gospodărirea ei durabilă, unitară, echilibrată și complexă ne poate da garanția că vom menține o țară sigură și locuibilă, că dezvoltarea cerințelor de apă nu va pune în pericol satisfacerea acestor nevoi pentru generațiile următoare.

1.7.3.2 Resursele de apă din România

Influența concomitentă a maselor estic - continentale de aer uscat, a celor umede vestic - oceanice și a maselor de aer umezite, sudice - mediteraniene, care în mod reciproc își slăbesc acțiunile, își pun amprenta în mod hotărâtor asupra formării și distribuției în timp și spațiu **a r e s u r s e l o r d e a p ă** ale României.

1.7.3.2.1. Potențialul resurselor de apă

România dispune de toate resursele de apă: apă dulce din râuri, lacuri și ape subterane, iar cea sărată din Marea Neagră și numeroasele lacuri sărate existente.

Râurile interioare și Dunărea alcătuiesc împreună o rețea hidrografică de cca. 150.000 km lungime grupată în 12 bazine, din care în vestul țării, spațiile hidrografice: Banat, Crișuri și Someș – Tisa.

Tabelul 1.7.3.2.1

Repartiția resurselor de apă pe principalele grupe de bazine hidrografice

Grupa	Suprafața km	Debit mediu multianual (mc/s)	Volum scurs multianual (mil.mc)
Vest și Sud-Vest	82430	588,7	18579
Sudică	62460	389,1	12279
Estică	73267	334,0	10541
Dunăre (afl.mici)	33250	25,0	789
Litoral	5480	3,2	113

În funcție de altitudinea resurselor, cursurile interioare de apă sunt neuniform repartizate:

- 55% în zonele montane (care reprezintă 30% din teritoriul țării);
- 35% în zonele de deal și podiș (care reprezintă 37% din teritoriul țării);
- 10% în zonele de câmpie (care reprezintă 33% din teritoriul țării).

Debitele scurse în timpul anului prezintă variații mari : 35 – 50% din volumul anual scurs în perioada martie - mai, până la 8 – 20% în perioada septembrie - noiembrie .

Potențialul teoretic al resurselor de apă ale râurilor interioare, este evaluat pentru anul mediu la 39,6 miliarde mc.(tabel 1.7.3.2.2); la aceasta se mai adaugă potențialul fluviului Dunărea, din care României îi revin 53,2 miliarde mc.

Din punct de vedere ale rezervelor, apele subterane (freatice și de adâncime) se constituie după apa râurilor interioare și Dunăre ca a doua sursă de apă dulce. Potențialul lor este evaluat la cca. 9,6 miliarde mc. resursă exploatabilă globală.

Sursele de apă de suprafață și subterană sunt alimentate, în principal din precipitații, care se concentrează în special în perioada octombrie – iunie; cantitatea medie anuală de precipitații cazută în România este 660 mm, variind între 350 mm în Dobrogea și 1.200 mm în zonele montane.

O altă resursă de apă dulce de suprafață o constituie lacurile naturale în număr de 2.300 și care ocupă o suprafață de cca. 2.600 km², dar al căror volum este doar de 1 miliard mc, dominante fiind lacurile mici, cu suprafețe sub 1 km².

Tabelul 1.7.3.2.2

**Resursele de apă disponibile
și utilizabile în România [2]**

Nr. crt.	Resursa	miliarde mc	
		Disponibil	Utilizabil
1	Râuri interioare	39,6	16
2	Dunărea (partea României)	53,2	20
3	Ape subterane	9,6	5,5
4	Lacuri	1,0	-

1.7.3.2.2 Resurse utilizabile de apă

Din potențialul total al resurselor de apă al României de 103,4 miliarde mc., așa după cum reiese din tabelul 1.7.3.2.2, utilizabil este doar un volum de 41,5 miliarde. Această valoare este determinată de:

- s p e c i f i c u l râurilor interioare ale României din al căror potențial nu se poate utiliza în regim natural decât un volum de 5 miliarde mc., iar din lacurile de acumulare deja realizate încă 11 miliarde mc.

- s i t u a ț i a Dunării de fluviu navigabil internațional, de graniță și de poziția sa geografică față de întreg teritoriul țării, utilizabil fiind un volum de 20 miliarde mc volumul redus al lacurilor naturale, care abia acoperă evaporația și unele consumuri locale, neînsemnate.

- a p e l e subterane utilizate tehnic numai în proporție de cca. 57% (5,5 miliarde mc.)

Se poate face, deci, afirmația justificată că România este o țară relativ saracă în resurse de apă, comparativ cu alte țări europene și mai ales cu situația medie mondială.

1.7.3.2.3 Schemele cadru pentru gospodărirea apelor

Schemele cadru pentru gospodărirea apelor în România s-au întocmit pe bazine și spații hidrografice, propunându-se rezolvarea următoarelor probleme:

cerințele de apă ale diferitelor folosințe (alimentări cu apă pentru populație, industrie, agricultură etc.), starea calității surselor de apă, potențialul hidroenergetic și de navigație valorificabil în continuare precum și cunoașterea zonelor, centrelor populate, obiectivelor economice, terenurilor agricole etc. care necesită apărare împotriva efectelor distructive ale apelor.

Răspunsurile la problemele menționate mai sus au fost date considerând:

- strategiile de restructurare și dezvoltare elaborate de ramurile economice, conform cărora până în 2005 nu sunt necesare noi surse de apă în afara celor existente. După această etapă când se vor atinge cerințele de apă din 1989, se consideră o creștere moderată de 2% pe an;

- reducerea pierderilor în rețelele sistemelor centralizate de alimentare cu apă de la 40–45% în 1995, la 29% în 2010 și 15% în 2020;

- procentul populației orășenești racordate la rețeaua de apă a fost de 87% în 1995, va crește la 92% în anul 2010 și 99% în 2020;

- procentul populației rurale racordate la rețeaua de apă de 19% în 1995, va evolua spre 40% în 2005, 50% în 2010 și 85% în 2020;

- îmbunătățirea calității apei râurilor prin creșterea ponderii râurilor de categoria I-a de la 54% în 1993, la 75% în 2005 și 90% în 2020, prin dezvoltarea și modernizarea stațiilor de epurare a apelor industriale și orășenești, ca și prin re tehnologizarea unor procese de producție.

- continuarea acțiunii de combatere a inundațiilor prin realizarea de lacuri temporare de acumulare, îndiguiri și regularizări de râuri, în paralel cu reabilitatea lucrărilor mai vechi.

- punerea în funcțiune treptată a centrelor hidroelectrice aflate în execuție și începerea construcției unor noi hidrocentrale pe râurile cu potențial încă performant.

- navigabilizarea râului Prut aval de Stanca – Costești precum și reabilitarea canalului navigabil Bega.

1.7.3.2.4 Program de dezvoltare a lucrărilor de gospodărirea apelor

Pe baza schemelor cadru s-a elaborat și un Program de Dezvoltare a Amenajărilor de Gospodărirea Apelor pe fiecare bazin hidrografic și apoi programul pe țară, lucrările prevăzute fiind grupate pe folosințe astfel:

- lucrări pentru asigurarea surselor de apă și reabilitarea sistemelor de alimentări cu apă din centrele urbane, precum și în vederea extinderii acestora în localitățile rurale;

- lucrări pentru combaterea inundațiilor, asigurarea cerințelor de sănătate ale populației și ecologice;

- lucrări complexe în zonele sărace în apă;

- lucrări pentru îmbunătățirea și protecția calității apelor;

- lucrări pentru dezvoltarea amenajărilor hidroenergetice.

Realizarea prevederilor programului în varianta maximală va permite nu numai menținerea și dezvoltarea unui sistem sănătos de utilizare a apelor, o sincronizare mai bună a politicilor în domeniul lucrărilor publice, agriculturii și industriei cu politica apei, ci va conduce la creșterea gradului de civilizație a populației României.

1.7.3.3 Stadiul actual al resurselor și amenajărilor din spațiul Banat

1.7.3.3.1 Resursele de apă

Resursele de apă din spațiul Banat sunt reprezentate de apele curgătoare și apa subterană.

- resursele râurilor, constituite din cele 8 bazine însumează un total de 2.986 milioane mc/an. Cel mai important curs de apă este râul Timiș cu debit multianual la frontieră de 47 mc/s. Din punct de vedere al scurgerii specifice, cele mai bogate cursuri de apă sunt: Neră, cu un debit specific de peste 10 l/s/km² și Timișul cu 8 l/s/km², iar cele mai sărace Bega Veche cu 1,4 l/s/km² și afluenții Dunării cu 0,29 l/s/km² – din cauza gradului mare de împădurire.

- resursele de apă subterană sunt evaluate pe întreg spațiul Banat la 24,4 mc/s, din care 10,8 mc/s aparțin stratului freatic și 13,6 mc/s straturilor de adâncime – cu un volum de 770 milioane de mc/an.

Cele mai importante surse de apă subterană sunt cantonate în bazinele Timiș (183,6 milioane mc/an) și Bega (127,7 milioane mc/an) pentru apă freatică și respectiv bazinele Timiș (210,8 milioane mc/an) și Bega (175,8 milioane mc/an) pentru apa de adâncime.

Se menționează și importante surse de apă termominerală în arealul Timișoara-Jimbolia-Sânnicolau Mare, și surse importante de apă minerală cu multiple proprietăți curative la Buziaș și bazinul Beba Veche.

1.7.3.3.2 Principalele obiective și acțiuni

Principalele obiective și acțiuni în domeniul gospodăririi apelor îl constituie gospodărirea rațională a resurselor de apă și protecția acestora împotriva epuizării și poluării în interdependență cu principiile protecției mediului și asigurării unei dezvoltări durabile.

Obiectivul general al strategiei pe termen mediu îl constituie modernizarea și re tehnologizarea instalațiilor existente în activitatea de gospodărire a apelor în scopul exploatarei raționale a resurselor de apă, a protecției acestora împotriva epuizării și poluării.

În acest context, schițez câteva din obiectivele principale ale strategiei:

- utilizarea rațională a resurselor de apă și protecția acestora împotriva epuizării;
- conservarea calității resurselor de apă și a ecosistemelor;
- prevenirea și apărarea împotriva efectelor distructive ale apelor;
- dezvoltarea dotării și cercetării în domeniul hidrologiei, meteorologiei și gospodărirea apelor;
- întărirea colaborării și cooperării internaționale în domeniul apelor de frontieră.

Obiectivul general al strategiei pe termen lung (2020), îl constituie integrarea armonioasă a activității de gospodărirea apelor în contextul unei dezvoltări durabile care să asigure gospodărirea rațională a resurselor, satisfacerea cerințelor de apă și apărării împotriva acțiunii distructive ale apelor.

Dintre tipurile pentru atingerea obiectivelor pe termen mediu amintim:

- lucrări pentru asigurarea cerințelor de sănătate și ecologie a populației.
- lucrări pentru îmbunătățirea și protecția calității apelor;
- lucrări pentru combaterea inundațiilor și amenajări hidroenergetice;

- amenajări de căi navigabile;
- lucrări pentru asigurarea surselor de apă și reabilitarea sistemelor centralizate de alimentare cu apă existente în zonele urbane;
- lucrări pentru asigurarea surselor de apă în vederea extinderii sistemelor cu apă în localitățile rurale și reabilitarea celor existente.

Lucrările și amenajările prevăzute în program pentru gospodărirea apelor din spațiul hidrografic Banat implică realizarea, printre altele: 3 fronturi de captare ce vor asigura populației un spor de debit de 3.000 l/s prin sisteme de alimentare cu apă microregional (Vest Timișoara, Cadar-Duboz și în interfluviul Mureș-Bega Veche), reabilitări în cadru a 1.500 km a rețelelor de alimentare cu apă existente în mediul urban și rural, 265 km de îndiguire și 222 km lucrări de regularizări pe râurile Bega, Timiș, Nera, Caraș, Ciclova, care vor scoate de sub efectul inundațiilor 29.000 ha, 28 localități, 25.000 gospodării, 140 km drumuri, 45 km căi ferate.

Prin realizarea acestor lucrări, așa cum s-a menționat și în „Programul Național de Dezvoltare a Lucrărilor și Amenajărilor de Gospodărirea Apelor”, se va asigura menținerea și dezvoltarea unui sistem sănătos și de protecție împotriva epuizării și degradării apelor, o sincronizare mai bună a strategiilor din domeniul lucrărilor publice, agriculturii și industriei cu politica și strategia apelor, însoțite de creșterea gradului de civilizație și sănătate a populației României.

CAPITOLUL 2

SURSE DE POLUARE DIN SPAȚIUL BANAT

2.1 Poluarea în România

Cercetările efectuate în țara noastră în perioada 1984-1994 în diverse zone ale țării au scos în evidență existența unor surse permanente sau accidentale, care au provocat poluarea apelor subterane. Astfel, una dintre zonele cele mai caracteristice din punct de vedere al poluării apelor datorită hidrocarburilor o constituie zona canalului Prahova, zonă în care sunt concentrate rafinării petroliere, care de foarte mult timp constituie principalele surse de poluare a apelor de suprafață și în mod deosebit a apelor subterane. Condițiile litologice existente în această zonă facilitează poluarea orizontului acvifer freatic, prin existența în apropierea suprafeței solului a unor formațiuni permeabile constituite din nisipuri și pietrișuri.

În conul râului Crișul Repede sunt prezentate mai multe surse de poluare, provenite de la o serie de unități industriale, agricole și zootehnice care introduc în subteran elemente nocive (fenoli, Pb, Fe, NO₃, substanțe radioactive, fosfați etc.) cu conținuturi care depășesc limitele admisibile de potabilitate, reducând astfel cu 70-80% resursele de apă subterană a zonei.

Azotații și azotiții proveniți de la combinatul de îngrășămintă chimice Arad au provocat poluarea unui sector al apelor freatice din coșul de dejecție al Mureșului, consecința fiind periclitarea frontului de captare existent în aval de această unitate industrială.

În Câmpia Banatului se menționează ca surse de poluare a apelor subterane: combinatul Petrochimic "Solventul" – Secția chimică Margina, Fabrica de încălțăminte, Fabrica de nasturi, Topitoria de in și Ferma de porci – toate din orașul Jimbolia, Combinatul de creștere și îngrășare a porcilor de la Bazoș, ISCIP Deta, combinatele avicole de la Moșnița și Albina, Topitoriile de in și cânepă de la Biled și Sănnicolau Mare.

În afară de cazurile menționate în care sursele de poluare le constituie unitățile industriale sau zootehnice care funcționează ca focare potențiale (accidentale) de poluare a apelor subterane, trebuie menționate rezultatele unor analize efectuate asupra apelor freatice din forajele rețelei hidrogeologice republicane care au pus în evidență creșteri importante de azotați, azotiți și amoniu proveniți din compuși azotați ai fertilizatorilor folosiți în agricultură. Concentrațiile maxime depășesc în unele zone 500 mg/l pentru azotați (conținutul maxim admisibil fiind de 45 mg/l), 200 mg/l pentru substanțe organice și 100 mg/l pentru amoniu. Cele mai mari conținuturi se semnalează în Câmpia Olteniei, în unele subzone din estul Câmpiei Române ca și șesurile aluvionare și terasele unor importante cursuri de apă de suprafață (Argeș, Ialomița, Siret, Prut).

Exemplele de poluare a apelor subterane sunt multiple, toate considerate ca având o importanță locală, dar care pot deveni de importanță regională prin conjugarea acțiunii unor multiple surse și în ipoteza că nu se vor adopta măsuri necesare pentru stopare sau limitarea lor la suprafețele afectate în prezent.

Se estimează însă, că în cazul în care poluarea apelor subterane se va produce progresiv, fără a fi luate măsurile necesare de protecție și prevenire, resursele de apă subterană se vor reduce cu circa 25%, adică de la 9,6 miliarde mc/an la circa 6 miliarde mc/an.

Cele mai afectate vor fi resursele de **a p e f r e a t i c e**, care vor fi reduse în proporție de circa 40% (1,6 miliarde), și anume, zonele cu importante captări de ape subterane situate în luncile sau conurile aluvionare, ca de exemplu: captările din lunca Siretului, cele din conurile aluvionare Someș, Crișul Repede, Arad, Argeș, Buzău; captările din subteran situate în depresiunile Hațeg, Brașov, Ciuc.

Situații și mai dificile pot fi create ca urmare a poluării apelor subterane în zonele deficitare în ape de suprafață sau în zonele în care acestea din urmă sunt puternic poluate și în care sursele potențiale de alimentare cu apă potabilă, locale sau regionale le constituie apele subterane.

Se pare că estimările de reducere a resurselor de apă subterană, în care poluarea se va produce progresiv sunt subestimate – în sensul că reducerea prognozată, de circa 40%, pentru apele freactice, este în realitate mult mai mare, ponderea substanțială a poluării aparținând pesticidelor, azotaților, substanțelor organice industriale și menajere, produselor petroliere, etc.

2.2. Surse de poluare în spațiul aferent bazinului hidrografic Bega-Timiș-Caraș

Este bine știut că nu se poate concepe existența oricărei forme de viață, nu se poate concepe o activitate umană fără apă. Chiar și anticii considerau că apa face parte din cele 4 (patru) elemente ale universului.

În ultimii ani s-a dovedit în mod alarmant că resursele de apă dulce de pe glob nu sunt deloc inepuizabile și ca atare trebuie reconsiderate aceste resurse, gospodărite cu mare atenție atât din punct de vedere calitativ cât și cantitativ.

Poluarea factorilor de mediu s-a produs timp îndelungat datorită înțelegerii greșite că bunăstarea populației stă numai în dezvoltarea puternică a comunității, ignorându-se protecția mediului înconjurător.

De curând s-a înțeles totuși că numai într-un mediu sănătos și echilibrat vom putea supraviețui, că procesul de depoluare este dificil și de lungă durată, că numai o dezvoltare echilibrată, durabilă poate asigura supraviețuirea speciei umane.

Este îngrijorător faptul că, până în prezent, foarte multe unități încă nu au nici un fel de preocupare pentru protecția mediului, folosind volume importante de apă și încărcându-le cu diverse substanțe poluante, deversându-le apoi în râurile și lacurile țării, de unde se aprovizionează centrele populate din aval sau din zonele adiacente acumulărilor de apă potabilă sau sunt folosite pentru zootehnie, irigații, piscicultură, etc. O dată cu poluarea apelor de suprafață direct sau indirect, se poluează și apele freactice, cu efect negativ direct asupra solului, vegetației, animalelor și bineînțeles asupra sănătății populației.

Literatura de specialitate menționează că principalele surse de poluare a apelor subterane și de suprafață din spațiul bazinului hidrografic Bega-Timiș-Caraș sunt fermele zootehnice răspândite pe suprafața din acest areal, precum și Regia de Apă și Canalizare Timișoara pentru canalul Bega în aval de orașul Timișoara.

Astfel, zona de nord-vest a interspațiului Bega-Timiș-Caraș prezintă o puternică concentrare de ferme zootehnice aparținând în cea mai mare parte societății COMTIM HOLDING (actualmente Smithfield) Timișoara (32 ferme), care a

avut un efectiv maxim de 850 mii capete porcine și taurine și peste 1,5 milioane de păsări.

Stațiile de epurare cu care au fost dotate inițial aceste ferme au fost insuficiente ca număr și apoi abandonate, parțial treapta mecanică și în totalitate treapta biologică, adaptându-se sistemul de amenajare pentru fertilizarea terenurilor agricole. Astfel, apele uzate neepurate sau insuficient epurate au fost evacuate fie în bazine de stocare, fie în canalele de desecare din zonă, ajungând în final în cursurile de apă sau apele subterane, fără a fi folosite la irigații. În aceste condiții cursul de apă Bega Veche, aval de confluența cu Apa Mare, pe o lungime de 27 km reprezentând 25% din lungimea totală, până la frontiera cu Sebia este degradată la toți indicatorii regimului de oxigen și de toxice speciale, râul ajungând practic un canal colector al dejectiilor de la fermele zootehnice al S.C. COMSUIIN Beregsău Mare. De asemenea, râul Timiș aval de confluența Lanca-Birda este afectat din punct de vedere al calității, de descărcările de ape uzate neepurate sau insuficient epurate de la complexele de porci aparținând S.C. COMSUIIN Birda și COMSELTEST Pădureni.

O pondere importantă în accentuarea gradului de poluare al cursurilor de apă în spațiul hidrografic Bega-Timiș-Cerna o reprezintă AQUATIM Timișoara, beneficiara stației de epurare a apelor uzate menajere ale municipiului Timișoara și a apelor industriale insuficient preepurate sau neepurate provenite de la unitățile economice ale orașului. Prin depășirea capacității de epurare, cca un debit de 3.000 l/s este evacuat neepurat sau insuficient epurat, apa din Canalul Bega, aval de municipiul Timișoara, pe o lungime de 34 km reprezentând 20% din lungimea totală, până la frontiera cu Serbia este degradată, situație evidențiată de menținerea oxigenului dizolvat sub valoarea minima biologică de 4 mg/l timp de peste 8 luni în cursul unui an (aprilie – noiembrie).

O serie de unități industriale cum ar fi: Solventul Timișoara – secția Margina, Schela Petrolieră Timișoara, Platforma Industrială Lugoj evacuează ape uzate insuficient epurate sau neepurate, direct în cursuri de apă de suprafață evacuând cantități însemnate de substanțe nocive și agravând starea de calitate a acestora.

În zona de sud, respectiv în b.h. Caraș și Nera unități industriale ca: R.A. a Huilei Anina, Combinatul Siderurgic Reșița, Complexul de porci Broșteni își aduc și ele aportul nefast în completarea tabloului trist al degradării cursurilor de apă din spațiul hidrografic Banat.

2.2.1 Surse de poluare importante

După datele Agenției de Protecția Mediului Timișoara principalele surse de poluare din județul Timiș sunt :

- 2.2.1.1 Stația de epurare a municipiului Timișoara
- 2.2.1.2 S.C. Termoelectrica S.A. Sucursala Electrocentrale Timișoara
- 2.2.1.3 Gestionarea deșeurilor urbane efectuate de RETIM
- 2.2.1.4 S.C. COMTIM S.A. Timișoara, actualmente SMITHFIELD
- 2.2.1.5 S.N.P. PETROM S.A. Sucursala Petrom S.A. Timișoara
- 2.2.1.6 S.C. Solventul S.A. Timișoara

2.2.1.1 Stația de epurare a municipiului Timișoara

Stația de epurare a municipiului Timișoara, exploatată de R.A. Aquatim, reprezintă principala sursă de poluare a râului Bega Navigabilă aval de oraș.

Datorită vechimii apreciabile, dar și creșterii debitelor de ape uzate ce necesită epurare, stația necesită extinderea capacităților de tratare și rețehnologizare considerabilă, pentru a putea asigura respectarea standardelor actuale în cursurile de apă. Astfel, actuala stație de epurare este proiectată pentru epurarea a 2.000 l/s ape uzate, dar în prezent intră în stație un debit de 3.500 l/s, din care : 1.000 l/s se epurează mecanic, 700 l/s se epurează mecanic și biologic, iar diferența de 1.800 l/s se evacuează direct în canalul Bega, fără nici o epurare, ceea ce înseamnă că mai puțin de 50% din apele uzate care intră în stație sunt epurate parțial.

Paturile de uscare a nămolului și instalația de biogaz nu sunt utilizate din cauza colmatării sau a unor defecțiuni la unele subansamble. Deci, în final nămolul este evacuat în râul Bega.

Cele prezentate au un impact negativ asupra calității apei râului Bega Navigabilă prin poluarea cu substanțe organice, extractibile și suspensii.

Conform analizelor de apă zilnice, în anul 1999 oxigenul dizolvat a avut valori sub 4 mg/dmc (neîncadrându-se în ape de calitate), în 84 de zile în intervalul mai - septembrie.

2.2.1.2 S.C. Termoelectrica S.A. Sucursala Timișoara

Societatea poluează prin cele două subunități UET Timișoara și CET Centru.

În cadrul UET Sud, cu puterea termică instalată de 600 MW, principalele surse de poluare sunt reprezentate de arderea combustibilului solid (cărbune), depozitul de cărbune din incintă și depozitul de zgură și cenușă de la Utvin comuna Sânmihaiul Român.

Obiectivul are un impact negativ major asupra aerului și solului datorită în special haldei de cenușă și zgură de la Utvin.

Cercetările efectuate de prof.univ.Gh. Rogobete și dr.ing.D. Țaran în 1998 pentru aprecierea efectului de la Utvin, care suferă fenomene de eroziune eoliană și aduce un plus de apă în zonă, scot în evidență următoarele aspecte :

- conținutul de metale grele (Co, Cd, Ni, Pb) este ridicat și ținând cont de spulberările repetate ale cenușii și depunerii lor în zonă, este de așteptat ca metalele să se acumuleze în concentrații periculoase ;

- poluarea apelor s u b t e r a n e este continuă în tot timpul exploatării haldei și ulterior prin infiltrarea apelor meteorice. Analiza apei de la trei foraje hidrogeologice în perioada 1994-1996 a relevat creșterea conținutului de nitrați și nitrați de amoniu, substanță organică și fenoli, care ating chiar concentrații toxice. Se constată că metalele grele nu au pătruns încă la 6-10 m adâncime, cât aveau forajele respective ;

- contaminarea apelor de s u p r a f a ț ă se produce direct sau prin intermediul apelor subterane poluate. La probele de apă recoltate din canalele sau bălțile aflate la cca 200-300 m de haldă se constată o reacție slab-moderat alcalină (pH =7,4 - 8,6), superioară apei din canalul Bega și acumulări critice până la toxice de SO_4^- , Ca^{2+} , NH_4^+ , Mg^{2+} , Na^+ . Se apreciază că depunerile de cenușă, emisiile de sulf de la coșurile termocentrale și infiltrațiile de apă din haldă în c a n a l e l e d e d e s e c a r e limitrofe au generat poluarea apelor de suprafață ;

- poluarea s o l u r i l o r din zonă a fost evidențiată prin efectuarea a cca 500 de analize din 5 puncte între haldă și satul Utvin.

Se apreciază că depunerile de cenușă pe soluri au produs în principal următoarele efecte:

- creșterea fracțiunilor grosiere la suprafața solului;

- acidifierea solurilor datorită sulfului;
- creșterea conținutului de Ni, Mg, Fe, și Mn;
- concentrații critice de Cu, Cd și Zn;
- concentrații toxice de Co și Pb;

- impactul asupra vegetației reliefează diminuarea generală a creșterii și dezvoltării, apariția unor concentrații critice de Co și Mn și toxice de Cu și Fe.

În cadrul CET Centru, cu o putere instalată de 600 MW, din care putere electrică instalată de 4 MW și care funcționează pe gaz metan și păcură, principala sursă de poluare o constituie arderea combustibilului.

2.2.1.3 Gestionarea deșeurilor urbane efectuate de RETIM

În activitatea de gestionare a deșeurilor urbane efectuată de S.C. RETIM RWE Ecologic, Service S.A. Timișoara, sursa majoră de poluare o reprezintă rampele de depozitare ale deșeurilor de la Timișoara Sud și Parța, care nu dispun de nici o dotare pentru protecția factorilor de mediu.

Bilanțul de mediu efectuat de către S.C. RETIM S.A. Timișoara a evidențiat în cazul rampei de la Parța un impact major negativ asupra solului și a apei subterane din zona depozitului unde s-au semnalat depășiri față de valorile admisibile la amoniu, cloruri, azotați, fosfați, sulfuri și hidrogen sulfurat, duritate, substanțe organice.

2.2.1.4 S.C. COMTIM S.A. Timișoara, actualmente SMITHFIELD

Societatea a fost fondată în anul 1967 sub numele de COMTIM Timiș, din anul 2000 figurează sub denumirea de S.C.COMTIM Group S.R.L, iar din anul 2006 este cunoscută drept societatea SMITHFIELD.

Înființarea societății COMTIM S.A. a constituit o realizare remarcabilă economic la nivelul județului Timiș la vremea respectivă, contribuind la creșterea nivelului de trai al populației și mai mult de atât, la creșterea exporturilor de produse animaliere. Însă efectele nu au întârziat să apară după scurt timp.

Au fost executate 12 (doisprezece) complexe din care 9 (nouă) complexe pentru Comtim și 3 (trei) pentru AEI conform tab.2.2.1.4.

Tabelul 2.2.1.4

Nr. crt	Denumirea unității deținătoare de complex	Suprafața amenajării cu ape uzate (ha)	Capacitatea de stocare a bazinelor de socare (mii mc)	Deținător bazine de stocare
1	COMTIM Pădureni	506	180	SNIF Timiș
2	COMTIM Parța	544	192	SNIF Timiș
3	COMTIM Voiteni	747	240	SNIF Timiș
4	COMTIM Gătaia	513	192	SNIF Timiș
5	COMTIM Grabați	496	180	COMTIM
6	COMTIM Clarii VII	538	205	SNIF Timiș
7	COMTIM Cenei	507	192	SNIF Timiș

8	COMTIM Beregsău	466	167	COMTIM
9	COMTIM Orțișoara	244	53	COMTIM
10	AEI Gătaia	130	46	SNIF Timiș
11	AEI Cenad	306	108	SNIF Timiș
12	AEI Variaș	211	72	SNIF Timiș
Total		5208	1827	x

Acestea s-au executat după o gândire revoluționară în domeniu și o tehnologie avansată la acel moment, cu stații de pompare a apei uzate, stații de recirculare a apei, conducte de circulație a apei, paturi de uscare a nămolului, bazine de stocare a apelor uzate, instalații de diluție și conducte îngropate pentru irigații cu ape uzate a suprafețelor de teren limitrofe complexelor, pentru încorporarea în sol a dejecțiilor respective prin evacuarea de două ori pe an a capacității de stocare a bazinelor după un regulament de exploatare al fiecărei amenajări.

Societatea cuprinde fermele de selecție, reproducție și îngrijire a porcilor, ca principale surse de poluare și care sunt amplasate pe teritoriul a 23 de orașe și comune din județul Timiș (Săcălaz, Lenauheim, Cenei, Jimbolia, Gătaia, Voiteg, Buziaș, Banloc, Orțișoara, Sânnandrei, Periam, Cenad, Sânnicolau Mare, Jebel, Peciu Nou, Șag, Ciacova, Teremia Mare, Giulvăz, Moravița, Variaș, Remetea și Recăș). Datorită faptului că unitatea a fost în curs de lichidare judiciară, au fost depopulate majoritatea fermelor, rămânând cu activitate productivă în anul 2000 complexele mari : Beregsău, Birda, Pădureni, Peciu Nou și Periam.

Dintre factorii poluanți se pot menționa : apele uzate insuficient sau deloc epurate, nămolul porcin (deshidratat sau parțial deshidratat) total necorespunzător depozitat și mirosurile specifice aglomerărilor zootehnice (cu un conținut ridicat de amoniac).

Pe lângă apele de suprafață, sunt afectate și canalele de desecare de evacuare a apelor uzate de fermele Cenei, Clarii Vii, Grabaț, Bulgăruș, Beregsău Mare, Voiteni, Banloc, Orțișoara, Pădureni, Parța, Cenad și Sânnicolau Mare.

S.N.I.F. S.A. Sucursala Timiș a inventariat efectele negative ale activității COMTIM asupra lucrărilor de îmbunătățiri funciare din administrarea societății noastre, cu repercursiuni negative majore prin reducerea capacității de evacuare a stațiilor de pompare de desecare și reducerea capacității de transport a canalelor de desecare, constatând la nivelul anului 2000:

-colmatarea canalelor de desecare pe o lungime de cca 189 km cu un volum estimat de 535.000 mc ;

-corodarea conductelor de aspirație și refulare, a instalațiilor mecanice și hidromecanice la stația de pompare de desecare Cenei;

- corodarea conductelor de refulare, instalațiilor mecanice și hidromecanice, blocarea clapetilor batanți și a vanelor de pe conductele de refulare de la SP Grabaț;

În condițiile anului 2000, râul Bega Veche de la confluența cu Apa Mare și până la frontieră (27 km lungime – 25% din lungimea totală), starea a fost degradată la indicatorii aferenți regimului de oxigen. Pe acest tronson, după datele Agenției de Protecția Mediului Timișoara, râul poate fi considerat un canal colector de ape uzate neepurate provenite de la fermele COMTIM și unde se înregistrează cea mai mare poluare din județ ; poluare înregistrată începând cu anul 1971, an în care a intrat în funcțiune complexul de la Beregsău Mare și a avut influențe negative asupra calității apelor transfrontaliere.

Pe râul Timiș, începând de la confluența cu canalul Lanca – Birda, calitatea apei se înrăutățește la anumiți indicatori, ajungându-se ca în secțiunea Grăniceri,

fosforul și amoniul să depășească limitele admise de STAS, de 0,18 mg/dm³ și respectiv 1,78 mg/dm³. Cauza a constituit-o aportul poluant de pe Lanca – Birda datorat complexelor zootehnice COMTIM de la Birda și Voiteni. Acestea au influențat și calitatea apei din prima pânza a freaticului permanent, cele mai mari depășiri ale valorilor admise în mod excepțional în apa potabilă s-au înregistrat în zona Birda : de 12 ori azotitii, de 309 ori amoniu, de 17,5 ori fosfații.

După anul 1990, activitatea complexelor a început să se diminueze și să se ia măsuri pe linie de gospodărirea apelor și protecția mediului de limitare a poluării, deși efectele înregistrate deja nu vor putea fi înlăturate curând.

2.2.1.5 S.N.P. PETROM S.A. Sucursala Petrom S.A. Timișoara

La nivelul județului Timiș, activitatea Schelei de Petrol se desfășoară în principal pe raza comunelor : Biled, Satchinez, Calacea, Beba Veche, Foeni, Becicherec. Activitatea de extracție, transport și prelucrare primară a țițeiului constituie sursa de poluare în special pentru sol.

Majoritatea activităților cu impact semnificativ sunt autorizate cu programe de conformare, care prevăd realizarea etapizată a unor investiții, menite să elimine sau reducă impactul asupra mediului, care prevăd:

- transportul slamului petrolier la o deponie autorizată (Turnu – Arad) și refacerea ecologică a depozitului actual de la Satchinez ;
- stație de epurare de ape uzate la Grupul Industrial Șandra ;
- instalație de recuperare a condensului la secția Dezbenzinare Calacea ;
- stație de pompare ape uzate de la Depozitul Valcani la stația de injecții Pordeanu ;
- decolmatarea și ecologizarea canalului de desecare limitrof depozitului Valcani.

2.2.1.6 S.C. Solventul S.A. Timișoara

Societatea având ca profil de activitate industria chimică este în prezent în curs de lichidare judiciară. Societatea deține capacități productive în Timișoara și Margina.

Secția Timișoara are în prezent activitatea propriu-zisă oprită, fiind închiriate însă o serie de spații de producție și capacități de stocare altor firme private. Există în stoc ape reziduale concentrate neepurate și deșeuri semilichide pentru care nu există soluție de distrugere sau valorificare. La o repornire totală a combinatului trebuie re tehnologizată stația de epurare și soluționată problema nămolului și a substanțelor petroliere colectate în stație.

Secția Margina are profil de activitate producerea mangalului de retortă, solvenți organici și oțet din vin. Având în vedere vechimea acestei unități de producție care funcționează cu instalații depășite din punct de vedere a randamentelor tehnologice, poluarea este prezentă la nivelul solului, apelor freactice de mică adâncime, aerului și apei de la suprafață. În prezent unitatea este oprită, dar sunt stocate în ea cca 2000 mc ape reziduale fenolice și menajere (în stația de epurare veche și nouă), cca 300 mc de ape reziduale pirolignoase (în rezervoare speciale) și ape fenolice în câmpurile de aspersie în suprafață de 2,5 ha. Ținând cont că unitatea este amplasată în vecinătatea râului Bega, chiar și în condițiile încetării activității, obiectivul va fi în permanență monitorizat pentru preântâmpinarea poluării accidentale.

Analizând acest aspect la nivelul anului 2006 în perimetrul spațiului Banat, activitate desfășurată de Administrația Națională Apele Române – Direcția Apelor Banat, s-a constatat că există 200 de agenți economici care contribuie la deversări de ape uzate în emisarii ce stăbat teritoriul definit drept spațiul hidrografic Banat și a căror activitate este monitorizată de instituția amintită în vederea respectării legislației în domeniul apelor. Menționez că deși activitatea distructivă a acestora a fost diminuată în timp prin reducerea activității, respectiv reducerea debitelor evcuate sau aplicarea de tehnologii moderne de tratare a apei, influența efectelor evacuării acestor ape uzate este încă de actualitate.

Evacuările cuprind ape provenite din domeniile de activitate ale pescăriilor, zootehniilor, industriei și populației, unele fiind epurate, altele nu, specificându-se pentru fiecare punct de deversare, numărul evacuărilor, localitatea implicată, cursul de apă în care se evacuează, volumul de apă evacuat și treptele de epurare practicate (mecanică, biologică, chimică, dezinfecție, sau combinate), amplasamentul acestora fiind arătat în planul de situație anexat (fig.2.2.2), iar detaliile tehnice în tabelul 2.2.2.

În vederea eliminării efectelor negative a efectelor evacuării apelor uzate trebuie luate unele măsuri:

- **epurarea apelor uzate din localități** se poate efectua după realizarea planurilor de execuție a canalizărilor pentru fiecare localitate prin atragere de fonduri din UE;
- **utilizarea energiei geotermale** – se impune realizarea unui program complex de cercetare; problema reinjectării, lipsa unor tehnologii corespunzătoare de tratare și epurarea apelor, arată necesitatea acestora pentru obținerea unor energii economicoase și eventual cu folosirea directă a energiei subterane, care protejează mediul înconjurător;
- **evaluarea poluării apelor** – prin monitorizarea și analizarea amănunțită a surselor de poluare se poa realiza oprirea cât mai grabnică a acestora, ca și prevenirea unor pagube grave asupra mediului;
- **realizarea de stații de biogaz** poate fi o soluție pentru eliminarea dejecțiilor animaliere, deșeurilor animaliere, deșeurilor de abatorizare și deșeurilor vegetale, care în același timp ar putea produce energie electrică și termică;
- **tratarea locală a apelor uzate menajere** prin epurare biofitologică (tratarea apei uzate pe suprafețe rădăcinoase) este un procedeu cu viață îndelungată, cu costuri de exploatare minime, recomandabilă în cazul localităților sub 2000 locuitori, fermelor de prelucrare legume și fructe, fermelor zootehnice mici, abatoarelor;
- **colectarea selectivă a deșeurilor.**

**PLAN DE SITUAȚIE EVACUĂRI APE UZATE
SPAȚIUL HIDROGRAFIC BANAT**

(Fig.2.2.2)



Tabel 2.2.2

EVACUĂRI APE UZATE ÎN EMISARI DIN SPAȚIUL HIDROTEHNIC BANAT

Nr crt.	Agent economic	Fel apa	Mod evacuare	Nr evac.	Localitate	Județ	Bazin hidrogr.	Emisar	Volum evacuat în m ³	Trepte epurare
1	S.C. COMTIM GRUP SA Timișoara ferma	Z	ev.fara epurare	1	Beregau	TM	Bega	Bega Veche	44	
2	Universitatea de Științe Agricole B	Z	ev.cu epurare	1	Timișoara	TM	Bega	Bega Veche-CD	9	M+D
3	Universitatea de Științe Agricole B	Z	ev.cu epurare	1	Timișoara	TM	Bega	Bega Veche-CD	15	M+B
4	AJVS Timiș pescania Timișoara	P	ev.fara epurare	1	Timișoara	TM	Bega	Behela	133	
5	S.C. PESOTIM SA Timișoara -Ferma G	P	ev.fara epurare	1	Ghiroda	TM	Bega	Behela	1209	
6	S.N. PETROM S.A. Timișoara -Șandra	IN	ev.cu epurare	1	Sandra	TM	Bega	Pamant Alb	19	M
7	S.N. PETROM S.A. Timișoara-Calacea	IN	ev.cu epurare	1	Calacea	TM	Bega	Iercici	23	M
8	S.C. COCA COLA România SRL	IN	ev.cu epurare	1	Timișoara	TM	Bega	Bega Veche-CD	307	M+B+C
9	S.C. ZAHAR S.A. Timișoara	IN	ev.cu epurare	1	Timișoara	TM	Bega	Bega	0	M+B
11	S.C. CONTINENTAL AUTOMOTIVE	IN	ev.cu epurare	1	Timișoara	TM	Bega	Behela	8	M+C
12	S.C. VENUS S.A. Jimbolia	IN	ev.cu epurare	1	Jimbolia	TM	Bega	Bega Veche-balta	6	M+B+C
13	S.C. UZINELE MECANICE S.A. Timișoara	IN	ev.fara epurare	1	Timișoara	TM	Bega	Behela	20	
14	S.C. SOLECTRON România SRL	IN	ev.cu epurare	1	Timișoara	TM	Bega	Bega Veche-CD	33	M+B
15	CET CENTRU Timișoara	IN	ev.cu epurare	1	Timișoara	TM	Bega	Bega	179	M
16	S.C. SHELL GAS SA Bucuresti-ST.ATII	IN	ev.cu epurare	1	Timișoara	TM	Bega	Bega-CD	12	M
17	S.C. AEROPORT CIVIL S.A. Timișoara	IN	ev.cu epurare	1	Timișoara	TM	Bega	Behela-CD	34	M
18	U.M.01981 GIARMATA-AEROPORT	PO	ev.cu epurare	1	Gramata	TM	Bega	Behela	37	M
19	U.M.01981 GIARMATA-RADAR	PO	ev.cu epurare	1	Gramata	TM	Bega	Behela-CD	25	M
21	R.A. APA CANAL AQUATIM Timișoara	PO	ev.cu epurare	3	Timișoara	TM	Bega	Bega	5976	M
23	R.A. APA CANAL AQUATIM Timișoara	PO	ev.fara epurare	4	Timișoara	TM	Bega	Bega	0	
24	PRIMARIA Recaș	PO	ev.cu epurare	1	Recaș	TM	Bega	Iarcos	141	M+B
25	S.C. JIM - APATERM S.A. Jimbolia	PO	ev.cu epurare	1	Jimbolia	TM	Bega	Bega Veche-CD	351	M+B+D
26	PRIMARIA GIARMATA - STRAND	PO	ev.cu epurare	1	Gramata	TM	Bega	Behela-CD	18	D
27	S.C. BRANIMPEX S.A. Timișoara	IN	ev.cu epurare	1	Saravale	TM	Aranca	Aranca	11	M
28	S.C. LUX Peniam	IN	ev.cu epurare	1	Peniam	TM	Aranca	Aranca-Galatca	16	M
29	UM 01918 GIARMATA-Sannicolau Mare	PO	ev.cu epurare	1	Sannicolau M	TM	Aranca	Aranca-CD	3	M
30	PRIMARIA Lovrin	PO	ev.fara epurare	1	Lovrin	TM	Aranca	Aranca-CD	0	
32	S.C. COMPACT PROD Lugoj-Lugojel	IN	ev.cu epurare	1	Lugojel	TM	Timis	Timis	0	M
33	S.C. EUROPRODUCT Lugoj-Lugoj	IN	ev.cu epurare	1	Lugoj	TM	Timis	Timis	164	M
34	S.C. TIMCON Timișoara-Criciova	IN	ev.fara epurare	1	Criciova	TM	Timis	Timis	47	

Nr crt.	Agent economic	Fel apa	Mod evacuare	Nr evac.	Localitate	Județ	Bazin hidrogr.	Emisar	Volum evac.an mii mc	Trepte epurare
35	S.C. SOLVENTUL S.A. Timiș - Margina	IN	ev.fara epurare	1	Margina	TM	Bega	Bega	31	
36	CENTRUL NEURO DE RECUPERARE	PO	ev.cu epurare	1	Gavojdia	TM	Timiș	Spaia (Iancu)	17	M+B
37	PRIMARIA Tomești	PO	ev.cu epurare	1	Tomești	TM	Bega	Bega	35	M+B
38	S.C. MERIDIAN 22 S.A. - Gospodane	PO	ev.cu epurare	1	Lugoj	TM	Timiș	Timiș	7248	M+B
39	PRIMARIA Făget - S.G.C.L. Făget	PO	ev.cu epurare	1	Făget	TM	Bega	Bega	30	M+B
40	PRIMARIA Nădrag - S.G.C.L. Nădrag	PO	ev.cu epurare	1	Nădrag	TM	Timiș	Nădrag	63	M+B
41	S.C. AVIA S.A. Bocșa - Femea I, II	Z	ev.fara epurare	1	Bocșa	CS	Barzava	Barzava	95	
42	DIR.SILV. Reșița - PASTRAVARIA Klaus	P	ev.fara epurare	1	Valug	CS	Barzava	Barzava	443	
43	S.C. MIN.BANAT Anina - Mina Put I	PO	fara epur. ape menaj	1	Anina	CS	Caraș	Griștiste	63	
44	S.C. MIN. BANAT Anina - Mina Put I	IN	cu epur. put I ape mina	1	Anina	CS	Caraș	Griștiste	1782	M
45	S.C. MIN. BANAT Anina - Mina Put IV	IN	cu epur. put IV ape mina	2	Anina	CS	Caraș	Griștiste	47	M
46	S.C. MIN. BANAT Anina - Mina Put II	IN	cu epur. put II ape mina	4	Anina	CS	Caraș	Griștiste	0	M
47	S.C. MIN. BANAT Anina - Mina Lupac	IN	fara epur. ape mina	1	Lupac	CS	Caraș	Gelug	46	
48	S.C. MIN. BANAT Anina - Mina Doman	IN	cu ep. Platforma Auto	1	Doman	CS	Barzava	Doman	29	M
49	S.C. MIN. BANAT Anina - Mina Doman	IN	cu ep. Platforma Expl.340	2	Doman	CS	Barzava	Doman	8	M
50	EXPL. MIN. BOCSA - Mina Ocna de Fier	IN	fara epurare ape mina	1	Ocna de Fier	CS	Barzava	Moravita	160	
51	E.M. BANAT Oravița - Mina Ciudanovița	IN	cu epurare ape mina	1	Ciudanovița	CS	Caraș	Jiftin	65	M+C
52	E.M. BANAT Oravița - Mina Lisava	IN	cu ep. ape mina put Natra	2	Bradisoru de Jos	CS	Caraș	Lisava (Pr. Natra)	161	M+C
54	EXPL. MIN. Rușchita - Ape mină	IN	fara epurare ape mina	1	Rușchita	CS	Timiș	Rușchita	161	
55	EXPL. MIN. Rușchita - Iaz Ciotorogu	IN	cu ep. ape pluviale din iaz	2	Rușchita	CS	Timiș	Rușchita (Pr. Ciotorog)	0	M
56	EXPL. MIN. Rușchita - Iaz V. Porcului	IN	cu ep. ape pluviale din iaz	3	Rușchita	CS	Timiș	Rușchita (Pr. V. Porcul)	0	M
57	A.N. DRUMURI - PODURI Timișoara	IN	cu epurare-spalare balast	1	C. Dăcoviciu	CS	Timiș	Timiș	19	M
58	S.C. HIDROCONSTRUCȚIA Caransebeș	IN	ev.cu epurare	1	Caransebeș	CS	Timiș	Timiș	5	M
59	S.C. DRUMURI - PODURI Reșița	IN	ev.cu epurare	1	Slatina Timiș	CS	Timiș	Timiș	2	M
60	S.C. FN MARMOR Rusca Montană	IN	cu epurare prelucr.marmura	1	Rusca Montană	CS	Timiș	Rusca	15	M
61	S.C. LAFARGE Timișoara Z. Banat	IN	ev.cu epurare spalare balast	1	C. Dăcoviciu	CS	Timiș	Pr. Valisor	34	M
62	S.C. MARMOSIN S.A. Expl. Rușchita	IN	ev.cu epurare expl.marmura	1	Rușchita	CS	Timiș	Rusca (Pr. Pades)	7	M
63	S.C. MARMURA de Rușchita Voislova	IN	cu epurare prelucr.marmura	1	Voislova	CS	Timiș	Bistra (Pr. Slatina)	2	M
64	ROMVEST IMPEX Caransebeș COMEXIM	IN	cu ep. -SSSB-C-bes Oraseni	1	Caransebeș	CS	Timiș	Timiș	23	M
65	S.C. SECOR S.A. Reșița - SSSB Jupa	IN	ev.cu ep. -SSSB-Vadulese	1	Jupa	CS	Timiș	Timiș	28	M
66	S.C. SETRA S.A. Caransebeș	IN	ev.cu epurare spalare balast	1	Caransebeș	CS	Timiș	Timiș	31	M
67	S.C. VESKAT Timișoara	IN	ev.fara epurare spalare balast	1	C. Dăcoviciu	CS	Timiș	Timiș	24	
68	S.C. VESTI CONFORREST Caransebeș	IN	ev.cu epurare spalare balast	1	Buchin	CS	Timiș	Timiș	19	M

132 Surse de poluare din spațiul Banat - 2

Nr crt.	Agent economic	Fel apa evac	Mod evacuare	Nr evac.	Localitate	Județ	Bazin hidrogr.	Emisar	Volum evac.an mii mc.	Trepte epurare
69	S.C. VESTCONFOREST SUPIT Caransebes	IN	ev. cu epurare splalare balast	1	Caransebes	CS	Timis	Timis	20	M
70	S.C. CROSSI Reșita - SSSB Pnisaca	IN	ev. cu epurare splare balast	1	Pnisaca	CS	Timis	Timis	17	M
71	S.C. AGROKRAFT Berzovia - Abator	IN	ev. cu epurare prep. carne	1	Berzovia	CS	Barzava	Barzava	3	M+B
72	S.C. FAGEX C-BES-FABRICA CHERESTEIA	IN	ev. cu ep-cherestea Zavoi	1	Zavoi	CS	Timis	Bistra	4	M
73	COMBINATUL SIDERURGIC Reșita	IN	ev. fara ep canal garaj Minda	1	Resita	CS	Barzava	Barzava	1	Preep-M
74	COMBINATUL SIDERURGIC Reșita	IN	ev. fara ep prod.refract comprs	2	Resita	CS	Barzava	Barzava	0	Preep-M
75	COMBINATUL SIDERURGIC Reșita	IN	ev. fara ep canal princ.refract	3	Resita	CS	Barzava	Barzava	307	
76	COMBINATUL SIDERURGIC Reșita	IN	ev. cu ep canal Fabrica oxigen	4	Resita	CS	Barzava	Barzava	16	M
77	COMBINATUL SIDERURGIC Reșita	IN	fara ep cn.bandajecompresor	5	Resita	CS	Barzava	Barzava	568	
79	COMBINATUL SIDERURGIC Reșita	IN	ev. fara ep canal Laminoare	7	Resita	CS	Barzava	Barzava	5708	Preep-M
80	COMBINATUL SIDERURGIC Reșita	IN	ev. fara ep canal Eruqa	8	Resita	CS	Barzava	Barzava	2466	Preep-M
81	COMBINATUL SIDERURGIC Reșita	IN	cu ep laz decantare Terova	9	Resita	CS	Barzava	Terova	315	M
82	COMBINATUL SIDERURGIC Reșita	Z	ev. cu epurare	10	Bocsa	CS	Barzava	Barzava	32	M
83	S.C. GAVAZZI STEEL S.A. Oțelu Roșu	IN	fara epurare canal Ovoidal	1	Oțelu Roșu	CS	Timis	Bistra	1053	Preep,M+C
84	S.C. GAVAZZI STEEL S.A. Oțelu Roșu	IN	fara ep. canal Platf' Noua	2	Oțelu Roșu	CS	Timis	Bistra	1583	Preep,M+C
85	S.C. GAVAZZI STEEL S.A. Oțelu Roșu	IN	ev. cu ep. Platf. Bare Trase	3	Oțelu Roșu	CS	Timis	Bistra	0	M+C
86	S.C. CAROMET S.A. Caransebes	IN	ev. cu epurare	1	Caransebes	CS	Timis	Bistra	47	M
87	S.C. CONSTRUCTII METALICE Bocșa S.A	IN	ev. cu ep. Canal Sector Nord	1	Bocșa	CS	Timis	Pt. Valea Mare	34	M
88	S.C. CONSTRUCTII METALICE Bocșa S.A	IN	ev. fara ep. canal compresor	2	Bocșa	CS	Barzava	Barzava	28	
89	S.C. CONSTRUCTII METALICE Bocșa S.A	IN	cu epurare Canal Sector Sud	3	Bocșa	CS	Barzava	Barzava	24	Preep-M
90	U.C.M. RESITA-Platforma ABC, Sect C	IN	ev. cu ep. cn. Diesel Navale	1	Resita	CS	Barzava	Barzava	29	M
91	U.C.M. RESITA-Platforma ABC, Sect C	IN	cu ep. cn. motoare compresor	2	Resita	CS	Barzava	Barzava	9	M
92	U.C.M. RESITA-Platforma ABC, Sect C	IN	ev. cu ep. cn. cuport detension	3	Resita	CS	Barzava	Barzava	6	M
93	U.C.M. RESITA-Platforma ABC, Sect C	IN	ev. cu ep. cn. st. cromare noua	4	Resita	CS	Barzava	Barzava	4	C
94	U.C.M. RESITA-Platforma ABC, Sect C	IN	ev. fara ep. cn. cromare tija	5	Resita	CS	Barzava	Barzava	95	Preep-C
95	U.C.M. RESITA-Platforma ABC, Sect C	IN	ev. cu ep. cn. princ. Hala Noua	6	Resita	CS	Barzava	Barzava	164	M
96	U.C.M. RESITA-Platforma ABC, Sect B	IN	ev. fara ep. cn. galvanizare	7	Resita	CS	Barzava	Barzava	8	M
97	U.C.M. RESITA-Platforma ABC, Sect B	IN	fara ep. cn. acoper. metalice	9	Resita	CS	Barzava	Barzava	86	Preep-M
98	U.C.M. RESITA-Platforma ABC, Sect B	IN	ev. cu ep. cn. decapan cupru	10	Resita	CS	Barzava	Barzava	80	M
99	U.C.M. RESITA-Platforma ABC, Sect B	IN	ev. cu ep. cn. motoare grele	11	Resita	CS	Barzava	Barzava	14	M
100	U.C.M. RESITA-Platforma ABC, Sect A	IN	ev. fara ep Diesel tractiune	16	Resita	CS	Barzava	Barzava	289	Preep-M
101	U.C.M. RESITA-Platforma ABC, Sect A	IN	cu ep. cn. Diesel stand probe	17	Resita	CS	Barzava	Barzava	64	M
102	U.C.M. RESITA-Platforma Mociur	IN	ev. cu ep. cn. cuzineti, forja	18	Resita	CS	Barzava	Barzava	447	Preep-C

Nr crt.	Agent economic	Fel apa	Mod evacuare	Nr evac.	Localitate	Județ	Bazin hidrogr.	Emisar	Volum evac.an mii mc	Trepte epurare
103	U.C.M. RESITA-Platforma Mociur	IN	ev.fara ep cn Turnatorie otel	19	Resita	CS	Barzava	Barzava	0	
104	U.C.M. RESITA-Platforma Mociur	IN	ev.fara ep Turnat fonta.nefer	20	Resita	CS	Barzava	Barzava	0	
105	U.C.M. RESITA-Platforma Mociur	IN	ev.fara epurare Canal Dren	21	Resita	CS	Barzava	Terova	549	
106	U.C.M. RESITA-Platforma Mociur	IN	ev.cu ep cn Fabrica oxigen	22	Resita	CS	Barzava	Terova	0	M
107	U.C.M. RESITA-Platforma Călnicel	IN	fara epurare Canal Călnicel	23	Resita	CS	Barzava	Pr. Călnicel	0	
108	U.C.M. RESITA, Sector 450 Anna	IN	fara ep F-ca Suruburi Anna	24	Anna	CS	Caras	Girfiste	1	
109	C.E.T. RESITA	IN	cu epurare canal ape racire	1	Resita	CS	Barzava	Barzava	33	M
110	C.E.T. RESITA	PO	fara epurare canal menajere	2	Resita	CS	Barzava	Barzava	16	
111	DEPOUL C.F.R. Caransebeș	IN	ev.cu ep cn ape tehnologice	1	Caransebeș	CS	Timis	Timis	90	M
112	U.M. 01172 Caransebeș	PO	ev.cu ep canal ape menajere	1	Caransebeș	CS	Timis	Timis	81	M
113	SPTAL ORAVITA- Sectia T.B.C. Manla	PO	cu ep.canal ape menajere	1	Oravita	CS	Caras	Jftm (Dren)	22	M+D
114	GOSPODARIA COMUNALA Caransebeș	PO	ev.cu epurare	1	Caransebeș	CS	Timis	Timis	2523	M+B
115	GOSPODARIA COMUNALA Caransebeș	PO	ev.fara cu epurare	1	Caransebeș	CS	Timis	Timis	2018	
116	GOSTRANS ANINA (Gospodăria Comunală)	PO	ev.fara epurare	1	Anna	CS	Caras	Girfiste	534	
117	S.C. PRESCOM S.A. Reșita	PO	ev.fara ep colector str.Nera	1	Resita	CS	Barzava	Barzava	8	
118	S.C. PRESCOM S.A. Reșita	PO	ev.fara ep cn str. Zimbruhi	2	Resita	CS	Barzava	Barzava	14	
119	S.C. PRESCOM S.A. Reșita	PO	ev.fara ep. cn str. Hala Noua	3	Resita	CS	Barzava	Barzava	943	
120	S.C. PRESCOM S.A. Reșita	PO	ev.fara ep cn Biv.Revoluției	4	Resita	CS	Barzava	Barzava	4184	
121	S.C. PRESCOM S.A. Reșita	PO	ev.fara ep cn Pod CFR	5	Resita	CS	Barzava	Barzava	1524	
122	S.C. PRESCOM S.A. Reșita	PO	fara ep colector-am state ep	6	Resita	CS	Barzava	Barzava	3461	
123	S.C. PRESCOM S.A. Reșita	PO	ev.fara ep cn Calea Timisoni	7	Resita	CS	Barzava	Barzava	148	
124	S.C. PRESCOM S.A. Reșita	PO	ev.cu ep in statia de epurare	8	Resita	CS	Barzava	Barzava	9201	M
125	PRIMARIA Ciudanovița	PO	ev.cu epurare	1	Ciudanovița	CS	Caras	Jftm	21	M
126	PRIMARIA Oravita	PO	ev.cu epurare	1	Oravita	CS	Caras	Oravita	380	M+B
127	PRIMARIA Bocșa - Bocșa Vasiovei	PO	ev.fara ep - cartier Bocșa V.	1	Bocșa	CS	Barzava	Barzava	16	
128	PRIMARIA Bocșa - Bocșa Română	PO	fara ep.cartier M.F.A.Bocșa R	2	Bocșa	CS	Barzava	Barzava	451	
129	PRIMARIA Bocșa - Bocșa Română	PO	fara ep.zona oras Bocșa R	3	Bocșa	CS	Barzava	Barzava	152	
130	S.C. HIDROCONSTRUCTIA S.A. Caransebeș	PO	cu ep-Col.Poiana Maruhui	1	Marul	CS	Timis	Bistra Maruhui	15	M
131	PRIMARIA Oțelu Roșu	PO	cu ep-serv.public Ferdinand	1	Oțelu Rosu	CS	Timis	Bistra	2040	M
132	PRIMARIA Oțelu Roșu	PO	fara ep-serv.publ Ferdinand	2	Oțelu Rosu	CS	Timis	Bistra	0	
133	U.M. 01929 Reșita - Crvaia	PO	ev.cu ep. Baza tunistica	1	Vălnig	CS	Barzava	Barzava	6	M
134	ADM. NAT. REZ. DE STAT-Pălhinș	PO	ev.cu epurare	1	Pălhinș	CS	Timis	Măciacș	6	M
135	DEPOZII PECO Reșita	IN	ev.fara epurare	1	Resita	CS	Barzava	Barzava	20	

134 Surse de poluare din spațiul Banat - 2

Nr crt.	Agent economic	Fel apa evac	Mod evacuare	Nr evac.	Localitate	Județ	Bazin hidrogr.	Emisar	Volu m evac. an mii mc.	Trepte epurare
136	S.C. PLASTOMET Văhug S.A. - Reșița	IN	ev.fara ep.-mase plastice - I	1	Reșița	CS	Barzava	Barzava	6	
137	S.C. PLASTOMET Văhug S.A. - Reșița	IN	ev.fara ep.-cromare vechi - II	2	Reșița	CS	Barzava	Barzava	4	
138	S.C. PLASTOMET Văhug S.A. - Reșița	PO	ev.fara ep.-menajer - III	3	Reșița	CS	Barzava	Barzava	1	
139	S.C. PLASTOMET Văhug S.A. - Reșița	IN	ev.fara ep.- zincare noua - IV	4	Reșița	CS	Barzava	Barzava	0	
140	S.C. AUTOSERVICE S.A. Reșița	IN	ev.fara epurare	1	Reșița	CS	Barzava	Barzava	2	
141	S.C.MIN BANAT Anina - Mina Cozla	PO	fara ep-ape menaj. M Cozla	1	Cozla	CS	Dunare	Dunare	8	
142	S.C.MIN BANAT Anina - Mina Cozla	IN	cu ep-ape racire Mina Cozla	2	Cozla	CS	Dunare	Dunare	43	M
143	S.C.MIN BANAT Anina - Mina Cozla	IN	cu ep-ape mina Mina Cozla	3	Cozla	CS	Dunare	Dunare	66	M
144	S.C.MIN BANAT Anina - Mina Baia Nouă	IN	cu ep.-ape racire-menajere	1	Baia Noua	MH	Dunare	Tisovita	69	M
145	S.C.MIN BANAT Anina - Mina Baia Nouă	PO	ev.cu ep-ape menajere	2	Baia Noua	MH	Dunare	Tisovita	0	M
146	S.C.MIN BANAT Anina - Mina Baia Nouă	IN	cu epurare-ape mina Mina	3	Baia Noua	MH	Dunare	p.Staniste-Streica	77	M
147	MOLDOMIN Moldova Nouă - Mina Varad	PO	ev.fara ep.-ape racire	1	Moldova Noua	CS	Dunare	Dunare (pr.Potoc)	91	
148	MOLDOMIN Moldova Nouă - Mina Varad	IN	ev.cu ep.-ape menajere	2	Moldova Noua	CS	Dunare	Dunare (pr.Potoc)	6	M
149	MOLDOMIN Moldova Nouă - Mina Varad	IN	ev.fara ep.-ape mina	3	Moldova Noua	CS	Dunare	Dunare (pr.Potoc)	101	
150	MOLDOMIN Moldova Nouă - Mina Suvarov	IN	ev.fara epurare - ape racire	1	Moldova Noua	CS	Dunare	Valea Mare (Baron)	34	
151	MOLDOMIN Moldova Nouă - Mina Suvarov	IN	ev.fara epurare - ape mina	2	Moldova Noua	CS	Dunare	Valea Mare (Baron)	617	
152	MOLDOMIN Moldova Nouă - Iaz Decantare	IN	ev.cu ep- ev- in zona Pescari	1	Moldova Noua	CS	Dunare	Dunare	8231	M
153	MOLDOMIN Moldova Noua - Iaz Decantare	IN	ev.cu ep- NV de iaz Bosneag	2	Moldova Noua	CS	Dunare	Dunare	0	M
154	MOLDOMIN Moldova Nouă - Iaz Decantare	IN	ev.cu ep- SV de iaz Bosneag	3	Moldova Noua	CS	Dunare	Dunare	0	M
155	MOLDOMIN Moldova Nouă - Mina Flomunda	IN	ev.fara epurare - ape mina	1	Moldova Noua	CS	Dunare	Valea Mare (Bosneag)	180	
156	PRIMARIA Moldova Nouă	PO	ev.fara epurare - hotel	1	Moldova Noua	CS	Dunare	Dunare	672	
157	PRIMARIA Moldova Nouă	PO	ev.fara epurare - Hotel Dacia	2	Moldova Noua	CS	Dunare	Dunare	672	
158	PRIMARIA Svința	PO	ev.cu epurare	1	Svința	MH	Dunare	Dunare	67	M
159	PRIMARIA Orșova - Serviciul de Gospod.	PO	ev.cu epurare	1	Orșova	MH	Dunare	Dunare	1036	M+B
160	DIR. SILVICA Reșița - Păstrăvăne	P	ev.fara ep. pastrav. Toplet	1	Toplet	CS	Cerna	Valea Mare (Barzu)	0	
161	DIR.JUD.DRUMURI PODURI Reșița-SSSB	IN	ev.cu ep. SSS balast	1	Iablanța	CS	Cerna	Global Craiovei	12	M
162	HIDROTEHNICA "PORTILE DE FIER"-SSSB	IN	cu ep. SSS balast Mehădia	1	Mehădia	CS	Cerna	Bela Reca	4	M
163	S.C.CONSTRUCȚII 100 S.A. Băile Herculane	IN	cu ep. SSS balast Herculane	1	Băile Herculane	CS	Cerna	Cerna	4	M
164	S.C.ARGHIROM GROUP S.A.-SEMAG Toplet	IN	fara ep.cn.S3 cuportor inductie	3	Toplet	CS	Cerna	Cerna	87	
165	S.C.ARGHIROM GROUP S.A.-SEMAG Toplet	IN	ev.fara ep.cn.S4 tumatonie	4	Toplet	CS	Cerna	Cerna	57	
166	S.C.ARGHIROM GROUP S.A.-SEMAG Toplet	IN	fara ep.cn.S5 atelier integr	5	Toplet	CS	Cerna	Cerna	59	
167	S.C.ARGHIROM GROUP S.A.-SEMAG Toplet	IN	cu ep.cn.S1 menajier.ind.galv	1	Toplet	CS	Cerna	Cerna	32	Preep-C+M
168	S.C.ARGHIROM GROUP S.A.-SEMAG Toplet	IN	cu ep.cn.S2 racire compresor	2	Toplet	CS	Cerna	Cerna	59	Preep-C+M

Nr crt.	Agent economic	Fel apa evac	Mod evacuare	Nr evac.	Localitate	Județ	Bazin hidrogr.	Emisar	Volu m evac.an mii mc.	Trepte epurare
169	PRIMARIA Băile Herculane	PO	ev. cu ep. B Herculane	1	Băile Herculane	CS	Cerna	Cerna	719	M+B
170	PRIMARIA Mehădia	PO	ev. cu epurare-zona Centrala	1	Mehădia	CS	Cerna	Bela Reca	39	M
171	PRIMARIA Mehădia	PO	ev. fara ep-cartier blocuri	2	Mehădia	CS	Cerna	Bela Reca	9	
172	HIDROELECTRICA Caransebeș-B.Herculane	PO	cu ep.menaj. Diema I.terra	1	Băile Herculane	CS	Cerna	Cerna	6	M
173	DIRECTIA SILVICIA Reșița-Păstrăvănia	P	ev.fara ep. pastravanie Nonia	1	Bozovici	CS	Nera	Mimis	514	
174	BANAT Anina Cartera argilă Mina Ponor	PO	cu ep.menaj. M.Ponor sediu	1	Anina	CS	Nera	Steier	0	M
175	BANAT Anina Cartera argilă Mina Puț V	IN	ev. cu ep. ape mina puțul V.	2	Anina	CS	Nera	Steier	116	M
176	EXPLOATAREA MINIERA Sasca Montană	IN	fara ep. ape mina-Gheorghe	1	Sasca Montanana	CS	Nera	Susara	160	
177	S.C.BLANCO 2000 S.A. Bozovici	IN	ev. cu ep. branzeturii Bozovici	1	Bozovici	CS	Nera	Mimis	8	M
178	ELECTROCENTRALE Timișoara-CTE Anina	PO	cu ep.ape menaj. CET. Anina	1	Anina	CS	Nera	Mimis	20	M
179	AUTOBAZA MINIS Bozovici	IN	ev. cu epurare ape ind.	1	Bozovici	CS	Nera	Mimis	7	M
180	AUTOBAZA MINIS Bozovici	PO	ev. cu epurare ape menajere	2	Bozovici	CS	Nera	Mimis	2	M
181	SPITAL Bozovici	PO	ev. cu epurare	1	Bozovici	CS	Nera	Mimis	14	M+D
182	PRIMARIA Bozovici	PO	ev.fara epurare	1	Bozovici	CS	Nera	Mimis	8	
183	S.C.TURISTICA RESITA COMPLEX TURIST	PO	ev. cu epurare	1	Valug	CS	Nera	Nerganita	11	M
184	COMITIM GROUP Timișoara-Ferma Peciu Nou	Z	ev. cu epurare	1	Peciu Nou	TM	Timis	Timis	0	M
185	COMITIM GROUP Timișoara-Ferma Pădureni	Z	ev. cu epurare	1	Pădureni	TM	Timis	Timis Timisul Mort	0	M
186	COMITIM GROUP Timișoara-Ferma Parta	Z	ev. cu epurare	1	Parta	TM	Timis	Timis Timisul Mort	0	M
187	COMITIM GROUP Timișoara-Ferma Ciacova	Z	ev.fara cu epurare	1	Ciacova	TM	Timis	Timis Timis Mort	0	
188	COMITIM GROUP Timișoara-Ferma Voiteni	Z	ev. cu epurare	1	Voiteni	TM	Timis	Lanca Bîrda-CD	0	M
189	COMITIM GROUP Timișoara -Ferma Bîrda	Z	ev. cu epurare	1	Bîrda	TM	Timis	Voiteg-V.Mitei-CD	0	M
190	COMITIM GROUP Timișoara - Ferma Gataia	Z	ev. cu epurare	1	Gataia	TM	Timis	Voiteg-V.Mitei-CD	0	M
191	ORBAN S.A. Bănlac-îngăști orezârie	IR	ev.fara epurare	1	Bănlac	TM	Barzava	Barzava	0	
192	PESCOITIM Timișoara - F.Sacoșu Turcesc	P	ev.fara epurare	1	Sacoșu Turcesc	TM	Timis	Sants	0	
193	CONSTRUCTIM Timișoara - SSSB Buziaș	IN	ev. cu epurare spalare balast	1	Buziaș	TM	Timis	Surgani	65	M
194	CONSTRUCTIM Timișoara - SSSB Șag	IN	ev. cu epurare spalare balast	1	Sag	TM	Timis	Timis	17	M
195	METCONS Timișoara -SSSB Cheveresu M.	IN	ev. cu epurare spalare balast	1	Cheveresu Mare	TM	Timis	Timis	64	M
196	FRIGOREX ROMANIA Timișoara	IN	ev. cu epurare	1	Sag	TM	Timis	Timis-CD	0	M
197	SPITALUL DE PSIHIATRIE Gătaia	PO	ev. cu epurare	1	Gătaia	TM	Barzava	Barzava	32	M
198	SPITALUL DE PSIHIATRIE Jebel	PO	ev. cu epurare	1	Jebel	TM	Timis	Timisul Mort	12	M
199	PRIMARIA Deta	PO	ev. cu epurare	1	Deta	TM	Barzava	Bărdanca	321	M+B
200	PRIMARIA Buziaș	PO	ev. cu epurare	1	Buziaș	TM	Timis	Surgani	276	M+B

Legendă: Z = zootehnie, P = pescărie, IN = industrie, PO = populație, M = mecanică, B = biologică, C = chimică, D = dezinfectie

CAPITOLUL 3

CALITATEA APELOR TRANSFRONTALIERE DIN SPAȚIUL BANAT

3.1 Generalități

Este bine cunoscut că nu se poate concepe existența oricarei forme de viață și o activitate umană fără **apă**. Anticii considerau ca apa face parte din cele 4 elemente ale universului, iar Goethe spunea : " Totul a aparut din apă, totul este întreținut prin apă".

Se menționează ca apa nu poate fi considerată ca un element de preocupare separată de corelațiile cu ceilalți factori de mediu, inclusiv de efectele asupra sănătății omului – dezideratul suprem al protecției mediului. Factorii antropici, adică cei creați prin activitatea plantelor, animalelor și a omului sunt esențiali în dezechilibrele care se manifestă în natură, factorul de mediu **apă** fiind și el influențat puternic de aceștia și la rândul său, influențând ceilalți factori de mediu.

De asemenea, se consideră ca apa poluată apare prin deversări directe de poluanți în apele de suprafață sau din subteran, prin spălarea de către ploii sau zăpezi a aerului poluat ca și prin atenuarea poluanților de pe/din solul pe care îl spală și care dacă este poluat el însuși, produce efecte negative asupra calității apei.

Poluarea factorilor de mediu, s-a produs în timp îndelungat datorită înțelegerii greșite că **bunătatea populației stă numai în dezvoltarea industrială puternică**, ignorându-se protecția mediului înconjurător. Dar nu după mult timp s-a înțeles că, totuși, **numai într-un mediu sănătos și echilibrat vom putea supraviețui, că procesul de depoluare este dificil și de lungă durată** și că numai o dezvoltare echilibrată, durabilă poate asigura supraviețuirea speciei umane.

Este îngrijorător faptul ca multe unități și agenți economici nu au încă nici un fel de preocupare pentru protecția mediului, folosind volume importante de apă și încărcându-le cu diverse substanțe poluante le deversează în râuri, de unde centrele poluate din aval captează o parte pentru alimentarea cu apă potabilă a localităților sau pentru zootehnie, irigații, piscicultură. O dată cu poluarea apelor de suprafață direct sau indirect se poluează și apele freactice, cu efect negativ direct asupra solului, vegetației, animalelor și bineînțeles asupra sănătății omului.

S-a dovedit că resursele de apă dulce de pe glob nu sunt deloc inepuizabile, motiv pentru care trebuie acordată o mare atenție modului în care acestea sunt gospodărite calitativ și cantitativ.

3.2 Supravegherea calității apelor

Pe T e r r a, supravegherea calității mediului, în prezent se face în cadrul unor programe speciale care se aplica în peste 140 țări. Calitatea apei și a celorlalți factori de mediu este supravegheată în cadrul Sistemului Global de Monitoring al Mediului (GEMS-Global Environment Monitoring System) și Monitoringul de Fond Integrat (IGBM – Integrated Global Back-ground Monitoring).

Sistemul global de monitoring al mediului este organizat pe cinci mari domenii: climă, poluare transfrontieră, refacerea resurselor naturale terestre, oceane și poluarea mediului și se aplică în 142 de țări și are 25 de rețele majore; rețeaua de supraveghere a calității apei constă din 341 de stații amplasate în 41 de țări.

Monitoringul poate să fie de fond, dacă se realizează înainte de manifestarea poluării (IGBM) sau de impact, dacă se efectuează după intervenția poluării (GEMS).

În România există subsisteme naționale de impact și de fond pentru apă, aer și sol. Monitoringul de fond este mai puțin dezvoltat în țara noastră. Activitatea de supraveghere a calității mediului este coordonată de Ministerul Apelor și Mediului și efectuată prin unitățile de profil din subordine: Institutul de Cercetări pentru Ingineria Mediului (ICIM), Administrația Națională "Apele Române" R.A. și Agențiile pentru Protecția Mediului din fiecare județ.

Potrivit regulamentului de organizare și funcționare, Administrația Națională "Apele Române" R.A., Direcția Apelor Banat-Timișoara are în supraveghere și control sistematic din punct de vedere a calității apei următoarele:

- 1491 km cursuri de apă de suprafață râuri interioare și 121 km fluviul Dunărea;
- strat acvifer freatic prin 201 foraje hidrogeologice de studii de ordin I, II, experimentale și foraje de poluare executate în zona surselor de poluare;
- cca 200 surse de poluare.

3.3 Aprecierea calității apelor

În România nu există normative **speciale** pentru aprecierea calității apei subterane și de suprafață. Calitatea apei în funcție de domeniul de utilizare, se poate aprecia după acte normative, care au în componență prescripții:

a. STAS 4707-88, conține limitele maxime ale indicatorilor de calitate din surse de suprafață sau subterane; indicatorii prevăzuți în acest normativ sunt de natură biologică și bacteriologică, fizici, chimici și radioactivi

b. STAS 4776-88, stabilește categoriile tehnice și de calitate ale apelor de suprafață în funcție de următorii indicatori:

- organoleptici;
- fizici;
- chimici generali și chimici specifici;
- radioactivi;
- microbiologici;
- pentru procese de entrofizare.

c. STAS 9450-88, se referă la calitatea apei pentru irigarea culturilor agricole, care este apreciată după următorii indicatori:

- concentrarea ionilor de hidrogen (pH);
- salini;
- toxici și/sau dăunatori;
- microbiologici.

d. STAS 1342-91, conține indicatorii de calitate și limitele maxime ale acestora ce trebuie respectați pentru apa potabilă captată din surse de suprafață sau subterane, furnizată de sursele locale de alimentare cu ape, de rezervoarele de înmagazinare transportabile etc.; indicatori prevăzuți în acest normativ sunt:

- organoleptici;
- fizici;

- chimici generali și chimici toxici;
- radioactivi
- biologici și bacteriologici.

e. Acte normative în corelare cu Directivele Uniunii Europene pe linie de calitate a apei:

Directive U.E.	Reglementări în România
Directiva nr. 91/271/EEC privind epurarea apelor uzate urbane	Hotărârea de Guvern nr. 188/2002 privind aprobarea unor norme privind condițiile de descărcare în mediul acvatic a apelor uzate (M. Of. 187 din 20 martie 2002)
Directiva nr.75/440/EEC privind calitatea cerută apelor de suprafață destinate prelevării de apă potabilă	Ordinul MAPM nr. 377/2001 privind aprobarea obiectivelor de referință pentru calitatea apelor de suprafață Hotărârea Guvernului 100/2002, pentru aprobarea Normelor de calitate pe care trebuie să le îndeplinească apele de suprafață utilizate pentru potabilizare și a Normativului privind metodele de măsurare și frecvența de prelevare și analiză a probelor din apele de suprafață destinate producerii de apă potabilă (M.Of. 130 din 19 februarie 2002)
Directiva nr. 91/676/EEC privind protecția apelor împotriva poluării cauzate de nitrații din surse agricole	Ordinul MAPM nr. 740/08.08.2001 pentru aprobarea componenței nominale a Comisiei pentru aplicarea Planului de acțiune pentru protecția apelor împotriva poluării cu nitrați proveniți din surse agricole ; Ordinul comun al MAPM si MAAP nr.452/2001 si 105951/2001 pentru aprobarea regulamentului de organizare și funcționare a Comisiei și a grupului de sprijin pentru aplicarea acestui plan (M. Of. 296 din 6 iunie 2001) ; Ordinul MAPM nr. 918 din 8 octombrie 2002 pentru aprobarea Codului bunelor practici agricole pentru uzul fermierilor
Directiva nr. 76/464/EEC privind poluarea cauzată de anumite substanțe periculoase deversate în mediul acvatic al Comunității (și cele 7 Directive "fiice")	Hotărârea Guvernului nr.118/2002 privind aprobarea Programului de acțiune pentru reducerea poluării mediului acvatic și a apelor subterane, cauzată de evacuarea unor substanțe periculoase (M.Of. 132 din 20 februarie 2002)
Directiva nr.76/160/EEC privind calitatea apei de îmbăiere	Hotărârea Guvernului nr. 459/2002 privind aprobarea Normelor de calitate pentru apa din zonele naturale amenajate pentru îmbăiere (M.Of. 350 din 27 mai 2002)
Directiva nr.78/659/EEC asupra calității apelor dulci ce necesită protecție sau îmbunătățire pentru a susține viața peștilor	Hotărârea de Guvern nr. 202/2002 pentru aprobarea Normelor tehnice privind calitatea apelor de suprafață care necesită protecție și ameliorare în scopul susținerii vieții piscicole (Monitorul Oficial 196 din 22 martie 2002)
Directiva nr.79/923/EEC asupra calității necesare apelor pentru moluște	Hotărârea de Guvern nr. 201/2002 pentru aprobarea Normelor tehnice privind calitatea apelor pentru moluște (M. Of. nr. 196 din 22 martie 2002) Ordonanța de Urgență 202/2002 privind gospodărirea integrată a zonei costiere (M. Of. 965 din 28 decembrie 2002).
Directiva nr. 98/83/EEC privind	Legea nr. 458/2002 privind calitatea apei potabile

calitatea apei destinate consumului	(M.OF. 552/29.07.2002) Legea nr.310/28.06.2004 (M.Of 584 din 30.06.2004) pentru modificarea și completarea Legii Apelor nr.107/1996 Legea nr.311/28.06.2004 (M.Of.582/30.06.2004) pentru modificarea și completarea Legii 458/2002 privind calitatea apei potabile HG nr. 974/15.06.2004 (M.Of. 669/26.07.2004) pentru aprobarea normelor de supraveghere, inspecție sanitară și monitorizare a calitatii apei potabile și a procedurii de autorizare sanitară a producției și distribuției apei potabile. HG 898/10.06.2004 (M.Of. 598/02.07.2004) pentru aprobarea instrucțiunilor privind exploatarea apelor subterane și a zonelor de interfață dintre apele dulci și cele sărate
Directiva Cadru privind Apa nr. 2000/60/EEC	Ordinul MAPM nr. 913 din 15 octombrie 2001 privind aprobarea conținutului cadru al Planului de gospodărire a apelor pe bazin hidrografic Ordinul MAPM nr. 1125 din 03.12.2002 pentru aprobarea Comitetului de Coordonare și Monitorizare a Implementării Directivei Cadru 2000/60/CEE și a celorlalte directive din domeniul apei - ordin emis pentru implementare
Directiva nr. 80/68/EEC privind protecția apelor subterane împotriva poluării cauzate de anumite substanțe periculoase	Ordinul Ministrului Apelor și Protecției Mediului nr. 1049 din 13 noiembrie 2002 pentru aprobarea planului de măsuri pentru eliminarea sau reducerea riscului de poluare a apelor subterane. Ordinul MAPM nr. 501 din 4 august 2003 privind aprobarea Regulamentului pentru întocmirea inventarului inițial al surselor de poluare pentru mediul acvatic și apele subterane

3.4 Calitatea apelor de suprafață

3.4.1 Din observațiile și determinările efectuate de A.N. "Apele Romane" R.A. DAB Timișoara, rezultă că cele mai alarmante situații privind **calitatea apei pe cursurile de apă** se întâlnesc pe următoarele sectoare:

- **canalul Bega**, aval de municipiul Timișoara, pe o lungime de 34 km, reprezentând 20% din lungimea totală, până la frontiera cu Serbia este degradat, aceasta evidențiindu-se prin menținerea oxigenului dizolvat sub valoarea minimă biologică de 4 mg/l timp de peste 8 luni în cursul unui an. Principala cauză o reprezintă evacuarea unui debit de ape uzate ce depășește 4.000 l/s din care cca 80% îl reprezintă cel neepurat sau insuficient epurat provenit din zona de puternică concentrare industrială și dezvoltare hidroedilitară Timișoara;

- **cursul de apă Bega - Veche**, aval de confluența cu Apa Mare pe o lungime de 27 km, reprezentând 25% din lungimea totală, până la frontiera cu Serbia este degradat la toți indicatorii regimului de oxigen și de toxice speciale, râul ajungând practic un canal colector al dejecțiilor provenite de la fermele zootehnice ale S.C. COMSUIB Beregsău; se înregistrează frecvent valori de "0" mg/l la oxigenul dizolvat, peste 300 mg/l substanțe organice exprimate prin CBO₅ și peste 100 mg/l amoniu;

- **cursul de apă Șurgani**, afluent al râului Timiș este degradat pe o lungime de 65% din lungimea totală, datorită evacuărilor din orașul Buziaș de

ape uzate insuficient epurate și a apelor neepurate descărcate cu intermitență de ferma de porci Bacova;

- **cursul de apă Timiș**, aval de confluența Lanca-Birda este afectat din punct de vedere al calității apei, de descărcările de ape uzate neepurate sau insuficient epurate de la complexele de porci aparținând S.C. COMSUIB Birda și COMSELTEST Pădureni;

În contextul acestor stări de pe cursul de apă Șurgani și Lanca Birda, pe râul Timiș are loc o modificare de calitate a apei prin trecerea de la categoria I la a II-a de calitate pe o lungime de 14 km până în frontiera cu Serbia

- **râul Bârza** prezintă modificări ale calității apei sub influența descărcărilor de ape uzate de pe platforma industrială Reșița și din canalizarea municipiului Reșița, cât și de la ferma de porci SUINPROD Berzovia și AVICOLA Bocșa, iar în zona Deta prin descărcările de ape uzate insuficient epurate din canalizarea localității Deta și a celor provenite de la două ferme de mai mică capacitate Pescuș și Partoș, ale S.C. COMSUIB Birda;

- **cursul de apă Caraș**, aval de confluența cu Lisava este afectat din punct de vedere al calității apei de descărcările de ape uzate neepurate de la complexul de porci Broșteni din cadrul S.C. CAIND Oravița. În perioada de vară și toamnă cu temperaturi ridicate și debite scurse scăzute pe râul Caraș aval de confluența Lisava, pe o distanță de 8 km între Vărădia și Vrani, are loc o reducere a capacității de autoepurare a râului cu efect de mortalitate piscicolă, reducere evidențiată și din examenul toxicologic; mortalitatea piscicolă înregistrându-se în septembrie 1994 și august 1995;

- **canalul Aranca** din bazinul hidrografic Aranca-Galațca pe tronsonul Sânnicolau Mare - frontiera cu Serbia prezintă modificări de calitate a apei prin trecerea de la categoria a II-a la a III-a de calitate, modificări datorate în parte și descărcărilor de ape uzate de la fermele zootehnice.

Urmărirea calității apelor de suprafață de către D.A.B. Filiala Timișoara, în anul 2000 în următoarele condiții climatice și hidrologice:

- din punct de vedere pluviometric anul 2000 poate fi caracterizat ca un an secetos, cu repartitie neuniformă a precipitațiilor în timp și cu cantități mult mai reduse, cu până la 50% din cele multianuale; astfel, în zona de câmpie valorile anuale au fost mai mici cu 211-334 mm, iar în perioada de vegetație până la 228 mm în zona de câmpie și de deal și până la 354 mm în zona de munte, influențând categoriile de calitate, așa cum se vede în fig.3.4.1.2;

- sub raport termic anul 2000 poate fi caracterizat, în ansamblu, ca unul cald, media anuală fiind depășită cu 1,1 - 2,4 °C; valorile maxime s-au înregistrat în iulie și august, de peste 40°C în sudul Banatului și câmpia de subsidență (Sânnicolau, Banloc, Timișoara). Valorile minime s-au înregistrat în decembrie și ianuarie, de până la -25,5°C la Lugoj și -27°C la Bozovici.

Anul 2000, prin mărirea debitelor scurse poate fi caracterizat ca unul cu o scurgere mai bogată în perioada de primăvară când s-au produs și inundații, după care a urmat o perioadă lungă de secetă începând din luna mai și până la sfârșitul anului, continuând și în iarna anului 2001; scurgerea medie poate fi caracterizată ca fiind aproape de cea normală.

Stadiul calității apelor în anul 2000.

Calitatea globală a apei la nivel de an 2000 este determinată de categoria de calitate cea mai defavorabilă a celor 3 grupe reprezentative de indicatori de caracterizare a calității apei astfel:

- RO (Regimul de oxigen): CBO₅, CCOMn/O₂, CCO-Cr

- GM (Gradul de mineralizare): reziduu fix, cloruri, sulfati, calciu, magneziu, sodiu;

- TS (Substanțe toxice și speciale): amoniu, azotiți, azotați, cianuri, fenoli, fosfor, fier, metale grele.

Zone critice cu poluarea apelor de suprafață s-au înregistrat în bazinele hidrografice din Aranca, Bega Veche, Bega și Timiș.

Bazinul ARANCA. Calitatea apei este urmărită în două secțiuni situate în amonte de Sânnicolau Mare și în frontiera, la Valcani.

- în secțiunea amonte Sânnicolau până la izvoare, pe o lungime de 72 km calitatea apei este de categoria a II-a, calitate determinate în principal de indicatorii regimului de oxigen (RO);

- în secțiunea aval Sânnicolau până la frontiera cu Serbia, pe o lungime de 42 km calitatea apei este de categoria a III-a, calitate determinate în principal de indicatorii RO.

- din măsurătorile din fluxul informational rapid, în sectorul Valcani (la frontiera) conținutul în oxigen dizolvat se încadrează în 98% din timpul anului în limitele categoriei a III-a, iar consumul chimic de oxigen în categoria a II-a în 82% și în categoria I-a 18% din timpul anului. La scăderea conținutului de oxigen dizolvat pe Aranca au contribuit atât debitele de diluție reduse pe canal în perioada de secetă a anului 2000 (mai-decembrie) cât și aportul poluant al surselor de poluare punctiforme, difuze și apele geotermale.

Bazinul BEGA – VECHE. Pârâul Bega Veche, în general este considerat cel mai poluat curs de apă din Banat începând de la confluența cu Apa Mare și până la frontieră. Pe pârâu au fost amplasate 2 secțiuni pentru supravegherea calității apei: Pișchia și Cenei.

- pe tronsonul izvoare - confluență Apa Mare, pe o lungime de 80 km (75% din lungimea totală) calitatea apei este de categoria I la toate grupele reprezentative de indicatori de calitate (RO, GM și PS) cu excepția CBO₅ (5,2 mg/l) și azotați (20,7 mg/l);

- pe tronsonul aval confluență Apa Mare - frontieră, pe o lungime de 27 km (25% din lungime), starea apei este de categoria a III-a de calitate datorită indicatorilor aferenți regimului de oxigen (RO) - CBO₅ = 14,1 mg/l și CCOMn/O₂ = 14 mg/l; după GM în categoria I, iar după TS în categoria a III-a (NH₄ = 1,76 mg/l).

Și în condițiile anului 2000 pârâul Bega Veche poate fi considerat un canal colector de ape uzate ale fermelor COMTIM din zonă, apele uzate neepurate descărcându-se fie direct în Bega Veche de la ferme, fie indirect prin canalele de desecare și prin cursul de apă Apa Mare cu afluenții ei.

Bazinul BEGA. Calitatea apei a fost urmărită în 4 secțiuni: Luncani, Balinț, amonte Timișoara și Otelec; prima fiind considerată ca martor, neexistând surse de poluare punctiforme.

- calitatea apei râului Bega de la izvoare până în aval de municipiul Timișoara, pe o lungime de 136 km (80% din cea totală) este de categoria I de calitate la toate grupele reprezentative de indicatori de calitate (RO, GM și TS); aceasta satisface și condiția de calitate la Uzina 2-4 Timișoara de alimentare cu apă pentru potabilizare;

- pe tronsonul aval Timișoara-frontieră, pe o lungime de 34 km (20% din total), datorită apelor uzate de pe vatra municipiului Timișoara neepurate sau insuficient epurate, calitatea apei se înrăutățește trecând în categoria a II-a de

calitate, încadrare dată de indicatorii aferenți grupei RO și în parte grupei TS ($\text{NH}_4 = 3,39 \text{ mg/l}$, $\text{P} = 0,27 \text{ mg/l}$, fenoli $0,003 \text{ mg/l}$).

Bazinul TIMIȘ. Calitatea s-a urmărit în cinci secțiuni: Obreja și Voislova pe Bistra, Cheveres pe Șurgani, Brebu și Otvești pe Pogoniș.

Calitatea globală a apei râului Timiș de la izvoare până la frontieră se încadrează la toate grupele de indicatori în limitele categoriei I de calitate, cu toate că, începând de la confluența cu canalul Lanca-Birda calitatea apei se înrăutățește la anumiți indicatori. Astfel, în secțiunea Grăniceri se remarcă creșteri la anumiți indicatori: $\text{NH}_4 = 1,07 \text{ mg/l}$, fenoli $= 0,004 \text{ mg/l}$ și fier $= 0,54 \text{ mg/l}$.

De menționat ca pe pârâul Șurgani apa se încadrează în categoria a II-a de calitate la grupele RO și TS datorită evacuării de ape uzate insuficient epurate din orașul Buziaș; debitul relativ mic al pârâului nu are însă influența defavorabilă majoră asupra calității râului Timiș în aval de confluența cu acesta.

De remarcat că în condițiile unui an ploios, așa cum a fost 1999, în unele zone critice sub aspectul calității necorespunzătoare a apei se constată o schimbare pozitivă de încadrare în categoria de calitate și o scădere a concentrației la unii indicatori de calitate. Astfel, pe canalul A r a n c a în secțiunea amonte Sănnicolau Mare calitatea apei în anul 1999 a fost de categoria I, față de a II-a în anul 2000. Pe acest tronson calitatea este determinată de indicatorii regimului de oxigen (RO) și toxice speciale (TS), remarcându-se totuși valori crescute la substanțele organice ($12,7 \text{ mg/l}$), Na ($127,3 \text{ mg/l}$), fenoli ($0,002 \text{ mg/l}$), fosfor ($0,17 \text{ mg/l}$); poluanții fiind din sursele de poluare difuză și din debitul derivat din râul Mureș. În secțiunea aval Sănnicolau – frontieră se trece de la categoria a III-a în 2000 la categoria a II-a de calitate în 1999, încadrare determinată de valorile unor indicatori aferenți grupelor RO și TS. Se constată și aici depășiri ale categoriei a II-a la: $\text{CBO}_5 = 9,3 \text{ mg/l}$, $\text{CCOMn/O}_2 = 16 \text{ mg/l}$ și degradare la fosfor $= 0,67 \text{ mg/l}$ și zinc $= 0,041 \text{ mg/l}$; calitatea apei pe acest sector fiind influențată de sursele de poluare punctiforme (COMTIM, activitatea de extracție petrol Pordeanu - Valcani), evacuarea apei geotermale și sursele de poluare difuză colectate în mare parte în canalele de desecare Giucoșin și Cociohat. Aceste surse duc la instalarea unor critice la debite minime care sunt cvasipermanente, canalul Aranca fiind colectorul principal al apelor din sistemul de desecare cu același nume.

În schimb, pe cursurile de apă Bega Veche și Bega Navigabilă se înregistrează calități mai necorespunzătoare ale apei față de 2000. Astfel, pe Bega Veche, sectorul aval confluența Apa Mare – frontieră, pe o lungime de 27 km, este complet degradat ecologic, apa este degradată la toți indicatorii aferenți regimului de oxigen și unor indicatori aferenți grupei de substanțe toxice speciale (fosfor și zinc). Cauzele degradării calității apei sunt apele uzate evacuate de la fermele zootehnice COMTIM, care nu și-au rezolvat problema epurărilor. Gradul de curățenie al cursului de apă este de 10,4% iar încărcarea bacteriană este foarte mare, de $1.600.000/\text{dm}^3$.

Cursul de apă Bega Navigabilă, în sectorul aval municipiul Timișoara – frontieră a suferit o modificare negativă a calității apei în 1999 față de 2000 datorită cantităților mari de apă din sezon și a temperaturilor ridicate din această perioadă, situație în care s-a accentuat procesul de mineralizare a substanțelor organice din nămolul depozitat pe patul albiei canalului Bega. În 1999 debitele au crescut, nămolul putrescibil este pus în mișcare și antrenat în întreaga masă de apă, mineralizarea acestuia producându-se cu un consum mare de oxigen. Astfel, în secțiunea de control de ordin I, Otelec în 1999 oxigenul dizolvat s-a situat sub limita biologică în 84 zile (23% din zilele anului) în perioada primăvară – toamnă.

În condițiile anului 1999, ploios (fig.3.4.1.1) și afectat de inundații, cursul de apă Șurgani care este vulnerabil la regimul bogat de precipitații, a înregistrat o degradare la indicatorii: $CBO_5 = 28,3$ mg/l, fosfor=1,6 mg/l, zinc= 0,034 mg/l și fier = 1,65 mg/l. Calitatea apei pe acest curs de apă în sectorul aval Buziaș-confluența cu râul Timiș a fost afectată în acest an și de poluarea difuză din zona agricolă și de ferma zootehnică Bacova-Comtim cu regim de funcționare nepermanent și stocare a apelor uzate în bataluri.

În această situație și râul Timiș pe sectorul confluență Lanca-Birda-frontieră, pe o lungime de 41 km, a suferit o puternică poluare datorită afluxului sporit de ape uzate adus de cursul de apă Lanca-Birda în care prin canalele de desecare se descarcă ape uzate de la fermele de porcine COMTIM (Gătaia, Voiteni și Birda I, II).

3.4.2 Cercetările efectuate de ICITID Colectiv Timișoara privind calitatea apei drenate și colectate din sistemele de desecare din județul Timiș evidențiază următoarele aspecte:

- în perioada 1979-1982 s-au prelevat un număr de 200 probe de apă din sistemul de desecare-drenaj (guri de dren, colectori, canale de evacuare, locuri de descărcare în emisar, bazine de aspirație ale stațiilor de pompare, subtraversari) în vederea stabilirii calității și indicării pretabilității lor pentru irigație sau pentru spălarea sărurilor;

- reziduul mineral al apelor provenite din sistemele de desecare-drenaj din Banat, așa după cum rezultă din tabelul 3.4.2.1., oscilează între 0,12 g/l și 1,89 g/l; adică un ecart de calitate cuprins între ape foarte bune pentru irigații și acceptabile pentru irigații, având valori mai mari la sistemele situate în N-V Banatului și mai mici la cele situate la S-E;

- în ceea ce privește aspectul schimbării apei, începând de la gurile de dren și până la vărsare, după cum se observă din tabelul 3.4.2.2, valorile reziduului mineral al apelor descresc începând de la gurile de dren până la vărsare. Aceasta arată că prin extinderea drenajului se poate prevedea mărirea valorii reziduului mineral ale apelor provenite din sistemele de desecare din Banat și aceasta cu atât mai mult cu cât vor putea fi folosite și apele reziduale provenite de la complexe de creștere a porcilor;

- așa după cum rezultă din tabelul 3.4.2.3, reziduul mineral cel mai mare se înregistrează la sistemele de desecare situate în zona uscată, iar cel mai mic la cele din zona umedă, situație identică cu cea prezentată într-o lucrare tematică asemănătoare (Stanciu și colab., 1980).

În concluzie se menționează că după reziduul mineral apele din sistemele de desecare din N-V și Vestul județului Timiș se pot folosi pentru irigații (daca sunt și disponibile) dar cu precauții, iar cele din sudul, centrul și estul județului sunt bune și chiar foarte bune la irigarea culturilor în limita existenței volumelor disponibile în rețea în perioada respectivă.

Fig.3.4.1.1.

**CALITATEA GLOBALĂ A APEI DE SUPRAFAȚĂ
ÎN ANUL 1999 – AN PLOIOS**

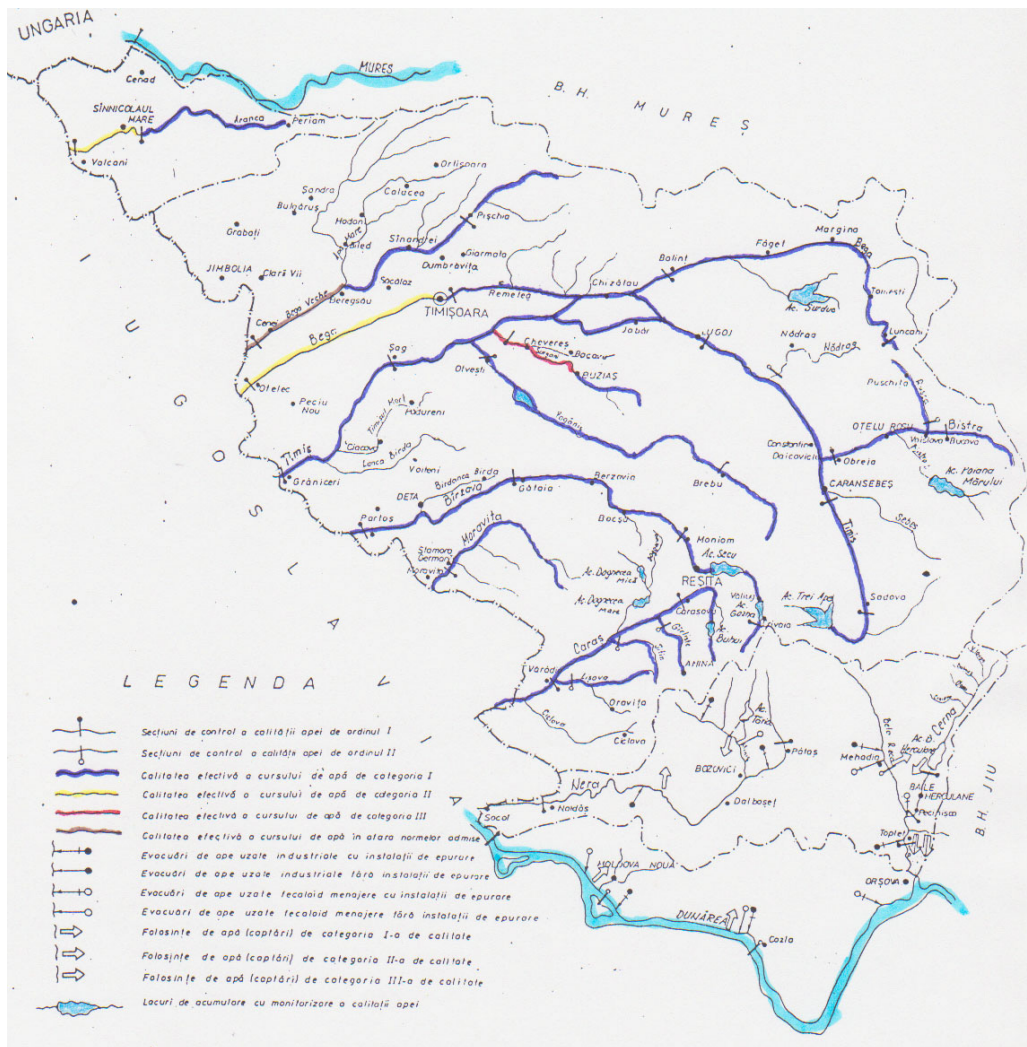
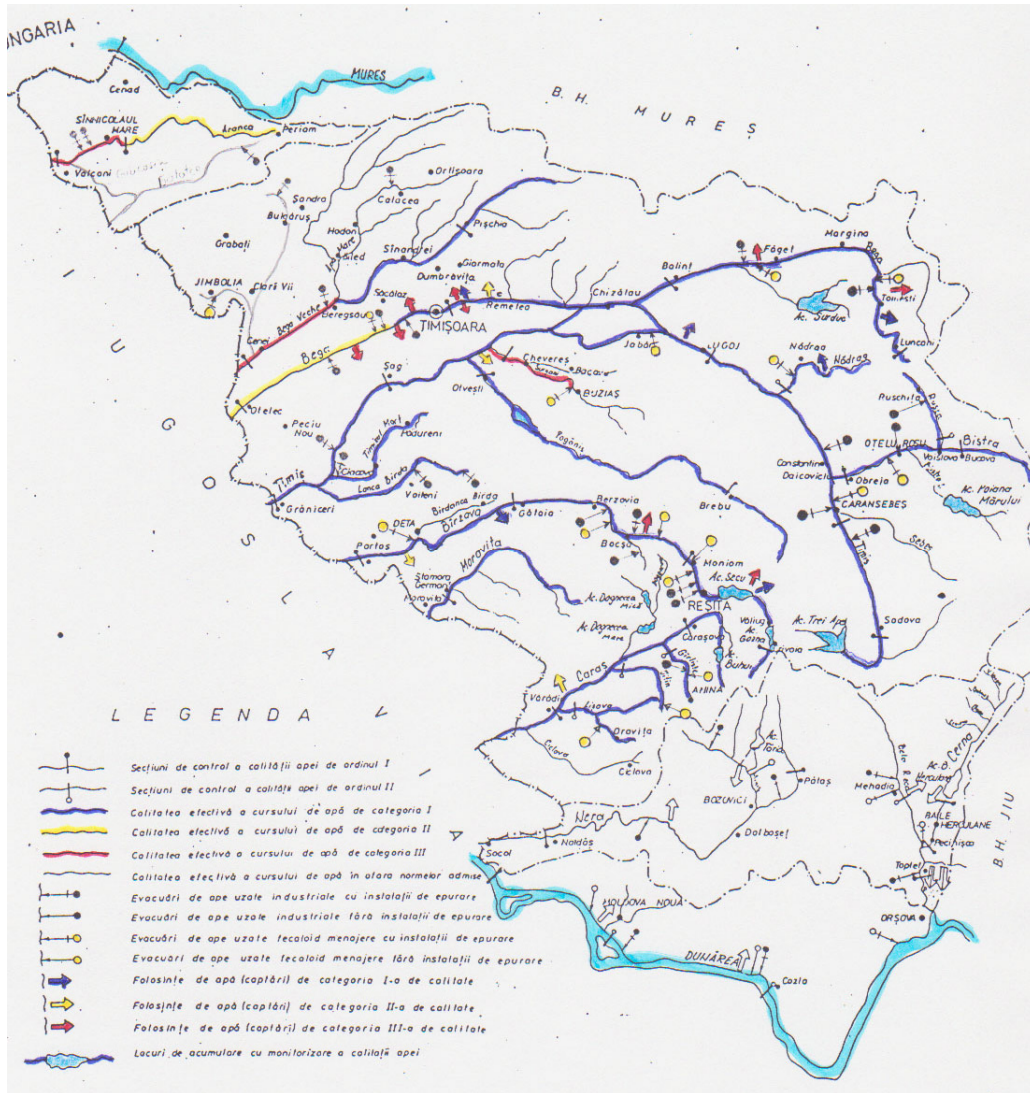


Fig.3.4.1.2.

**CALITATEA GLOBALĂ A APEI DE SUPRAFAȚĂ
ÎN ANUL 2000 –AN SECETOS**



Tabelul 3.4.2.1.

Situația medie a calității apei pe sistemele de desecare-drenaj din Banat (jud.Timiș)

Sistemul	Rezidu mineral g/l	Sistemul	Rezidu mineral g/l	Sistemul	Rezidu mineral g/l
Aranca	1,85	Rudna-Gilvăz	0,63	Partoș	0,26
Checea - Jimbolia	1,42	Sud-Lanca-Birda	0,69	Roiga	0,20
Vinga-Biled-Beregsău	1,89	Nord-Lanca-Birda și Brașovani	0,85	Pogoniș	0,60
BegaVeche-Vest-Timișoara	0,41	Gad	0,68	Behela	0,79
Uivar-Pustiniș	1,48	Timiș Mort	0,71	Ghiroda-Recaș	0,52
Răuți-Sinmartinu German	1,49	Șurgani	0,99	Șag-Topolovăț	0,78
Teba-Timișăț	1,63	Banloc-Livezile	0,59	Timișul Superior	0,12

Tabelul 3.4.2.2.

Aspectul schimbării calității apei

Denumirea Sistemului	Chimismul apei în reziduul mineral (g/l)			
	la gurile de dren	colectori	canale de evacuare	la varsare
Caraci	0,36 - 1,84	0,34 - 0,69	0,38 - 0,84	-
Șag-Topolovăț	0,42 - 0,61	0,42 - 0,59	0,56 - 0,88	0,37 - 0,58
Pogoniș	0,52 - 0,55	0,21 - 0,37	0,17 - 0,32	0,22
IAT	0,62 - 0,76	0,77 - 1,09	0,65 - 0,84	0,35 - 0,49

Tabelul 3.4.2.3.

Situația valorilor medii a mineralizării apelor

Zonele climatice	Reziduul mineral, în g/l
Zona uscată	0,66 - 5,25
Zona subumedă	0,05 - 1,92
Zona umedă	0,04 - 0,17

3.4.3. Calitatea apelor interne din câmpia de subsidență a Banatului a fost urmărită de S.N."I.F." S.A. Sucursala Timiș în anul 1999 în următoarele condiții climatice și hidrologice:

- din punct de vedere termic mediile anuale ale temperaturii aerului au depășit pe cele multianuale cu 0,2-0,6°C, iar cele din perioadele de vegetație cu 0,7-1,3°C.

- regimul pluviometric a înregistrat valori mai mari decât cel multianual cu 150-2050 mm, cantitățile de precipitații oscilând foarte mult: de la 699 mm la Sânnicolau Mare la 991 mm la Lugoj.

- prin mărimea debitelor scurse, anul 1999 poate fi caracterizat ca unul cu scurgere medie - bogată și 3 viituri semnificative produse în lunile februarie, iulie și decembrie.

Din analizele efectuate rezultă că pe ansamblul județului Timiș calitatea apelor este diferită, partea de N-V și de Vest având un grad mai ridicat de poluare și fiind determinat, în principal de influența apelor uzate de la fostele ferme ale COMTIM.

La apele curgătoare se remarcă conținutul ridicat de Na⁺, de 400 mg/l în zona Sânnicolau-Valcani și pe pârâul Bega Veche la nivele scăzute, când și reziduu mineral depășește 3 g/l în zona Beregsău Mare.

Aceeași situație se prezintă și la canalele de desecare, la colectorul principal al sistemului de desecare Checea-Jimbolia apa evacuată având cei mai necorespunzători indici de calitate: pH alcalin, reziduu mineral de 1200 mg/l, concentrația Na⁺ de 600 mg/l și duritate ridicată (42^o germane).

3.5. Calitatea apelor subterane

3.5.1. Până în anul 1967, studierea regimului și calității apelor subterane din spațiul Banat s-a făcut în mod sporadic, când au fost executate și au intrat în observație cca 150 de foraje hidrogeologice republicane; restul până la 567 au fost executate în perioada 1968-1975. Cercetările sistematice efectuate de A.Ungureanu în intervalul 1967-1980, folosind și informații geologice și hidrogeologice de la cca 1800 foraje executate de alte unități și în condițiile unui regim pluviometric anual bogat în precipitații, scot în evidență următoarele aspecte privind calitatea apei subterane din spațiul Banat:

a. Caracteristicile fizico-chimice ale apelor freatice din Câmpia Banatului diferă de la un strat la altul, fiind determinate de compoziția litologică, de unitatea geomorfologică și de alți factori naturali și artificiali ca: precipitații, temperatura, variația nivelurilor din rețeaua hidrografică, diferite captări, lucrări de ameliorații, irigații, desecări, etc.

Referitor la proprietățile fizice ale apelor freatice din spațiul Banat se menționează următoarele:

- **temperatura** apelor freatice urmărește îndeaproape variațiile factorilor climatici, mediile anuale de 12-12,5°C. În partea de est a regiunii, pe luncile cursurilor de apă, temperaturile sunt mai reduse, cuprinse între 10,9-11,2°C. În zonele de interfluviu, variațiile de temperatură scad cu adâncimea, de la 6-8°C în apropierea suprafeței solului până la 1°C la 18-20 m adâncime;

- **reacția apei** (pH-ul) din Câmpia Banatului, în perioada studiată, a fost în general ușor alcalină, având un pH între 7,1-7,8. Majoritatea valorilor scăzute ale pH-ului (6-6,5) s-au înregistrat în lunile de vară (mai ales în august) iar cele mai ridicate (7,8-12,1) în lunile de iarnă-primăvară, rezultând că pH-ul variază invers proporțional cu temperatura.

Din interpretarea proprietăților chimice ale apelor freatice se evidențiază următoarele aspecte:

- **mineralizarea totală** în cea mai mare parte a Câmpiei Banatului este cuprinsă între 300 și 1500 mg/l. Ca o legitate, se remarcă că mineralizarea totală crește de la est la vest, pe direcțiile principale de scurgere și de la râuri la interfluvii. Astfel, valori mai mari de 1500 mg/l s-au întâlnit în câteva perimetre vestice, în interiorul cărora s-au înregistrat cele mai mari valori ale mineralizării totale: Cărpiniș 3096 mg/l, Comloșu Mic 3314 mg/l, Nerău 2917 mg/l, Sânnicolau Mare 3053 mg/l. Se consideră că principala cauză a creșterii mineralizării totale în părțile vestice ale Câmpiei Banatului, o constituie litologia fină a stratului acvifer și ca urmare, circulația slabă și drenajul scăzut în zona a apei freatică, ceea ce favorizează îmbogațirea în săruri.

Duritatea totală are valori de la 5°G până la 100°G și prezintă aceleași sensuri de variație în timp și spațiu ca și mineralizarea; ca atare, mineralizarea totală și duritatea totală se comportă ca adevărați trasori naturali.

- **clasificarea hidrochimică** pe baza ionilor dominanți s-a făcut după Kurlov, cele 11 tipuri principale de apă fiind grupate în trei clase: ape bicarbonatate, sulfatate și clorurate. S-a constatat că ponderea tipurilor de apă prezintă în general o zonalitate est-vest, ceea ce reflectă condițiile geo-structurale de înmagazinare și regimul scurgerii apelor freactice din Câmpia Banatului. Cea mai mare pondere o au apele bicarbonatate calcice, bicarbonatate sodice, bicarbonatate magnezice și bicarbonatate clorurice.

b. Aprecierea calitativă a apelor freactice s-a făcut din două puncte de vedere: a potabilității și utilizării pentru irigații și industrie.

După clasificarea lui Scholler care ține seama de majoritatea elementelor chimice existente într-o apă și corespunde îndeosebi limitelor STAS, rezultă legitatea că în general, potabilitatea scade de la est la vest și dinspre râuri spre axele interfluviilor. Astfel, suprafețe mari cu ape potabile sunt în Câmpia Aradului, Vingăi și Gătaiei, iar pe interfluviul Bega-Timiș și în bazinul Moravița se află suprafețe mai mici. Se consideră că nepotabilitatea apei din Câmpia Banatului este cauzată, aproape în exclusivitate de prezența fierului peste limitele admisibile de 0,2 mg/l, care se datorește elementelor din constituația formațiunilor aluvionare de vârstă pleistocenică.

Aprecierea apelor subterane pentru irigații s-a făcut după metodele lui Thorne și Peterson (laboratorul de salinitate Riverside-California) și Priklovski-Laptev, la clasificări stând următoarele determinări: indicele SAR, conductivitatea electrică, procentul de Na în raport cu totalul sărurilor și coeficientul Priklovski. Din clasificările respective s-a putut trage concluzia că apele freactice din Câmpia Banatului sunt bune pentru irigații, cu excepția unor suprafețe restrânse din partea de vest situate în mare parte pe interfluvii.

Apele freactice din Câmpia Banatului au în cea mai mare parte o agresivitate medie față de betoane și construcții metalice. Cele cu agresivitate slabă sau neagresive caracterizează Câmpia Aradului și Vingăi; se întâlnesc și ape cu agresivitate puternică, de natură carbonică-bazică (Lunca Timișului și Pogănișului), sulfatică (parțial în vest) și mai puțin acidă.

3.5.2. Din investigațiile efectuate de SNIF Sucursala Timiș privind calitatea apelor din Câmpia Banatului în 1999, an ce poate fi caracterizat normal din punct de vedere termic, ploios și cu exces de umiditate, se pot evidenția următoarele aspecte (tabel 3.4.3.1.):

Pe ansamblul județului Timiș calitatea apelor este diferită, partea de nord-vest și vest având un grad mai ridicat de poluare și determinat în principal de influența apelor uzate de la fostele ferme ale COMTIM.

La acviferul freatic se observă că apa din fântânile casnice au o calitate mai scăzută decât cea de la forajele hidrogeologice, îndeosebi privind reziduu fix, duritate totală și nitrați:

- la reziduu mineral valorile sunt cuprinse între 354-962 mg/l la forajele hidrogeologice, în timp ce la fântânile casnice ele sunt de 1100 mg/l la Valcani, 1200 mg/l la Cenei, 1480 mg/l la Uivar și 1790 mg/l la Toager;
- duritatea totală înregistrează valori sub 20^oG la forajele hidrogeologice, iar la fântânile casnice de la 39^oG la Valcani până la 108^oG la Toager;
- concentrația de azotați este nesemnificativă la forajele hidrogeologice în timp ce la fântânile casnice se ating valori extrem de mari: 100 mg/l la Toager, de 150 mg/l la Foeni și de 200 mg/l la Uivar, Cenei, Livezile; situația este determinată de amplasarea fântânilor în apropierea platformelor de gunoi ale anexelor gospodărești.

În condițiile zonei Beregsău Mare se pot remarca următoarele:

- la apă subterană, după valorile pH-ului, la toate adâncimile ea corespunde STAS 1342-91 de potabilitate, iar după reziduu mineral doar cea de la rețeaua comunală. Până la 35 m apele au caracter bicarbonato-nitric, după care devin bicarbonato-calcice, concentrația mai mare în sodiu (Na⁺) datorându-se influenței permanente a apelor reziduale de la COMTIM Beregsău Mare;
- cantitatea mai mare de nitrați până la 35 m este determinată și de amplasarea fântânilor în apropierea platformelor de gunoi, la cea de la SP Beregsău depășindu-se limita de 45 mg/l prevăzută în STAS-ul de calitate;
- din punct de vedere bacteriologic apa subterană are calități net superioare față de cea de suprafață, dar după STAS-ul de potabilitate corespund numai cele situate sub 35 m adâncime.

3.5.3. Chimismul apelor subterane din Banat s-a urmărit sistematic de către RAR Filiala Timișoara în 119 de foraje hidrogeologice, din care 87 de ordinul I, 21 de ordinul II și 11 foraje de poluare, evidențiindu-se modificările în sens negativ a calității apei față de prevederile STAS 1342-91 (tab.3.5.3.1, 3.5.3.2). Situații mai deosebite de poluări ale stratului subteran s-au semnalat în bazinele hidrografice Aranca, Bega Veche, Bega și Timiș, în care apar zone critice unde se constată depășiri peste limita reglementată a unor indicatori de calitate

În condițiile anului 2000 cele mai mari depășiri a concentrațiilor de poluanți admiși în mod excepțional în apa potabilă conform STAS 1342-91 s-au înregistrat la următorii indicatori:

- azotați, max.3,2 ori în zona Birda;
- substanțe organice, max.346 ori în zona Margina;
- amoniu, max.63 ori în zona Birda;
- fenoli, max.355 ori în zona Margina;
- fosfati, max.265 ori în zona Parța.

Cele mai grave situații de poluare – zone critice, a stratului acvifer freatic, cu depășirea limitei admise în mod excepțional de mai multe ori s-au semnalat în bazinul Aranca:

- zona Periam cu proveniență din zootehnie, canalizarea localității Periam și poluare difuză;
- zona Sânnicolau Mare cu proveniență din arealul agroindustrii Sânnicolau Mare, canalizare oraș și canalele secundare de desecare;

Tabel 3.4.3.1.

ANALIZE FIZICO - CHIMICE ALE APELOR DIN JUDEȚUL TIMIȘ

(IULIE 1999)

Nr. crt.	LOCUL	ZONA	pH	C.E. uS/cm	Reziduu mg/l	Cationi și anioni (mg/l)					Duritate totală gr.germ	PO ₄ mg/l	N-NH ₄ mg/l	N-NO ₃ mg/l
						Na+	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃				
I. APE CURGĂTOARE														
1.	Canalul Aranca	am. Periam	7,2	629	415	79	76	44	113	344	21	1,2	1,6	1
2.	Canalul Aranca	av. Sănnicolau	7,5	1024	676	400	65	50	227	515	20,5	0,6	1,8	5
3.	Parăul Bega Veche	am Sanandrei	7,6	520	343	30	87	49	64	401	23,4	0,4	0,8	5
4.	Parăul Bega Veche	av. Cenei	7,8	780	515	70	78	60	106	517	24,6	1,44	2	1
5.	Răul Bega	am. Chizatau	7	146	96	6	27	12	46	346	6,5	0,04	0,8	3
6.	Răul Bega Navigabilă	av. Otelec	6,9	161	106	9	32	6	35	43	5,9	0,1	1,6	2
7.	Răul Timiș	am. Lugoj	7,1	120	79	60	21	9	25	59	5	0,02	0,8	3
8.	Răul Timiș	av. Crucei	7	172	114	8	31	14	33	83	7,7	0,8	2	5
9.	Răul Bârzava	Berzovia	7,3	78	52	5	15	10	21	40	4,3	0,18	0,8	5
10.	Răul Bârzava	Birda	7,1	130	86	8	25	12	46	66	6,2	0,8	0,5	1
11.	Răul Bârzava	Partoș	7,3	172	114	9	33	10	53	99	7	1,8	0,8	0,5
II. CANALE DE DESECCARE														
1.	Canalul Giucosin	Valcani	7,8	1144	755	325	58	44	269	413	18,3	0,18	0,8	0
2.	Canalul C.P.E.	Cenei	8,4	1872	1236	600	80	134	248	450	42	1,2	1,6	2
3.	Canal C.C.1	Otelec	7,7	354	244	29	57	17	78	215	11,8	0,07	0,8	0
4.	Canal C.P.E.	Crucei	8,2	634	418	78	52	44	99	431	17,4	0,96	0,8	0
5.	Canal Temeșit	Foeni	8	676	446	71	46	56	103	460	19,4	0,96	1,6	0
6.	Canal P 4	Livezile	7,2	520	343	43	60	36	78	279	16,6	0,8	1,2	0
7.	Canal Valea Birda	Gad	7	312	206	30	46	24	54	81	12,1	0,8	0,5	0
III. APĂ SUBTERANĂ														
1.	Foraj hidrogeologic (P14)	Sănnicolau	7	936	618	325	49	50	291	403	18,3	0,04	1,6	0
2.	Fântâna casnică	Valcani	7,3	1664	1098	500	69	126	443	587	38,7	0	0,5	35
3.	Foraj hidrogeologic (P 29)	Uivar	7,9	962	635	85	13	39	57	505	10,7	0,4	0,8	1
4.	Fântâna casnică	Uivar	7,3	2236	1476	425	464	135	397	751	95,9	0,04	0,5	200
5.	Foraj hidrogeologic (P 45)	Cărpiniș	7,6	354	234	37	22	49	103	70	14,3	0,3	1,6	1
6.	Fântâna casnică	Cenei	8,6	1820	1201	275	131	212	408	801	67,1	0,24	0,8	200
7.	Fântâna casnică	Foeni	7,6	1300	858	85	159	95	216	559	44,1	0,04	0,8	150
8.	Foraj hidrogeologic (P 614)	Toager	7	520	343	55	89	30	46	418	19,5	0,48	3	2
9.	Fântâna casnică	Toager	7,2	2704	1785	425	199	346	365	911	107,5	0,04	0,8	100
10.	Fantana casnica	Livezile	7	1352	892	250	119	138	103	768	48,4	0,14	1,2	200

Situția depășirilor concentrațiilor de poluanți conform STAS 1342-91

Denumire Indicator	Nr.ori depășit limita admisibilă exceptată	Bazin și localizare foraj
NO ₂	11,7	Aranca: Valcani, Teremia Mare, Sânpetru Mare, Sânnicolau Mare
	3,3	Bega Veche: Grabați, Jimbolia, Beregsău Mare
	5,8	Bega: Otelec – Pustiniș
	8,3	Timiș: Parța, Hitiaș, Cruceni
NH ₄	11,0	Aranca: Sânnicolau Mare, Valcani, Cheglevici, Teremia, Sânpetru Mare
	14,4	Bega Veche: Lovrin, Jimbolia, Grabați, Lunga, Beregsău Mare
	30,0	Timiș: Livezile
Substanțe organice	22,9	Aranca: Sânnicolau Mare, Valcani, Periam, Teremia Mare
	6,9	Bega Veche: Lovrin, Lunga
	34,6	Bega: Margina
	17,9	Timiș: Hitiaș
Reziduu fix	2,2	Aranca: Termia, Sânnicolau Mare
	2,6	Bega Veche: Jimbolia, Lunga, Lovrin
	2,4	Bega: Margina, Otelec – Pustiniș
	1,2	Timiș: Jebel
Fosfați	210	Aranca: Sânnicolau, Sânpetru, Valcani, Teremia

- zona frontieră cu proveniență din poluarea difuză colectată inclusiv de canalele de desecare Giucoșin și Cociohat.

În ansamblul județului Timiș, modificările de calitate în anul 2000 sunt produse de:

- evacuările de ape uzate neepurate sau insuficient epurate și de gradul scăzut de echipare cu rețea de canalizare menajeră;
- dejecțiile evacuate de complexele de creștere a porcilor din județ și a celor de creștere a păsărilor (Giarmata, Dumbrăvița, etc.);
- infiltrațiile din canalele de desecare, canale folosite mai frecvent pentru descărcarea apelor uzate de la unitățile zootehnice;
- depozitări de nămoluri și gunoi menajer pe suprafețe neamenajate;
- îngrășăminte chimice și pesticide administrate incorect pe terenurile agricole.

De m e n ț i o n a t c ă apa din fântânile casnice de până la 19 m adâncime este folosită pentru băut și pentru nevoi gospodărești în mediul rural, de cca 90% din populație. De asemenea, sistemele centralizate de alimentări cu apă a localităților sunt slab dezvoltate, 21,4% din totalul cerinței de apă pentru populație asigurându-se din forajele de medie și mare adâncime.

152 Calitatea apelor transfrontaliere din spațiul Banat - 3

Calitatea apei din fântânile casnice supravegheată de Inspectoratul de Poliție Sanitară și Medicină Preventivă scoate în evidență că în condițiile anului 1999, din totalul probelor analizate, 39% nu corespund din punct de vedere bacteriologic și 59% nu corespund din punct de vedere chimic.

Sunt depășite cantitățile de nitrați, nitriți, substanțe organice și amoniu, ieșind în evidență zonele Bacova, Jimbolia, Gătaia, Otelec, etc.

Tabel 3.5.3.2.

ANALIZE FIZICO - CHIMICE ALE APEI DIN FREATICUL ACVIFER
JUDEȚUL TIMIȘ, ANUL 2000

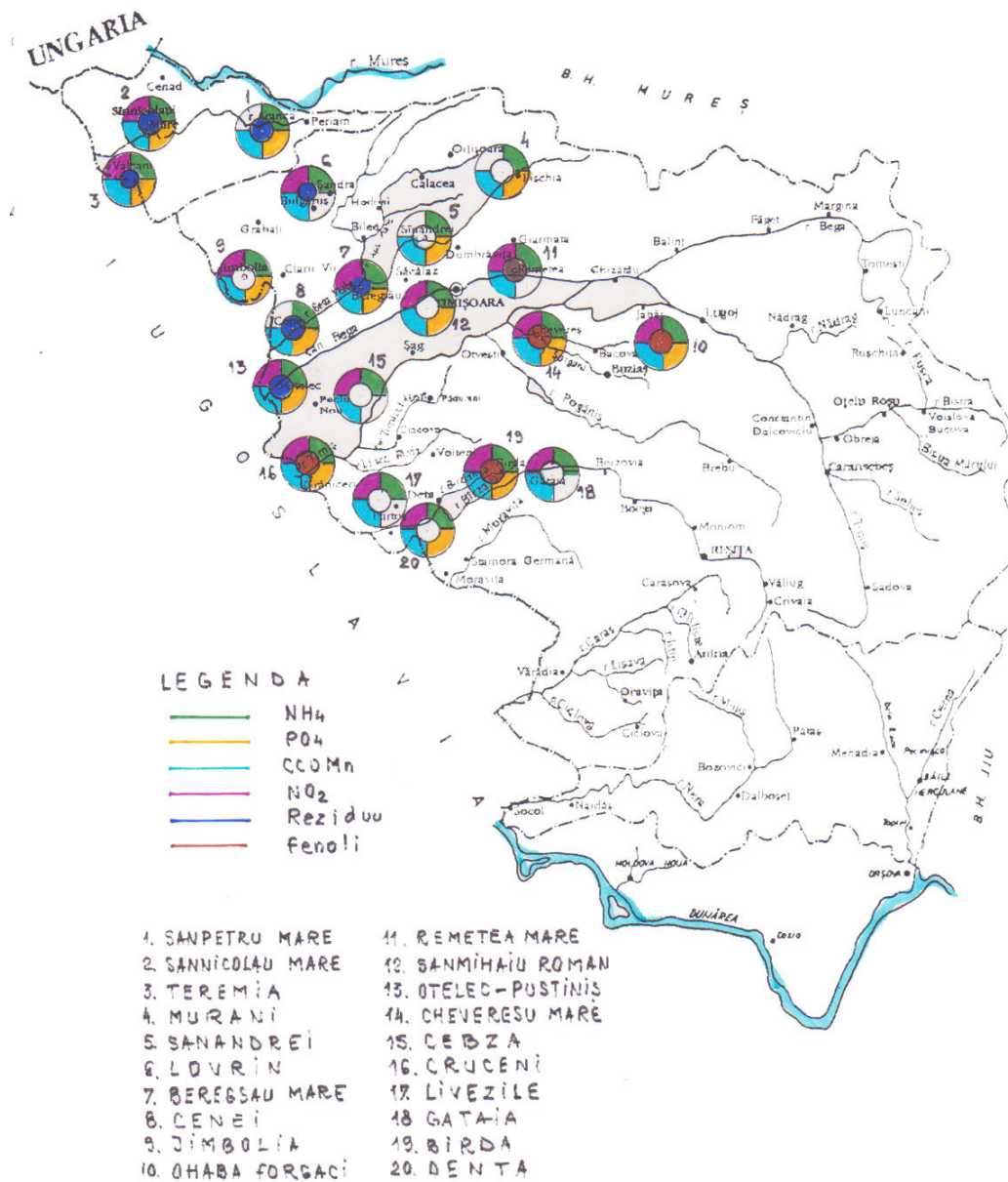
mg/dm³

Nr. crt.	Localitatea	Foraj	Data	pH	reziduu fix	duritate totală	Ca	Mg	HCO ₃	Cloruri	Na	NH ₄	NO ₂	PO ₄	Fenoli	Substanțe Organice
				>7,4	>1000	>20	>100	>50		>250		>0	>0	>0,1	>0,001	>2,5
				>8,5	>1200	>30	>180	>80		>400		>0,5	>0,3	>0,5	>0,002	>3,0
I. SUBBAZINUL A R A N C A																
1	SÎMPETRU	F ₄	04.04	7,8*	1086*	15,6	48	38	705	44	267	2,0**	0,06*	2,30**	-	5,3**
			06.09	7,9*	1200*	14,1	44	35	1071	40	315	0,3*	0,06*	0,55**	-	5,1**
2	SĂNNICOLAU	F ₄	10.04	7,9*	1265**	9	13	31	715	569**	570	1,0**	0,06*	1,29**	0,004**	3,6**
			01.09	7,9*	1491**	17,6	107*	11	427	470**	343	28,0**	0,14*	0,92**	-	7,4**
3	TEREMIA	F ₁	17.03	7,5*	907	36,2	167*	55*	592	99	67	1,2**	1,3**	0,07	-	6,4**
			02.10	7,5*	2652**	123,1**	532**	211**	1989	518**	160	3,7**	0,04*	0,40*	-	12,5**
II. SUBBAZINUL B E G A V E C H E																
4	MURANI	F ₁	17.04	7,4	788	27,0*	170*	14	366	36	22	0,9**	0,08*	0,08	-	6,4**
			19.09	7,4	469	20,8	114	21	403	6	20	0,2*	0,04*	0,55**	-	4,5**
5	SÎNANDREI	F ₁	10.03	7,4	733	31,9**	132*	58*	610	40	32	0,2	0,06*	0,11*	-	3,8**
			02.10	8,1*	569	22,9*	84	48	488	27	31	22,4**	0,04*	0,15*	-	9,3**
6	LOVRIN	F ₁	17.03	7,5	1553**	43,4**	117*	118**	1067	435**	390	1,3**	0,06*	0	-	12,2**
			07.09	7,2	1598**	59,0**	267**	94	1281	393*	258	0,9**	0,46**	1,00**	-	16,0**
7	BEREGȘĂU	F ₁	10.02	8,9**	1108*	18,2	16	69	708	38	193	1,5**	0,06*	0,1	0	9,3**
			12.09	8,9**	1179*	16,5	17	61	580	58	267	1,8**	0,40*	3,85**	0,02**	5,1**
8	CENEI	F ₁	15.03	7,6*	1313**	33,0**	119*	71*	1053	33	214	0,3*	0,06*	0,11*	-	3,7**
			16.10	8,2*	717	19	61	45	732	24	147	0,4*	0,06*	0,39*	-	11,8**
9	JIMBOLIA	P ₁	10.02	8,2	731	32,8**	57	108**	665	41	160	1,6**	0,08*	0,1	-	10,2**
			12.09	8,1	589	14,2	37	39	458	39	89	0,4	0,11*	0,58**	-	6,7**
III. SUBBAZINUL B E G A																
10	OHABA-FORGACI	F ₅	09.03	6,8	383	12	54	19	189	43	20	0,1**	0,30*	0,12*	0,006**	6,1**
			04.10	7,1	363	13	61	20	239	34	30	0,4*	0,03*	0,60**	0,007**	4,2**
11	REMETA	F ₃	02.03	7,5	788	25,8*	131*	32	506	67	44	0,4*	0,02*	0,02	0,001	9,9**
			03.10	7,6	654	28,5*	174*	18	372	81	30	0,1*	0,16*	0,54**	0,008**	11,5**
12	SÎNNIMAIU ROMÂN	F ₆	20.03	7,3	281	11,1	49	18	250	11	16	2,2**	0,08*	1,34**	-	7,7**
			19.10	7,4	483	17,9	54	45	476	10	54	0,7**	0,11*	0,23*	-	7,4**
13	OTELEC-PUȘTINIȘ	F ₂	25.03	8,3*	1282**	56,7**	390**	9	951	181	70	0,6**	0,04*	1,50**	-	9,3**
			16.10	7,8*	1661**	61,4**	140*	181**	927	300*	87	0,5*	1,20**	0,87**	-	9,3**
IV. SUBBAZINUL T I M I Ș																
14	CHEVEREȘ	F ₁	09.03	7,4	540	13,1	69	15	232	29	53	1,9**	0,30*	0,13*	0,001	3,0*
			04.10	8,0*	489	16,3	53	39	415	35	69	0,1*	0,04*	4,00**	0,013**	3,4**
15	CEBZA	F ₃	01.03	7,3	709	42,6**	160**	87**	592	281*	50	0,9**	0,16*	0	-	16,0**
			10.10	7,4	1190*	42,4**	170**	81**	781	264*	169	1,3**	0,03*	0,67**	-	12,5**
16	CRUCENI	F ₁	08.03	7,6	568	17,3	87	22	482	11	58	3,2**	0,40**	0,14*	0,01	5,4**
			09.10	7,5	504	17,4	75	30	354	20	17	0,1*	0,19*	3,60**	0,38**	8,6**
17	LIVEZILE	F ₁	20.05	6,6	418	13,4	41	33	366	48	31	15,0**	1,00**	0,11*	-	11,6**
V. SUBBAZINUL B Ă R Z A V A																
18	GĂTAIA	F ₂	13.04	7,4	584	25,7*	109*	45	537	27	24	0,4*	0,22*	0,12*	0,002*	8,8**
			18.09	7,5	518	24,8*	106*	43	573	25	26	0,3*	0,17*	0,87**	-	4,3**
19	BIRDA	P ₄	14.03	7,2	480	18,7	92	25	403	7	23	1,0**	0,06*	0,23*	0	7,7**
			14.09	7,4	485	11	56	14	409	8	90	0,2*	0,12*	0,84**	0,005**	8,3**
20	DENTA	F ₁	07.04	7,4	476	17,5	86	25	329	23	3	0,3*	0,06*	0,05	-	8,0**
			18.09	7,3	334	12	56	18	281	14	35	0,2*	0,12*	0,68**	0,003**	9,9**

* depășiri valori admise ** depășiri valori admisibile excepționale

Fig.3.5.3.1.

SITUAȚIA DEPĂȘIRILOR DE POLUANȚI LA APA SUBTERANĂ ÎN ANUL 2000



3.6 Studiul calității globale a apelor curgătoare de suprafață

Studiul calității globale a apelor curgătoare de suprafață aferent spațiului Banat presupune analize chimice, biologice de laborator pentru depistarea indicatorilor de calitate caracteristici funcție de STAS-urile în vigoare la momentul respectiv și stabilirea categoriilor de calitate a apei în secțiunile de control caracteristice pe fiecare curs de apă. În acest sens am procedat în detaliu la analiza calității apei pentru perioada 1990 – 2006, în secțiunile de control arătând pentru exemplificare cursurile de apă Bega și Timiș conform tabelelor 3.6.3.2 și 3.6.3.3., iar pentru comentarii, am procedat la referatele aferente anilor 2002 și 2006.

3.6.1 Calitatea globală a apelor înregistrată în secțiunile de supraveghere de ordinul I în anul 2002

Încadrarea calității apelor curgătoare de suprafață, conform STAS 4706/88, s-a efectuat în raport cu concentrația ponderată a valorii indicatorilor calitativi cu debitul râului în momentul recoltării probelor de apă. În tabelul 3.6.1. anexat este prezentată calitatea apei râurilor în secțiunile de control pe cele 3 grupe reprezentative de indicatori de calitate respectiv : regimul de oxigen, grad de mineralizare, toxice speciale și calitatea generală a cursului de apă care reprezintă categoria cea mai defavorabilă a celor 3 grupe de indicatori de caracterizare a calității apei.

Râul BEGA

Calitatea râului Bega a fost urmărită în cursul anului 2002 în 4 secțiuni de supraveghere de ordinul I, respectiv : Luncani, Balint, Amonte Timișoara și Otelec.

1.-Secțiunea LUNCANI

Este considerată secțiune martor și este amplasată în zona superioară a cursului de apă Bega, unde nu există surse de poluare punctiforme.

Toți indicatorii de calitate determinanți se încadrează în categoria I de calitate.

2.- Secțiunea BALINT

Se află amplasată aval de unele surse de poluare de mică importanță cum ar fi S.G.C.L. Făget sau C.P. SOLVENTUL secția Margina, secție care începând din cursul anului 1999 și-a redus mult activitatea, (iar în anul 2002 nu a mai funcționat deloc fiind în lichidare judiciară) dar cu toate acestea prezintă un potențial pericol de poluare cu fenoli de pe câmpurile de aspersie , ape fenolice , în special în perioadele cu precipitații abundente.

Calitatea apei se menține în categoria I de calitate la toți indicatorii în afară de amoniu (2.18 mg/l) și fenoli (0,004 mg/l) care au valori ușor crescute încadrându-se în categoria a II-a de calitate . Aceste depășiri provin din cadrul natural, fiind specifice zonei.

3.-Secțiunea AMONTE TIMISOARA

Este una dintre cele mai importante secțiuni de control din bazin, fiind situată în dreptul prizei de captare a apei pentru potabilizare la Uzinele 2 și 4 a municipiului Timișoara, cu un debit captat de 2,2 m³/s

Calitatea globală a apei în secțiune se menține de categoria I la toți indicatorii. "Fierul" se încadrează în categoria I-a de calitate, înregistrându-se o valoare maximă de 0,42 mg/l (cu aport din cadrul natural) în luna decembrie 2002, dar fără să influențeze negativ concentrația ponderată cu debitul, în această secțiune.

4.- Secțiunea OTELEC

Amplasată aproape la frontiera cu Serbia, calitatea apei se încadrează în categoria I de calitate la indicatorii aferenți grupelor "regim de oxigen" și "grad de mineralizare" și în categoria a II-a la "toxice speciale".

Valorile maxime înregistrate în măsurătorile directe la indicatorii aferenți grupei de calitate "toxice speciale" sunt; amoniu = 3,24 mg/l; fenoli = 0,002 mg/l; fosfor = 0,23 mg/l; zinc = 0,053 mg/l.

Calitatea apei în această secțiune este în continuare afectată de evacuările apelor uzate de pe vatra municipiului Timișoara.

Debitul de ape menajere colectate prin canalizarea orășenească, 2,0 -2,5 mc, produce degradarea calității apei râului Bega aval de stația de epurare, până în frontieră, ca urmare a incapacității de epurare biologică. De asemenea, vechimea mare a stației, fiabilitatea redusă a utilajelor și obiectelor din stația de epurare determină o epurare necorespunzătoare.

Cantitatea considerabilă de nămol evacuat din stația de epurare care se depozitează pe patul albiei canalului Bega are o influență negativă asupra oxigenului din apă, încât în perioade foarte calde ale anului au loc scăderi ale indicatorului oxigen dizolvat chiar sub limita biologică.

Alături de funcționarea necorespunzătoare a stației de epurare factorii care contribuie la mărirea anuală a cantității de nămol ce se depozitează pe patul albiei canalului Bega sunt viteza redusă de curgere a apei în cele două biefuri și debitele relativ scăzute ale Canalului Bega în perioada de vegetație.

În scopul monitorizării riguroase a apei în secțiunea Otelec s-a înființat în anul 1965 Laboratorul satelit din localitatea Otelec în care se realizează zilnic analize fizico-chimice cu transmitere la autoritatea bazinală de gospodărire a apelor, Direcția Apelor Banat.

Râul BEGA VECHIE

Bega Veche este cel mai poluat curs de apă din Banat începând de la confluența cu Apa Mare, până la frontieră. Pe râu sunt amplasate două secțiuni de supraveghere la : Pișchia și Cenei.

1.-Secțiunea PIȘCHIA

Se află amplasată în zona superioară a cursului de apă, iar calitatea globală a apei în această secțiune este de categoria I. În amonte de această secțiune nu sunt surse de poluare organizate, totuși apar unele depășiri la indicatorii: amoniu (1.07 mg/l) , fenoli (0,002 mg/l), fosfor(0,29 mg/l) cu proveniență din cadrul natural.

2.- Secțiunea CENEI

Această secțiune este situată pe cursul inferior al râului, aproape de frontiera cu Serbia. Ferma de porci Beregsău aparținând SC AGROTORVIS SRL nu a fost populată în anul 2002, iar în cadrul Complexului a funcționat doar Abatorul Beregsău aparținând de SC COMTIM GROUP SRL care taie animale de la alte ferme și evacuează intermitent fără epurare în cursul de apă Bega Veche , influențând calitatea apei râului Bega Veche.

Calitatea apei în această secțiune este de categoria a II-a la indicatorii aferenți grupei regim de oxigen: CBO₅ = 9,60 mg/l; CCO-Mn/O₂ = 13,70 mg/l și "toxice speciale": amoniu = 3,25 mg/l; fenoli=0.005mg/l; fosfor = 0,39 mg/l; zinc = 0,039 mg/l.

Râul TIMIȘ

Calitatea apei s-a urmărit în 5 secțiuni de control pe cursul de apă principal: Sadova, Amonte Caransebeș, Lugoj, Șag, Grăniceri și în 5 secțiuni de control pe afluenți: Obreja și Voislova-Bucova pe râul Bistra; Chevereșul Mare pe râul Șurgani; Brebu și Otvești pe râul Pogăniș.

1.-Secțiunea SADOVA

Este considerată secțiunea martor și este amplasată pe cursul superior al râului Timiș, în amonte de surse punctiforme de poluare. Calitatea apei este de categoria I la cele 3 grupe de caracterizare a calității apei.

2.- Secțiunea AMONTE CARANSEBES

Este o secțiune importantă de control, amplasată pe râul Timiș amonte de priza de captare a apei pentru potabilizare în Uzina de apă a municipiului Caransebeș .

Apa din râul Timiș este folosită pentru alimentarea celor 5 bazine de infiltrație ($S=1800 \text{ m}^2$ fiecare) bazine care la rândul lor suplimentează debitul subteran a celor 15 foraje ce asigură 40 % din necesarul de apă al municipiului Caransebeș.

Calitatea apei în secțiune se menține de categoria I-a la toți indicatorii.

3.- Secțiunea VOISLOVA-BUCOVA

Se află amplasată pe cursul superior al râului Bistra amonte de surse punctiforme de poluare și în amonte de confluența cu râul Rusca pe care este amplasată Exploatarea de minereuri neferoase Ruschița, cu Uzina de prelucrare minereuri neferoase, care și-a încetat activitatea de extracție zăcământ și preparare minereuri rămânând ca sursă de poluare din punct de vedere al apelor de mină la care se continuă monitorizarea de către autoritatea de gospodărire a apelor. Sunt în curs de aprobare lucrările de închidere și reconstrucție ecologică a perimetrului minier.

Calitatea apei este de categoria I la toți indicatorii calculați ca medie ponderată.

4.- Secțiunea OBREJA

Este amplasată pe râul Bistra, important afluent al râului Timiș, în aval de **zona** de impurificare importantă (SC GAVAZZI STEEL SA Oțelu Roșu, Canalizare Oțelu Roșu, etc). Toți indicatorii de calitate a apei în această secțiune se încadrează în categoria I-a de calitate, excepție "fenolii" = 0,002 mg/l.

Menținerea categoriei I de calitate în această secțiune, a fost determinată de o cantitate mai redusă de ape uzate industriale evacuate de GAVAZZI STEEL SA Oțelu Roșu ca urmare a reducerii capacității de producție și încetarea activității începând cu luna iunie 2002 și E.M. Rușchița, care și-a încetat activitatea de extracție a zăcământului și preparare a minereurilor rămânând sursele de poluare doar apele de mină.

5.-Secțiunea AMONTE LUGOJ

Este o secțiune importantă fiind amplasată în amonte de Uzina nr.2 de apă potabilă a municipiului Lugoj, pe râul Timiș.

În cursul anului 2002, și în această secțiune, se înregistrează ușoare depășiri la indicatorul "fenoli" (0,001 mg/l, medie ponderată cu debitul) cu proveniență din sursele de poluare difuză și din cadru natural.

6.- Secțiunea CHEVERESU MARE

Secțiunea este situată pe râul Șurgani aval de zona de poluare a orașului Buziaș . Ferma de porci Bacova care și-a încetat activitatea din anul 1999, nu mai prezintă pericol de afectare a calității apei râului Șurgani deoarece bălaturile de stocare a dejecțiilor au fost curățate.

Calitatea apei în această secțiune se încadrează în limitele categoriei a-II-a la categoria regim de oxigen (CBO5 = 6.4 mg/l; CCOMn/O2 = 15.4 mg/l) și toxice speciale (amoniu = 8,52 mg/l; fenoli = 0,008 mg/l; fier = 1.93 mg/l; fosfor = 0,27 mg/l).

7.- Secțiunea ȘAG

Este situată pe râul Timiș, aval de derivația Timiș-Bega, aval de evacuarea apelor uzate insuficient epurate provenite din canalizarea municipiului Lugoj, aval canal descărcare Bega-Timiș și aval de confluența cu pârâul Șurgani și Pogăniș. Calitatea globală a apei în secțiunea Șag este de categoria I la toți indicatorii, excepție : "fenolii" care au valori ale concentrației ponderate cu debitul de 0,002 mg/l și "zinc" de 0.031 mg/l.

La menținerea apei în categoria I-a de calitate au contribuit următorii factori :

- scurgere medie relativ bogată, urmare a precipitațiilor căzute;
- procesul de autoepurare având în vedere distanțe mare de 67 km între cele două secțiuni (Lugoj și Șag);
- debite relativ scăzute de ape uzate evacuate de sursele de impurificare.

8.-Secțiunea BREBU

Se află pe cursul superior al râului Pogăniș, afluent al râului Timiș, secțiune amplasată amonte de sursele punctiforme de poluare.

Categoria de calitate globală a apei este I. Concentrația medie ponderată cu debitul se încadrează în limitele categoriei a I la toți indicatorii.

9.- Secțiunea OTVESTI

Se află pe cursul inferior al râului Pogăniș. Absența surselor punctiforme de poluare din amonte, conduce la menținerea categoriei I de calitate a apei la toți indicatorii, excepție, fac indicatorii : "fier" = 0.37 mg/l, cu proveniență din cadrul natural și din sursele de poluare difuză.

10.- Secțiunea GRĂNICERI

Secțiunea este amplasată în apropierea zonei de frontieră cu Serbia. Regimul de scurgere al râului Timiș în zona de frontieră este influențat de regimul de funcționare a barajului Tomașevac de pe teritoriul iugoslav, remuul se resimte în amonte de secțiunea Grăniceri până în zona Gad (aval confluență râul Timiș cu Lanca-Birda).

Calitatea râului Timiș în zona de frontieră este de categoria I la toți indicatorii excepție anumiți indicatori din grupa "toxice speciale" (amoniu 1.54 mg/l; fenoli = 0,001 mg/l; fosfor=0.11 mg/l; Zn=0.031 mg/l)

Râul BÂRZAVA

Urmărirea calității râului Bârzava s-a făcut în 4 secțiuni de control : Crivaia, Moniom, Gătaia, Partoș.

1.-Secțiunea CRIVAIA

Este situată în amonte de lacul de acumulare Gozna și a fost aleasă ca secțiune martor.

Calitatea apei se încadrează la toți indicatorii în limitele categoriei I-a de calitate, excepție CBO5=13,7 mg/l ; CCOMn/O2=14,2 mg/l. Aceste depășiri a limitelor categoriei I de calitate la cei doi indicatori enumerați se datorează unor valori mult depășite în luna iunie când s-au înregistrat valori ale CBO5=38 mg/l și CCOMn/O2= 37,6 mg/l din cadrul natural din cauza precipitațiilor din luna iunie 2002. Debitul de 5,5 m³/s înregistrat în luna iunie este mult peste media multianuală din secțiunea Crivaia (0,35 m³ /s).

2.- Secțiunea MONIOM

Este situată în aval de zona industrială Reșița, care prin volumul de ape uzate evacuate de la Combinatul Siderurgic Reșița, Uzina Constructoare de Mașini și Gospodăria Comunală - poate înrăutăți în mod considerabil calitatea râului Bârzava. Cu toate acestea, calitatea apei rămâne în limitele categoriei I la regimul de oxigen, grad de mineralizare și toxice speciale. Se remarcă depășiri ale concentrațiilor ponderate cu debitul la indicatorii : amoniu=1.42 mg/l; CBO5=5.2 mg/l; fenoli=0.002 mg/l; fosfor = 0.16 mg/l. Degradarea la "fosfor" este urmare a evacuării de ape uzate neepurate de pe platforma Reșița.

3.-Secțiunea GATAIA

Este amplasată amonte de captarea Uzinei de apă potabilă a Complexului de **porci** de la Birda.

Calitatea globală a apei este de categoria I, mai puțin amoniu=1.56 mg/l; fenolii =0.001 mg/l; fosfor=0,18 mg/l.

În anul 2002, Complexul de porci Birda aparținând de SC AGROTORVIS SRL a fost închis, Uzina de apă funcționând cu intermitență doar pentru alimentarea cu apă a localității Birda.

Din luna septembrie 2002 s-a sistat livrarea apei către populația localității Birda din cauza consumului mare de energie electrică și neplata acestui consum.

4.- Secțiunea PARTOS

Calitatea apei în secțiunea de frontieră cu Serbia este de categoria I neschimbată față de secțiunea amonte Gătaia. Se mențin și în această secțiune valori ușor crescute la CBO5=5,6mg/l; amoniu=1,15 mg/l; fenoli = 0,001 mg/l; și degradare la fosfor = 0,18 mg/l. Pe tronsonul Gătaia-Partoș nu mai sunt descărcări de ape uzate de la fermele zootehnice COMTIM Birda (această fiind depopulată), ci doar din canalizarea localității Deta.

Râul CARAȘ

Supravegherea calității apei s-a urmărit prin 2 secțiuni de control: Carașova și Vărădia.

1.-Secțiunea CARAȘOVA

Această secțiune este considerată secțiune martor, este amplasată amonte de sursele de poluare punctiforme și nu pune probleme deosebite de calitate a apei, râul Caraș încadrându-se în categoria I la toți indicatorii.

2.- Secțiunea VĂRĂDIA

Este situată în apropierea frontierei cu Serbia și aval de confluența cu pârâurile Gârliște, Jitin și Lișava - cursuri de apă cu aport poluant datorită surselor din bazinul hidrografic Caraș, amplasate în general numai pe acești afluenți.

Categoria de calitate rămâne I la toate cele trei grupe de indicatori, excepție fenoli =0.002 mg/l.

Râul Caraș are un grad ridicat de autoepurare până la confluența cu pârâul Lișava, proces favorizat de viteze relativ mari de scurgere (0,04 - 0,09 m/s). În aval de confluența cu pr. Lișava și până în frontieră (pe cca. 10 km) procesul de autoepurare este redus în special pe perioada de vară la debite scurse mici și cu aport mai mare de poluanți de pe pr. Lișava de la canalizarea orașului Oravița.

Râul MORAVIȚA**1.- Secțiunea MORAVIȚA**

Situată în apropierea frontierei cu Serbia, fără surse de poluare organizate, categoria de calitate globală este I, excepție: CBO₅=5.3 mg/l; CCOMn/O₂=10,3mg/l, cu proveniență din surse de poluare difuză.

Calitatea apei în secțiunea Moravița a fost monitorizată în 10 luni ale anului 2002, deoarece râul a fost sec în lunile august și septembrie 2002.

3.6.1.1 Stadiul calității apelor pe ansamblul bazinelor inclusiv sub aspectul repartiției pe tronsoane de râu**Râul BEGA****a) Tronsonul de râu izvoare - Aval Timișoara**

Calitatea apei râului Bega de la izvoare până aval municipiului Timișoara unde intervin importante surse de poluare, pe o lungime de 136 km reprezentând 80 % din lungimea totală a cursului de apă este de categoria I de calitate la toate cele 3 grupe reprezentative de indicatori de calitate : RO, GM și TS. Aceasta satisface condiția de calitate la Uzina nr.2-4 Timișoara de alimentare cu apă pentru potabilizare.

Întrucât secțiunea de supraveghere a calității apei este situată în amonte de Timișoara și pe sectorul până la stația de epurare orășenească nu intervine nici o sursă de poluare importantă, s-a prelungit categoria I de calitate pe toată lungimea municipiului Timișoara.

Comparativ cu anul 2001, pe tronsonul de râu izvoare - aval Timișoara, evoluția calității apei este staționară menținându-se în limitele categoriei I de calitate.

b) Tronsonul Aval Timișoara - frontieră

Apele uzate provenite de la agenții economici și de la populația din municipiul Timișoara sunt deversate în râul Bega aval de oraș, acestea determină o înrăutățire a calității cursului de apă pe o lungime de 34 km până la frontieră, ceea ce reprezintă 20 % din lungimea totală și trecerea de la categoria I în secțiunea amonte Timișoara la categoria a II-a în secțiunea Otelec, încadrare determinată de indicatorii aferenți grupei toxice speciale (amoniu = 3,24 mg/l; fenoli = 0,002 mg/l; fosfor = 0,23 mg/l; zinc = 0,053 mg/l).

Râul BEGA VECHE**a) Tronsonul izvoare - confluența Apa Mare**

Pe o lungime de 80 km, de la izvoare și până la confluența cu Apa Mare, reprezentând 75 % din lungimea totală de 107 km, calitatea apei este de categoria I la toate grupele reprezentative de indicatori de calitate: RO, GM, și TS, excepție indicatorii: amoniu = 1,07 mg/l; fenoli = 0,001 mg/l; fosfor = 0,29 mg/l.

b) Tronsonul Aval Apa Mare - frontieră

Pe tronsonul aval confluența Apa Mare și până la frontieră pe o lungime de 27 km, reprezentând 25 % din lungimea totală a cursului de apă, starea apei este de categoria a II-a la indicatorii aferenți regimului de oxigen CBO₅ = 9,6 mg/l; CCO-Mn/O₂ = 13,7 mg/l și toxice speciale NH₄ = 3,25 mg/l; fenoli = 0,005 mg/l; fosfor = 0,39 mg/l; zinc = 0,039 mg/l.

Apele uzate neepurate provenite de la Abatorul Beregsău aparținând de SC COMTIM GROUP SRL se descarcă direct în Bega Veche.

Râul TIMIȘ**a) Tronsonul izvoare - frontieră**

Calitatea globală a apei râului Timiș de la izvoare până la frontieră se încadrează la toate grupele de indicatori în limitele categoriei I de calitate, cu toate că începând de la confluența cu Lanca-Birda (aval de secțiunea de ord.I-Șag) calitatea apei se înrăutățește la anumiți indicatori.

În secțiunea Șag se înregistrează depășiri ale categoriei I de calitate la indicatorul fenoli = 0,002 mg/l și zinc = 0,031 mg/l, restul indicatorilor încadrându-se în categoria I de calitate.

În secțiunea Grăniceri față de secțiunea Șag nu se înregistrează înrăutățiri majore a calității apei, doar unele depășiri a categoriei I de calitate la indicatorii: amoniu = 1,54 mg/l; fenoli = 0,001 mg/l; fosfor = 0,11 mg/l; zinc = 0,031 mg/l.

Folosințele importante pe acest curs de apă sunt cele pentru alimentarea cu apă în scop potabil a municipiului Caransebeș și Lugoj, localități amplasate pe cursul superior al râului Timiș. Calitatea apei râului în secțiunile de control aferente Amonte Caransebeș și Lugoj se încadrează în limitele categoriei I la toți indicatorii.

La ferma piscicolă Sacoș situată pe Timișul inferior în aval de confluența cu pârâul Șurgani, calitatea apei este de categoria I, fiind superioară și îndeplinind astfel categoria de calitate necesară pentru piscicultură (categoria a II-a conform STAS 4706/88 – tabel 3.6.1.2).

Râul BÂRZAVA

Calitatea apei râului Bârzava este de categoria I de la izvoare și până la frontieră la toate grupele de indicatori. Se remarcă ușoare depășiri la indicatorii amoniu și fenoli și degradare la fosfor începând din aval de secțiunea Moniom și până la frontieră din cauza evacuărilor de ape uzate din zona Reșița (Gospodăria Orășenească Reșița), zona Bocșa (Ferma de păsări și Canalizare Bocșa) și aportul unor surse de poluare difuze.

Râul CARAȘ

Calitatea apei pe tot cursul de apă este de categoria I la toți indicatorii.

Din lungimea totală a cursurilor de apă din bazinul hidrografic BEGA-TIMIȘ-CARAȘ, supravegheată în secțiuni de ordinul I și II, calitatea apei în anul 2001 este următoarea :

- categoria I de calitate	=	1036 km	=	92,6%
- categoria a II-a de calitate	=	83 km	=	7,4%
- categoria a III-a de calitate	=	0 km	=	-
- degradat	=	0 km	=	-

TOTAL : **1119 km = 100,0%**

Tabel 3.6.1.1

ÎNCADRAREA

secțiunilor de supraveghere la frontiera, în categorii de calitate în anul 2002

Nr.crt	Cursul de apă	Secțiunea de supraveghere	Categorii de calitate			
			RO	GM	TS	General
1	Bega	Otelec	I	I	II	II
2	Bega Veche	Cenei	II	I	II	II
3	Timiș	Grăniceri	I	I	I	I
4	Partoș	Partoș	I	I	I	I
5	Moravița	Moravița	I	I	I	I
6	Caraș	Vărădia	I	I	I	I

Tabel 3.6.1.2

STAS 4706-1988

Indicatori		Categoria I	Categoria II	Categoria III	
RO	Oxigen	O ₂	6	5	4
	CBO ₅		5	7	12
	CCO-Mn		10	15	25
	CCO-Cr		10	20	30
GM	Reziduu fix		750	1000	1200
	Cloruri	Cl	250	300	300
	Sulfati	SO ₄	200	400	400
	Calciu	Ca	150	200	300
	Magneziu	Mg	50	100	200
	Sodiu	Na	100	200	200
TS	Amoniu	NH ₄	1	3	10
	Azotiți	N ₀₂	1	3	
	Azotați	N ₀₃	10	30	
	Cianuri	CN	0,01	0,01	0,01
	Fenoli		0,001	0,02	0,05
	Detergenți		0,5	0,5	0,5
	Fier	Fe	0,3	1	1
	Fosfor	P	0,1	0,1	0,1
	Mangan	Mn	0,1	0,3	0,8

162 Calitatea apelor transfrontaliere din spațiul Banat - 3

	Mercur	Hg	0,001	0,001	0,001
	Nichel	Ni	0,1	0,1	0,1
	Crom	Cr	0,05	0,05	0,05
	Cupru	Cu	0,05	0,05	0,05
	Plumb	Pb	0,05	0,05	0,05
	Zinc	Zn	0,03	0,03	0,03
	Cadmium	Cd	0,003	0,003	0,003

Legendă:

RO = regim de oxigen;
GM = grad de mineralizare;
TS = substanțe toxice și speciale

3.6.2 Calitatea globală a apelor înregistrată în secțiunile de monitorizate în anul 2006

Caracterizarea din punct de vedere biologic, microbiologic și chimic a râurilor din bazinele hidrografice Bega - Timiș – Caraș în anul 2006

Stabilirea stării de calitate biologică și chimică a apelor curgătoare de suprafață, conform Ordinului Ministrului Mediului și Gospodării Apelor nr. 161/2006, s-a efectuat prin evaluarea ponderată a efectului tuturor indicatorilor la formarea calității apei într-o secțiune de monitoring, pe baza mediei aritmetice.

Caracterizarea globală a calității apei la nivel de secțiune, s-a echivalat cu rezultatul evaluării din cadrul grupei cu situația cea mai defavorabilă.

Starea ecologică a ecosistemului acvatic a bazinului Bega –Timiș – Caraș a fost determinată ținând seama de elementele de calitate biologice, de indicatorii chimici, fizico-chimici și de poluanții specifici care influențează indicatorii biologici. Evaluarea stării ecologice a bazinului Bega –Timiș – Caraș s-a determinat ținând cont de valorile medii ale indicelui saprobic - macrozoobentos.

Râurile din spațiul hidrografic Banat își colectează apele mai ales din versantul sudic al Carpaților Meridionali și din Munții Banatului. Ele constituie o unitate cu un regim hidrologic determinat de specificul climatic al regiunii străbătute. Suprapunerea circulației maselor de aer atlantic cu invaziile de aer mediteranean și adriatic determină un regim moderat al temperaturilor, începerea timpurie a primăverii și cantități medii pluvianuale de precipitații relativ ridicate.

Râurile din b.h. Bega-Timiș-Caraș luate în discuție străbat aceleași zone fizico-geografice, astfel sectoarele lor superioare se găsesc în zona montană (Munții Banatului, Poiana Ruscăi și vestul Carpaților Meridionali) sectoarele mijlocii în zona piemonturilor bănățene, iar cele inferioare în zonele de câmpie și depresionare. La acestea se adaugă amenajările hidrotehnice de regularizare și tranzitare a debitelor între bazinele Timiș-Bega și Timiș-Bârzava.

Râul BEGA

Râul Bega în lungime de 170,132 km își adună izvoarele din versantul Nord Vestic al munților Poiana Ruscăi, primește afluenți din versantul vestic al acestora și din jumătatea de sud a dealurilor Lipovei. De la Timișoara se continuă prin canalul Bega, drenează o suprafață bazinală de 2.362 km² cu altitudine medie de aproape 240 m.

Din cursul superior până la ieșirea din munții Poiana Ruscăi, Bega și afluenții săi au caractere de râuri montane. Pantele depășesc 15 m/km iar suprafețele drenate au pante de aproximativ 250 m/km. În aceste condiții văile sunt lipsite de albia majoră iar în patul albiilor predomină bolovanșurile și pietrișurile.

În porțiunea mijlocie și inferioară a cursului care dezvoltă și o luncă proprie acolo unde nu este îndiguit, macrofitele arboreascente sunt preponderent formate din genurile: *Salix* sp., *Populus* sp., *Alnus* sp., care se întâlnesc cu arbuști ca : *Crataegus* sp., *Rubus* sp., *Rosa canina*, *Sambucus nigra*, iar în coturile cu viteze mici cu papurișuri formate din genurile : *Phragmites* sp., *Carex* sp., *Tipha* sp., toate aceste specii hidofile, care spre luciul apei sunt înlocuite cu exemplare plutitoare de *Lemna* sp., *Sagittaria* sp., *Potamogeton* sp., *Myriophyllum* și altele.

Secțiunea Balint

Secțiunea se află amplasată pe râul Bega la 73,76 km de la izvoare, ecoregiunea Câmpia Ungară, tipul corpului de apă este RO12a, iar cele trei campanii de recoltare pentru macrozoobentos și microfitobentos au fost în lunile mai, august și noiembrie.

Numărul total de taxoni pe unitatea de suprafață pentru macrozoobentos este de 6 pentru campania I, 6 pentru campania II, 5 pentru campania III, fiind dominat de ephemeroptere (*Baetis rhodani*), întâlnindu-se și crustacee precum *Gammarus fossarum*, tricoptere (*Hydropsyche angustipennis*), gasteropode (*Physa acuta*) și diptere (*Chironominae*) specii caracteristice apelor a cărei stare ecologică este bună.

Secțiunea se încadrează în clasa a II -a de calitate biologică având valorile medii ale indicelui saprob al macrozoobentosului 2,29.

Numărul total de taxoni pe unitatea de suprafață pentru microfitobentos este de 13 pentru campania I, 17 campania II, 10 campania III, și este reprezentat de diatomee (*Cymbella prostata*, *Diatoma elongatum*, *Diatoma vulgare*, *Gonphonema constrictum*, *Gyrosigma acuminatum*, *Melosira varians*, *Navicula cuspidata*, *Nitzschia acicularis*, *Nitzschia palea*, *Synedra ulna*, *Pinnularia viridis*, *Surirella robusta*, *Navicula rhychocephala*), cianobacterii (*Oscillatoria formosa*, *Oscillatoria agardhii*) și clorofite (*Cosmarium subcostatum*, *Closterium striolatum*).

Ihtiofauna s-a determinat în anul 2004 în luna noiembrie cu ajutorul sistemului de monitorizare a ihtiofaunei (apartul Halltech Electrofisher), pe o distanță de 100m. Din punct de vedere chimic principalii indicatori au înregistrat următoarele valori: pH (7,56), oxigen dizolvat (5,33 mg/l), suspensii solide (55 mg/l), CBO₅ (3,72 mg/l), fosfor total (0,01 mg/l), azotiți (2,57 mg/l), fenoli (1,4 μg/l), amoniu (0,07 mg/l). Ihtiofauna este dominată de specii caracteristice zonei de câmpie ca *Leuciscus cephalus* (peste 100 exemplare), *Chondrostoma nasus* (peste 100 exemplare), *Leucaspius delineatus* (80 exemplare), *Barbus barbus* (30 exemplare), *Gobio gobio* (25 exemplare), *Scardinios erythropthalmus* (20 exemplare), *Chalcaburnus chalcoides* (peste 100 exemplare), cu o densitate de 20

exemplare/100mp. Conform metodei Bănărescu încadrându-se în zona ecologică a scobarului.

Fitoplanctonul este reprezentat de diatomee (*Cocconeis pediculus*, *Cymatopleura solea*, *Cymbela solea*, *Cymbela prostata*, *Diatoma vulgare*, *Gyrosigma acuminatum*, *Melosira varians*, *Navicula cuspidata*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula gastrum*, *Nitzschia acicularis*, *Nitzschia palea*, *Pinnularia viridis*, *Synedra acus*), cianofite (*Oscillatoria limosa*) și clorofite (*Cosmarium subcostatum*).

Secțiunea Balinț este amplasată în aval de sursele de poluare de mică importanță cum ar fi Primăria Faget și SOLVENTUL Margina (care din anul 2002 nu a mai funcționat, dar cu toate acestea prezintă un potențial pericol de poluare cu fenoli de pe câmpurile de aspersie, ape fenolice, în special în perioadele cu precipitații).

Indicatorii fizico-chimici s-au încadrat în limitele clasei a II-a de calitate .

Secțiunea Amonte Timișoara

Secțiunea se află amplasată pe râul Bega la 125,6 km de la izvoare, ecoregiunea Câmpia Ungară, tipul corpului de apă este RO13a, iar cele două campanii de recoltare pentru macrozoobentos și microfitobentos au fost în lunile mai și august.

Numărul total de taxoni pe unitatea de suprafață pentru macrozoobentos este de 9 pentru campania I, 8 campania II fiind dominat de gasteropode (*Lithoglyphus naticoides*, *Lymnea stagnalis*, *Spherium corneum*, *Radix peregra*, *Gyraulus albus*), oligochete (*Limnodrilus hoffmeisteri*) și bivalve (*Unio pictorum*, *Pseudanodonta complanata*) specii caracteristice apelor a cărei stare ecologică bună.

Secțiunea se încadrează în clasa a II -a de calitate biologică având valorile medii ale indicelui saprob al macrozoobentosului 2,2.

Numărul total de taxoni pe unitatea de suprafață pentru microfitobentos este de 7 pentru campania I, 14 campania II, fiind reprezentat de diatomee (*Cymbella prostata*, *Diatoma vulgare*, *Melosira varians*, *Navicula cuspidata*, *Navicula radiosa*, *Nitzschia sigmoidea*, *Nitzschia palea*, *Synedra acus*, *Rhoicosphenia curvata*), cianobacterii (*Oscillatoria formosa*) și clorofite (*Ulothrix zonata*).

Ihtiofauna s-a determinat în anul 2005 în luna septembrie cu ajutorul sistemului de monitorizare a ihtiofaunei (apartul Halltech Electrofisher), pe o distanță de 100m. Din punct de vedere chimic principalii indicatori au înregistrat următoarele valori: pH (7,74), oxigen dizolvat (8,32 mg/l), suspensii solide (8 mg/l), CBO₅ (1,65 mg/l), fosfor total (0,01 mg/l), azotiți (0,09 mg/l), fenoli (1,4 μg/l), amoniu (0,07 mg/l), cloruri (9,63 mg/l). Ihtiofauna este dominată de specii caracteristice zonei de câmpie ca *Esox lucius* (1 exemplar), *Rutilus rutilus* (5), *Carassius carassius* (4), *Abramis brama* (23), cu o densitate de 11 exemplare/100mp. Conform metodei Bănărescu încadrându-se în zona ecologică a crapului.

Fitoplanctonul este reprezentat de diatomee (*Cymatopleura solea*, *Cymbela prostata*, *Diatoma vulgare*, *Gyrosigma acuminatum*, *Melosira varians*, *Navicula cuspidata*, *Navicula radiosa*, *Nitzschia sigmoidea*, *Synedra acus*, *Synedra ulna*, *Fragillaria capucina*, *Rhoicosphenia curvata*, *Surirella robusta*, *Amphipleura pellucida*) și clorofite (*Scenedesmus quadricauda*).

Secțiunea Amonte Timișoara este situată aval de canalul de alimentare Timiș-Bega (Nod hidrotehnic Coștei) și de descărcarea Bega-Timiș (Nod hidrotehnic Topolovaț), este una din cele mai importante secțiuni de monitorizare și este amplasată în dreptul prizei de captare apă potabilă Uzina 2-4 a municipiului Timișoara.

Pe cei 50 km de curs de apă între secțiunea Balinț și secțiunea Amonte Timișoara are loc o autoepurare a apei concomitent cu suplimentarea debitului râului Bega cu debit din râul Timiș prin canalul de alimentare de la Coștei .

Urmare a valorilor ridicate a oxigenului dizolvat măsurat (OD=9,77 mg/l) și a valorilor scăzute a materiilor organice (CCO-Cr =12,88 mg/l) de asemenea a cantitatii relativ reduse de nutrienți, (amoniu=0,115mgN/l, azotiți=0,012 mgN/l, azotați=0,567 mgN/l, fosfați=0,0247 mgP/l fosfor total 0,107 mgP/l) apa se încadrează din punct de vedere fizico-chimic în clasa I-a de calitate.

Secțiunea Otelec

Secțiunea se află amplasată pe râul Bega la 162,99 km de la izvoare, ecoregiunea Câmpia Ungară, tipul corpului de apă este RO13a, iar cele trei campanii de recoltare pentru macrozoobentos și microfitobentos au fost în lunile mai, august și noiembrie.

Numărul total de taxoni pe unitatea de suprafață pentru macrozoobentos este de 4 pentru campania I, 4 campania II, 4 campania III și este reprezentat de gasteropode (*Lithoglyphus naticoides*), oligochete (*Limnodrilus hoffmeisteri*, *Nais pardalis*, *Eiseniella hoffmeisteri*) caracteristice apelor a cărei stare ecologică este moderată.

Secțiunea se încadrează în clasa a III -a de calitate biologică având valorile medii ale indicelui saprob al macrozoobentosului 2,59.

Numărul total de taxoni pe unitatea de suprafață pentru microfitobentos este de 15 pentru campania I, 15 campania II, 5 campania III și este reprezentat de diatomee (*Diatoma vulgare*, *Melosira varians*, *Navicula cuspidata*, *Navicula gastrum*, *Nitzschia acicularis*, *Nitzschia palea*, *Synedra acus*, *Synedra ulna*, *Gomphonema constrictum*, *Gyrosigma acuminatum*) și clorofite (*Pediastrum simplex*).

Ihtiofauna s-a determinat în anul 2005 în luna septembrie cu ajutorul sistemului de monitorizare a ihtiofaunei (apartul Halltech Electrofisher), pe o distanță de 100m. Din punct de vedere chimic principalii indicatori au înregistrat următoarele valori: pH (7,29), oxigen dizolvat (3,21 mg/l), suspensii solide (10 mg/l), CBO₅ (5,48 mg/l), fosfor total (0,42 mg/l), azotiți (0,18 mg/l), fenoli (4,1 μg/l), amoniu (1,68 mg/l), cloruri (24 mg/l). Ihtiofauna este dominată de specii caracteristice zonei de câmpie ca *Leucaspis delineatus* (2), *Leuciscus leuciscus* (76), *Alburnus alburnus* (21), *Abramis brama* (11), *Aspius aspius* (3), *Carassius carassius* (2), cu densitate de 23 exemplare/100mp. Conform metodei Bănărescu încadrându-se în zona ecologică a mreței.

Fitoplanctonul este reprezentat de diatomee (*Cymatopleura solea*, *Diatoma vulgare*, *Gyrosigma acuminatum*, *Melosira varians*, *Navicula rhynchocephala*, *Nitzschia sigmoidea*, *Nitzschia acicularis*, *Synedra ulna*, *Surirella ovata*, *Amphora ovalis*, *Hantzschia amphyoaxis*) și clorofite (*Scenedesmus quadricauda*, *Pediastrum simplex*).

Secțiunea Otelec este amplasată în zona de frontieră cu Serbia.

Urmare a evacuarilor apelor uzate industriale și orășenești ale municipiului Timișoara, apa râului Bega în secțiunea Otelec prezintă valori scăzute ale oxigenului dizolvat (5,58 mg/l), depășiri ale CCOCr (23,97 mgO/l), și a consumului biochimic de oxigen (CBO₅=8,61 mg/l). Totodată și grupa nutrienților prezintă depășiri (amoniu=2,099 mgN/l, azotiți=0,17 mgN/l).

Din această cauză calitatea apei din punct de vedere fizico-chimic a fost de clasa a III-a.

Râul TIMIS

Râul Timiș – resursa de apă cea mai bogată din spațiul hidrografic Banat drenează o suprafață bazinală de peste 5.677 km². Lungimea sa însumează 234,748 km. Cursul superior al Timișului este amplasat de-a lungul culoarului depresionar intramontan Caransebeș-Mehadia și în această porțiune este colectorul principal al unui număr important de râuri ce drenează atât Munții Țarcu – Godeanu cât și Semenic și Poiana Ruscăi. Din culoarul depresionar al Bistrei primește râul Bistra, colector al apelor de pe versantul Nord-Vestic al Munților Țarcu și de pe cel Sudic al Munților Poiana Ruscăi.

Râul Timiș din aval de acumularea Trei Ape (situată în zona izvoarelor) pe o direcție Nord-Vest-Sud-Est își sapă o vale îngustă și adâncă în șisturile cristaline ale munților Semenic, cursul său având un pronunțat caracter torențial cu pante de scurgere mari (20-25 m/km).

În dreptul localității Teregova își schimbă direcția de curgere spre Nord, tăindu-și un sector scurt de chei până în amonte de Armeniș unde primește apele bogate ale Hidegului (Râul Rece), ce-și are izvoarele în Țarcu-Godeanu.

În aval, albia râului Timiș începe să se lărgescă traversând culoarul depresionar al Caransebeșului după care intră în câmpia Banatului și schimbă direcția de curgere spre est.

Râul Timiș asigură alimentarea cu apă a municipiilor Caransebeș și Lugoj și prin canalul Timiș-Bega (Nodul Hidrotehnic Coștei) suplimentează debitul râului Bega pentru asigurarea cerinței de apă din municipiul Timișoara.

Calitatea apei este monitorizată în 6 secțiuni de control: amonte confluență Teregova, Sadova, aval confluență Potoc, Lugoj, amonte confluență Timișina, Șag .

Secțiunea Lugoj

Este amplasată la 117,67 km de la izvoare, ecoregiunea Câmpia Ungară, tipul corpului de apă este RO12a, iar cele trei campanii de recoltare pentru macrozoobentos și microfitobentos au fost în lunile iunie, august și noiembrie.

Numărul total de taxoni pe unitatea de suprafață pentru macrozoobentos este de 8 pentru campania I, 11 campania II, 9 campania III. Macrozoobentosul este reprezentat de efemeroptere (Paraleptopledia submarginata, Ecdyonorus dispar), crustacee (Gammarus fossarum), tricoptere (Hydropschye angustipennis, Limnephilus affinis. Limnephilus lunatus), gasteropode (Unio pictorum), odonate (Gomphus flavipes), diptere (Chironominae, Tanypodine) și heteroptere (Asphelocheirus aestivalis) caracteristice apelor a cărei stare ecologică este bună.

Secțiunea se încadrează în clasa a II -a de calitate biologică având valorile medii ale indicelui saprob al macrozoobentosului 2,19.

Numărul total de taxoni pe unitatea de suprafață pentru microfitobentos este de 7 pentru campania I, 8 campania II, 14 campania III. Microfitobentosul este reprezentat de diatomee (Melosira varians, Navicula gastrum, Surirella ovata, Diatoma vulgare, Cymbella prostata, Caloneis amphisbaena, Navicula cryptocephala) și cianobacterii (Oscillatoria limosa).

Ihtiofauna s-a determinat în anul 2005 în luna septembrie cu ajutorul sistemului de monitorizare a ihtiofaunei (apartul Halltech Electrofisher), pe o distanță de 100m. Din punct de vedere chimic principalii indicatori au înregistrat următoarele valori: pH (7,35), oxigen dizolvat (8,8 mg/l), suspensii solide (16 mg/l), CBO₅ (0,48 mg/l), fosfor total (0,09 mg/l), azotiți (0,05 mg/l), fenoli (2 μg/l), amoniu (0,1 mg/l), cloruri (8,25 mg/l). Ihtiofauna este dominată de specii

caracteristice zonei de câmpie ca *Leuciscus cephalus* (2), *Barbus barbus* (14), *Perca fluviatilis* (2), *Rutilus rutilus* (15), cu o densitate de 10exemplare/100mp. Conform metodei Bănărescu încadrându-se în zona ecologică a mreii.

Macrofitele au fost inventariate pe un tronson de 500m pe ambele maluri la podul CFR Lugoj. Nu s-au găsit hidrofite, iar dintre helofite s-au întâlnit următoarele specii *Lythrum virgatum*, *Phragmites australis*, *Polygonum lapathifolium*, *Saponaria officinalis*.

Fitoplanctonul este reprezentat de diatomee (*Melosira varians*, *Navicula gastrum*, *Surirella robusta*, *Synedra acus*, *Synedra ulna*, *Cymbella prostata*, *Pinnularia viridis*, *Gomphonema constrictum*, *Nitzschia acicularis*) și euglenofite (*Euglena pisciformis*).

Secțiunea monitorizată este situată la priza de captare apă potabilă pentru municipiul Lugoj.

Parametri fizico-chimici monitorizați indică o apă de clasa a II-a.

Secțiunea Șag

Este amplasată la 192,80 km de la izvoare, ecoregiunea Câmpia Ungară, tipul corpului de apă este RO13a, iar cele trei campanii de recoltare pentru macrozoobentos și microfitobentos au fost în lunile iulie, august și noiembrie.

Numărul total de taxoni pe unitatea de suprafață pentru macrozoobentos este de 10 pentru campania I, 11 campania II, 9 campania III. Macrozoobentosul este reprezentat de tricoptere (*Hydropschye angustipennis*), efemeroptere (*Ephoron virgo*, *Heptagenia sulphurea*), gasteropode (*Lithoglyphus naticoides*), diptere (*Chironominae*) și oligochete (*Limnodrilus hoffmaisteri*, *Nais comunis*) și odonate (*Onychogonphus serpentinus*) caracteristice apelor a cărei stare ecologică este bună.

Secțiunea se încadrează în clasa a II -a de calitate biologică având valorile medii ale indicelui saprob al macrozoobentosului 2,29.

Numărul total de taxoni pe unitatea de suprafață pentru microfitobentos este de 7 pentru campania I, 13 campania II, 13 campania III. Microfitobentosul este reprezentat de diatomee (*Melosira varians*, *Navicula rhyncocephala*, *Navicula gastrum*, *Nitzschia palea*, *Gyrosigma scalpoides*, *Gyrosigma acuminatum*, *Cymbella prostata*, *Gomphonema constrictum*, *Surirella ovata*), clorofite (*Cladophora glomerata*, *Closterium ehrenbergii*, *Stigeoclonium tenue*).

Ihtiofauna s-a determinat în anul 2006 în luna august cu ajutorul sistemului de monitorizare a ihtiofaunei (apartul Halltech Electrofisher), pe o distanță de 100m. Din punct de vedere chimic principalii indicatori au înregistrat următoarele valori: pH (7,5), oxigen dizolvat (8,42 mg/l), suspensii solide (9 mg/l), CBO₅ (7,11 mg/l), fosfor total (0,09 mg/l), azotiți (0,04 mg/l), fenoli (2,7 μg/l), amoniu (0,13 mg/l). Ihtiofauna este dominată de specii caracteristice zonei de câmpie ca *Alburnus alburnus* (50), *Cobitis taenia* (100), *Chondrostoma nasus* (7), *Leponis gibbosus* (9), *Cyprinus carpio* (5), *Leuciscus cephalus* (20), *Aspius aspius* (25), *Esox lucius* (1), *Lota lota* (1), *Silurus glanis* (1), *Abramis brama* (12), *Chalcaburnus chalooides* (7), *Eudontomyson danfordi* (10), cu o densitate de 82,66exemplare/100mp încadrându-se în zona ecologică a crapului.

Macrofitele au fost inventariate pe un tronson de 500 m pe ambele maluri. Hidrofite ca *Potamogeton natans*, *Myriophyllum spicatum*, *Sagittaria sagittifolia* iar dintre helofite s-au întâlnit următoarele specii *Bidens tripartita*, *Lythrum virgatum*, *Mentha aquatica*, *Polygonum lapathifolium*, *Alisma gramineum*, *Cyperus glomeratus*.

Fitoplanctonul este reprezentat de diatomee (*Melosira varians*, *Navicula rhyncocephala*, *Navicula gastrum*, *Synedra acus*, *Synedra ulna*, *Nitzschia palea*, *Gyrosigma scalproides*, *Gyrosigma acuminatum*) și cianobacterii (*Lyngbya contorta*).

Secțiunea este situată în aval de canalul de alimentare Timiș-Bega (Nodul Hidrotehnic Coștei) și aval de canalul de descărcare Bega-Timiș (Nodul Topolovăț) .

Pe tronsonul de râu cuprins între secțiunea amonte confluență Timișana și secțiunea Șag, (45 km) are loc fenomenul de autoepurare motiv pentru care se menține calitatea bună a apei din aval.

Valorile indicatorilor fizico-chimice monitorizați încadrează această secțiune în clasa a II-a de calitate și implicit definirea grupei generale.

3.6.3 Clasificarea calității apei de suprafață

Pentru determinarea calității apelor de suprafață s-a avut în vedere Ordinul Ministerului Mediului și Gospodăririi Apelor nr.161/16.02.2006 cu privire la „Normativul privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă”.

Referitor la apa de suprafață, normativul prevede:

1). Elemente de calitate pentru evaluarea stării ecologice a râurilor:

a). **ecologice:** -compoziția și abundența florei acvatice; compoziția și abundența macronevertebratelor bentonice; compoziția, abundența și structura pe vârste a faunei piscicole;

b). **hidromorfologice:** cantitate de apă; dinamica curgerii de apă; conexiunea cu apa subterană; adâncimea râului; variația lățimii; continuitatea râurilor; structura substratului râului; structura zonei de mal;

c) **chimice și fizico-chimice:** condiții de temperatură; condiții de oxigenare; mineralizarea; acidifierea; nutrienții; poluarea cu toate substanțele prioritare descărcate în râu; poluarea cu alte substanțe periculoase identificate, descărcate în cantități semnificative în cursul de apă (Tabel nr.3.6.3.1).

2). Lista de bioindicatori caracteristice zonelor ecologice ale unui râu : microflora bacteriană, fitoplancton și fitobentos, alge verzi, macrofite, mușchi, ferigi, plante cu flori, zooplancton, ș.a.).

3) Elemente biologice de calitate pentru râuri: plancton; alge bentonice (fitobentos) și macrozoobentos, fiecare categorie de indicatori fiind caracterizat prin densitate și bioindicatori (oligosaprobi, beta-mezosaprobi , alfa-mezosaprobi și polisaprobi).

4). Elemente și standarde de calitate chimice și fizico-chimice în apă, așa cum sunt prezentați în tabelul nr.3.6.3.1:

Tabel. 3.6.3.1

Elemente și standarde de calitate chimice și fizico-chimice în apă

Nr. crt	Indicator de calitate	UM	Clasa de calitate				
			I	II	III	IV	V
C.1 Regim termic și acidificare							
1	Temeratura	C	Nu se normează				
2	pH		6,5 - 8,5				

C.2 Regimul oxigenului							
1	Oxigen dizolvat	mg O ₂ / l	9	7	5	4	sub 4
2	Structura oxigenului dizolvat						
	epilimnion (ape stratificate)		90-100	70-90	50-70	30-50	sub 30
	hipolimnion (ape stratificate)		90-70	70-50	50-30	30 -15	sub 10
	ape nestratificate		90-70	70-50	50-30	30 -15	sub 10
3	CBO5	mg O ₂ / l	3	5	7	20	peste 20
4	CCO-Mn	mg O ₂ / l	5	10	20	50	peste 50
5	CCO-Cr	mg O ₂ / l	10	25	50	125	peste 125
C.3 Nutrienți							
1	Amoniu (N-NH ₄ ⁺)	mg N/l	0,4	0,8	1,2	3,2	peste 3,2
2	Azotiți (N-NO ₂)	mg N/l	0,01	0,03	0,06	0,3	peste 0,3
3	Azotați (N-NO ₃)	mg N/l	1	3	5,6	11,2	peste 11,2
4	Azot total (N)	mg N/l	1,5	7	12	16	peste 16
5	Ortofosfați solubili (P-PO ₄)	mg P/l	0,1	0,2	0,4	0,9	peste 0,9
6	Fosfor total (N)	mg P/l	0,15	0,4	0,75	1,2	peste 1,2
7	Clorofila "a"	ug/l	25	50	100	250	peste 250
C.4 Salinitate							
1	Conductivitate	uS/cm					
2	Reziduu filtrabil uscat la 105 C	mg/l	500	750	1000	1300	peste.1300
3	Cloruri (Cl)	mg/l	25	50	250	300	peste 300
4	Sulfati (SO ₄)	mg/l	60	120	250	300	peste 300
5	Calciu (Ca)	mg/l	50	100	200	300	peste 300
6	Maneziu (Mg)	mg/l	12	50	100	200	peste 200
7	Sodiu (Na)	mg/l	25	50	100	200	peste 200
C.5 Poluanți toxici specifici de origine naturală							
1	Crom total (Cr ³⁺ + Cr ⁶⁺)	ug/l	25	50	100	250	peste 250
2	Cupru (Cu)	ug/l	20	30	50	100	peste 100
3	Zinc (Zn)	ug/l	100	200	500	1000	peste 1000
4	Arsen (As)	ug/l	10	20	50	100	peste 100
5	Baiu (Ba)	mg/l	0,05	0,1	0,5	1	peste 1
6	Seleniu (Se)	ug/l	1	2	5	10	peste 10
7	Cobalt (Co)	ug/l	10	20	50	100	peste 100
8	Plumb (Pb)	ug/l	5	10	25	50	peste 50
9	Cadmium (Cd)	ug/l	0,5	1	2	5	peste 5
10	Fier total	mg/l	0,3	0,5	1	2	peste 2
11	Mercur (Mg)	ug/l	0,1	0,3	0,5	1	peste 1
12	Mangan total (Mn)	mg/l	0,05	0,1	0,3	1	peste 1
13	Nichel (Ni)	ug/l	10	25	50	100	peste 100
C.6 Alți indicatori chimici relevanți							
1	Fenoli total (index fenolic)	ug/l	1	5	20	50	peste 50
2	Detergenți amonici activi	ug/l	100	200	300	500	peste 500

3.6.3.1 Parametri calității apelor de suprafață din râurile Timiș și Bega pentru perioada 1990 - 2006

În vederea analizării calității apei de suprafață pe cursurile de apă curgătoare din spațiul Banat, s-a procedat la măsurători în secțiunile caracterstice, dar numai pentru cursurile Bega și Timiș, considerând că acestea sunt cele mai reprezentative pentru zona studiată.

În acest sens, secțiunile luate în calcul din aval spre amonte, sunt: Otelec, Amonte Timișoara și Balinț pe râul Bega și Grăniceri, Șag și Amonte Lugoj pe râul Timiș, iar perioada de timp analizată: 1990 - 2006.

Indicatorii analizați se referă la: indicatori fizici, regim termic și acidifiere, regimul oxigenului, nutrienți și salinitate, iar parametri analizați în cadrul acestor indicatori, sunt: debitul râului, temperatura apei, pH-ul, materiile în suspensie, oxigenul dizolvat, consumul biochimic de oxigen - CBO5, CCO-Mn, CCO-Cr, amoniu (N-NH₄), azoții (N-NO₂), azotații (N-NO₃), azotul organic (N), azotul total (N), ortofosfații (P-PO₄), fosforul total (P), fenolii, reziduul filtrabil, clorurile (Cl), sulfații (SO₄), calciul (Ca), magneiu (Mg), sodiul (Na), alcalinitatea și bicarbonații.

S-au făcut determinări lunare, rezultând câte un tabel pe fiecare secțiune, an și curs de apă pentru șirul de ani 1990 - 2006.

Considerând valorile minime, maxime, deviația standard și media aritmetică a acestora, a rezultat după limitele atinse ale parametrilor, clasa de calitate.

Din situațiile tabelare pe fiecare curs de apă și secțiune de măsură am considerat numai șirul de valori ca medie aritmetică a parametrilor studiați, din care după prelucrare au rezultat tabelele centralizatoare ale parametrilor calității apei pe fiecare curs de apă; -Bega (tabel 3.6.3.2) și Timiș (tabel 3.6.3.3), care stau la baza graficelor de mai jos și care se pot interpreta mult mai ușor, dată fiind reprezentarea acestora (Fig 3.6.1 - 3.6.22 pentru râul Bega și 3.6.25 - 3.6.46 pentru râul Timiș)

Pentru interpretarea graficelor aferente claselor de calitate s-a procedat la a da valori claselor de încadrare a parametrilor de calitate, după cum urmează: clasa I = 10, clasa a II-a = 20, clasa a III-a = 30, clasa a IV-a = 40 (clasa a V-a nu intră în calcul întrucât parametri studiați nu ajung la această încadrare), rezultând astfel graficele pentru grupa de parametri: regimul oxigenului și nutrienți pentru fiecare an și secțiune de măsurători (Fig.3.6.23, 3.6.24 pentru râul Bega și 3.6.47, 3.6.48 pentru râul Timiș).

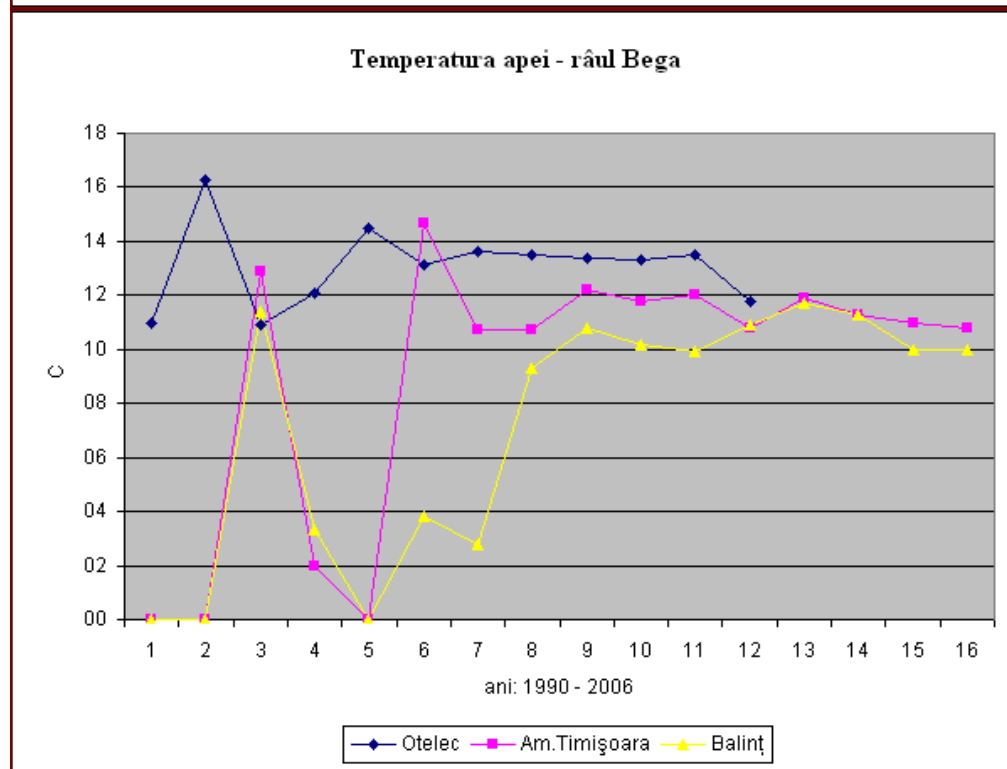
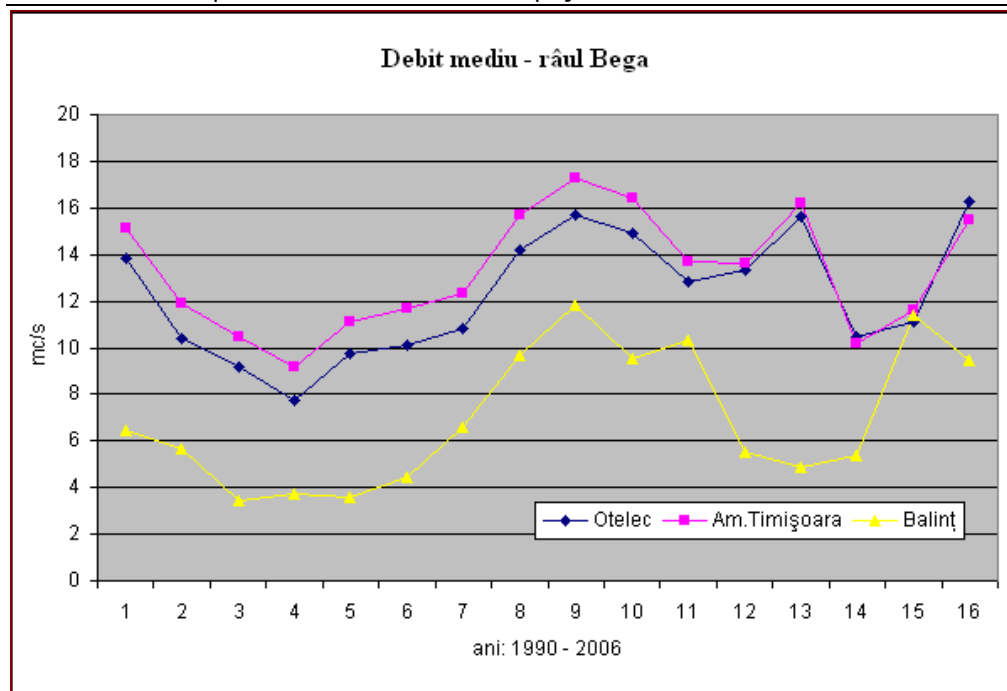
Tabel 3.6.3.2

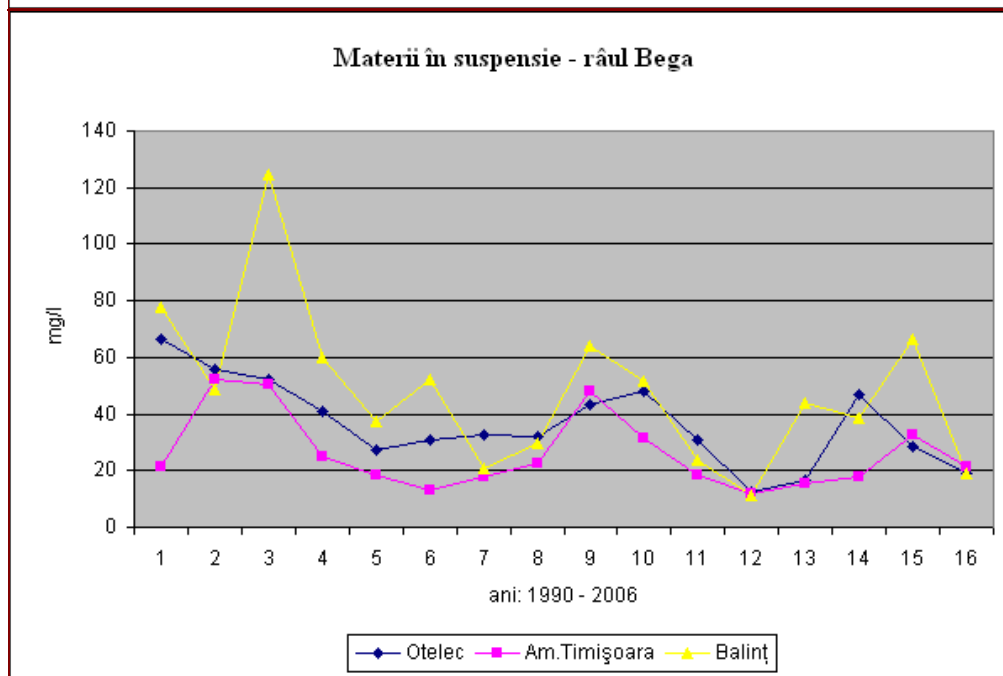
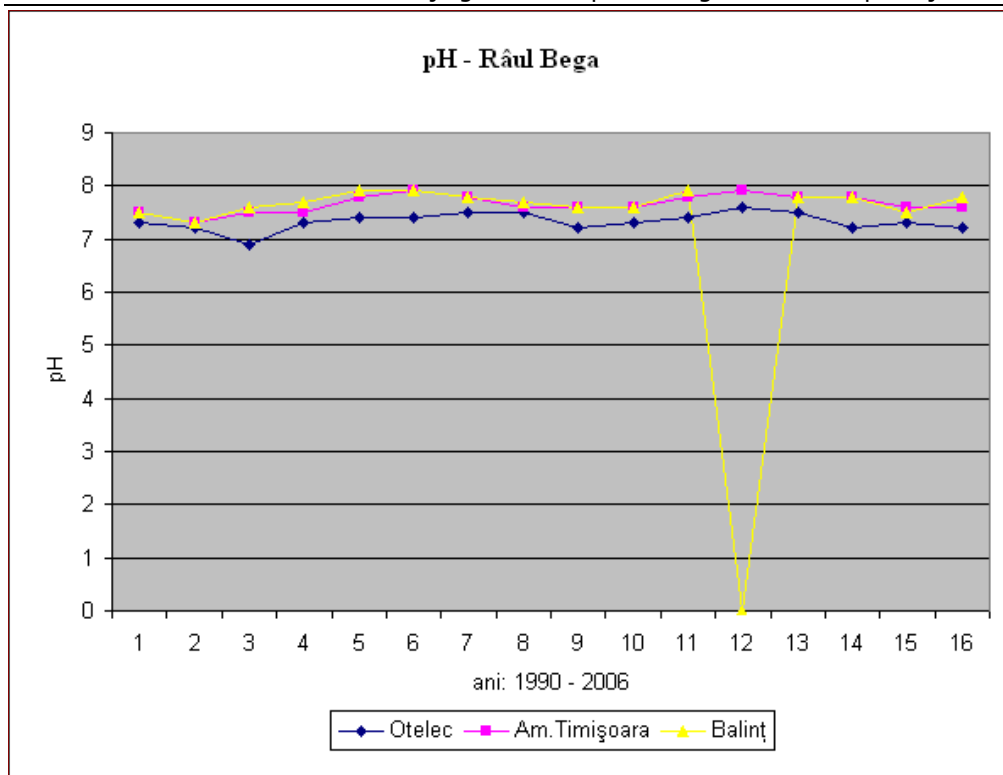
Media aritmetică a valorii parametrilor calității apei în secțiunile de control pe râul Bega în perioada 1990 - 2006

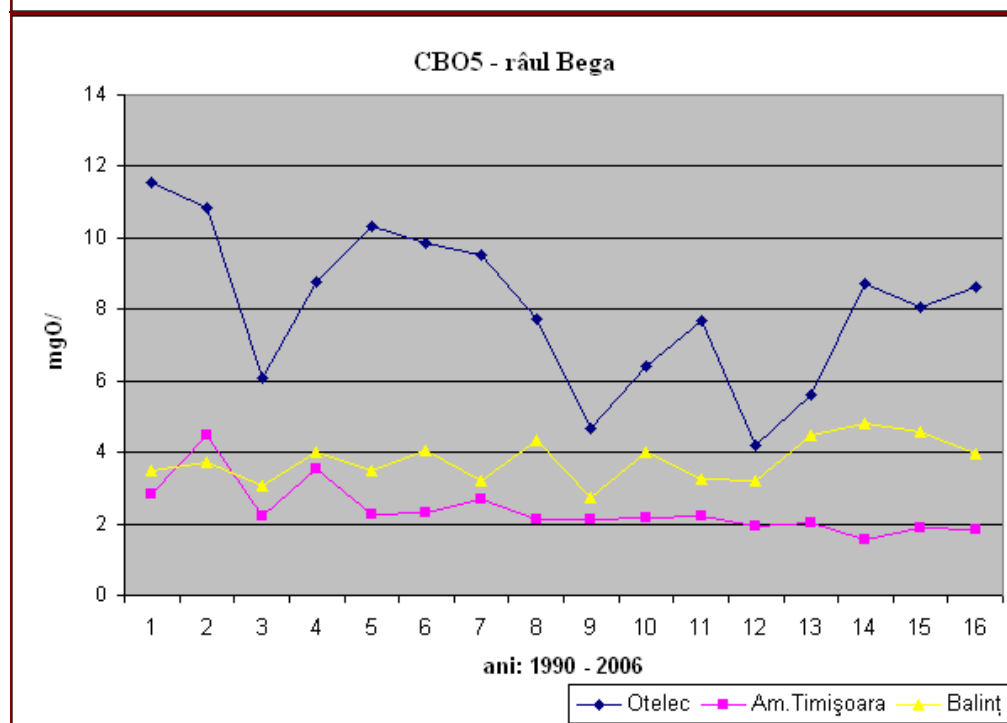
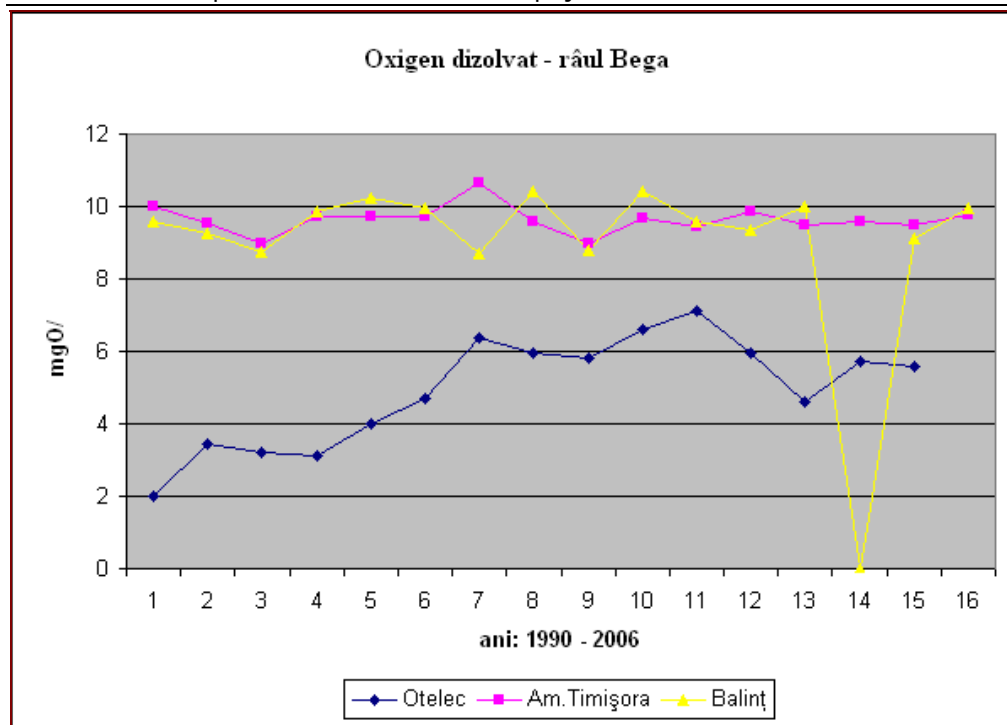
An / Parametru	Secțiunea	UM	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
B. Indicatori fizico-chimici																			
B.1. Indicatori fizici, regim termic și acidifiere																			
Debitul râului																			
Otelec		mc/s	13,8	10,4	9,18	7,71	9,74	10,1	10,8	14,2	15,7	14,9	12,8	13,3	15,6	10,5	11,1	11,1	16,3
Am. Timișoara		mc/s	15,1	11,9	10,5	9,18	11,1	11,7	12,3	15,7	17,3	16,4	13,7	13,6	16,2	10,2	11,6	11,6	15,5
Bălnț		mc/s	6,45	5,65	3,42	3,72	3,59	4,43	6,58	9,65	11,8	9,56	10,3	5,54	4,91	5,38	11,4	9,43	9,43
Temperatura apei																			
Otelec		°C	-	-	14,2	-	11	16,3	10,9	12,1	14,5	13,1	13,6	13,5	13,4	13,3	13,5	11,8	11,8
Am. Timișoara		°C	-	-	12,9	2,0	-	14,7	10,7	10,7	12,2	11,8	12	10,8	11,9	11,3	11	10,8	10,8
Bălnț		°C	-	-	11,4	3,3	-	3,8	2,8	9,3	10,8	10,2	9,9	10,9	11,7	11,3	10	10	10
pH																			
Otelec		-	7,3	7,2	6,9	7,3	7,4	7,4	7,5	7,5	7,2	7,3	7,4	7,6	7,5	7,2	7,3	7,2	7,2
Am. Timișoara		-	7,5	7,3	7,5	7,5	7,8	7,9	7,8	7,6	7,6	7,6	7,8	7,9	7,8	7,8	7,8	7,6	7,6
Bălnț		-	7,5	7,3	7,6	7,7	7,9	7,9	7,8	7,7	7,6	7,6	7,9	7,8	7,8	7,8	7,8	7,5	7,8
Materii în suspensie																			
Otelec		mg/l	66,2	53,8	52,1	40,9	27,4	31,1	32,8	31,9	43,3	47,8	31,1	12,6	16,4	46,8	28,7	19,1	19,1
Am. Timișoara		mg/l	21,3	52,5	50,6	24,8	18,2	13,2	17,8	22,6	48	31,5	18,2	11,9	15,5	17,8	32,4	21,3	21,3
Bălnț		mg/l	77,8	48,4	124,6	60,1	37,4	52,5	20,8	29,8	64	51,7	23,6	11,4	43,8	38,8	66,7	19	19
B.2. Regimul oxigenului																			
Otelec		-	IV	IV	III	III	IV	IV	III	III	II	III	III	II	II	III	III	III	III
Am. Timișoara		-	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Bălnț		-	II	III	II	II	II	II	I	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
Oxigen dizolvat																			
Otelec		mg O ₂	2,30	1,98	3,46	3,23	3,12	4,00	4,68	6,35	5,96	5,83	6,61	7,11	5,95	4,59	5,74	5,58	5,58
Am. Timișoara		mg O ₂	10,00	9,54	8,97	9,71	9,73	9,72	10,64	9,59	8,98	9,67	9,44	9,87	9,49	9,58	9,47	9,47	9,77
Bălnț		mg O ₂	9,58	9,27	8,73	9,84	10,24	9,95	8,68	10,41	8,79	10,4	9,38	9,33	10,02	-	9,11	9,96	9,96
CBO₅																			
Otelec		mg O ₂	11,57	10,84	6,09	8,78	10,33	9,87	9,50	7,72	4,68	6,40	7,68	4,18	5,63	8,70	8,05	8,61	8,61
Am. Timișoara		mg O ₂	2,84	4,46	2,23	3,52	2,27	2,33	2,69	2,13	2,12	2,18	2,23	1,92	2,02	1,56	1,89	1,85	1,85
Bălnț		mg O ₂	3,48	3,74	3,06	4,01	3,47	4,04	3,21	4,34	2,75	4,01	3,24	3,21	4,50	4,80	4,55	3,97	3,97
CCO-Mn																			
Otelec		mg O ₂	9,95	11,90	9,07	9,85	9,97	9,08	8,46	6,49	7,70	9,85	10,54	6,38	6,57	7,74	9,50	11,31	11,31
Am. Timișoara		mg O ₂	3,91	4,94	3,89	3,28	3,06	2,90	3,49	4,32	5,02	3,81	4,44	3,35	3,35	3,94	6,33	5,69	5,69
Bălnț		mg O ₂	3,28	6,88	6,10	4,25	5,43	4,98	4,11	4,73	6,21	6,68	6,32	6,41	6,49	6,02	9,55	4,53	4,53
CCO-Cr																			
Otelec		mg O ₂	-	44,48	-	28,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,13	23,98
Am. Timișoara		mg O ₂	-	13,30	-	9,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,72	12,88
Bălnț		mg O ₂	13,10	88,50	-	9,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,12	16,74
B.3. Nutrienți																			
Otelec		-	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	III	IV	IV	IV	III	IV	IV	III	III
Am. Timișoara		-	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Bălnț		-	I	II	II	I	I	II	II	I	I	I	II	I	II	I	I	I	I

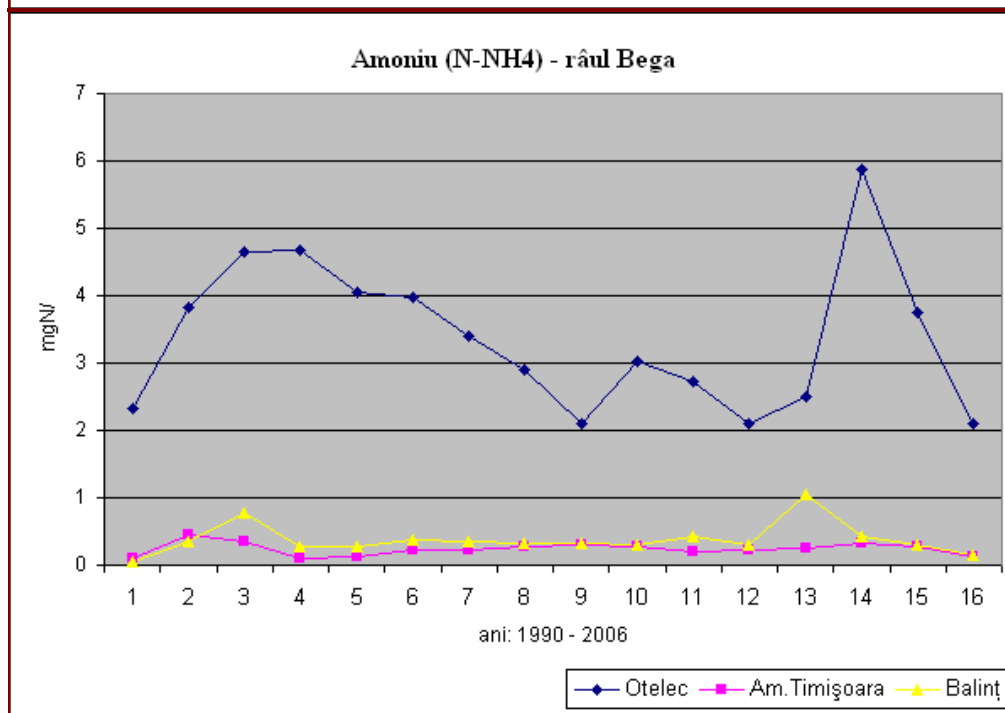
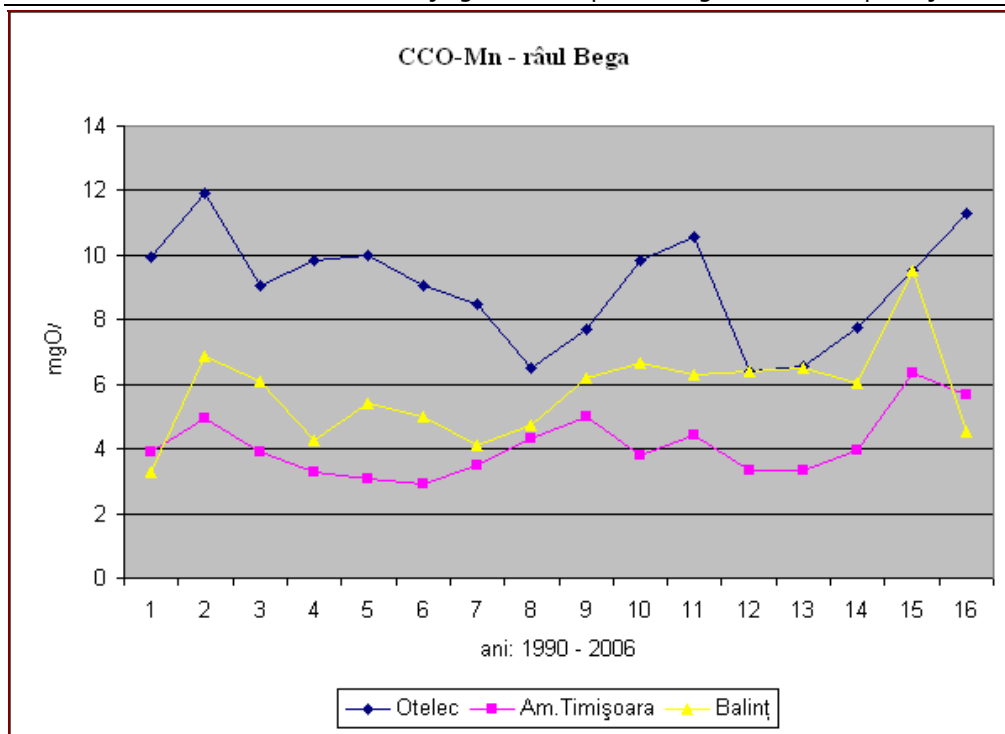
An / Parametru	Secțiunea	UM	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2006	
Amoniu (N-NH ₄)	Otelec	mg N/l	2,329	3,821	4,652	4,680	4,051	3,982	3,405	2,904	2,104	3,031	2,724	2,106	2,505	5,877	3,741	2,099	
	Am. Irimișoara	mg N/l	0,105	0,456	0,344	0,089	0,136	0,220	0,214	0,264	0,290	0,263	0,210	0,218	0,248	0,333	0,274	0,115	
	Balirț	mg N/l	0,045	0,338	0,786	0,264	0,266	0,384	0,348	0,316	0,322	0,292	0,420	0,288	1,054	0,430	0,291	0,148	
Azotit (N-NO ₂)	Otelec	mg N/l	0,027	0,035	0,035	0,040	0,059	0,062	0,088	0,07	0,077	0,110	0,125	0,153	0,079	0,070	0,071	0,170	
	Am. Irimișoara	mg N/l	0,015	0,022	0,014	0,016	0,012	0,012	0,019	0,012	0,012	0,013	0,021	0,015	0,022	0,015	0,015	0,016	0,012
	Balirț	mg N/l	0,021	0,080	0,026	0,017	0,022	0,025	0,029	0,018	0,020	0,021	0,025	0,024	0,043	0,017	0,019	0,012	
Azotați (N-NO ₃)	Otelec	mg N/l	0,129	0,262	0,207	0,100	0,426	0,482	0,465	0,943	0,757	0,448	0,545	0,474	0,360	0,408	0,326	0,485	
	Am. Irimișoara	mg N/l	0,769	0,736	0,661	0,394	0,552	0,817	0,730	0,813	0,809	0,650	0,541	0,579	0,400	0,710	0,647	0,568	
	Balirț	mg N/l	0,906	0,467	0,602	0,935	0,631	0,830	0,766	0,786	0,756	0,642	0,557	0,686	0,455	0,734	0,716	0,655	
Azot Kjeldahl (N)	Otelec	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,390	2,385	
	Am. Irimișoara	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,030	0,653	
	Balirț	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,188	0,689	
Azot organic (N)	Otelec	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,649	0,287	
	Am. Irimișoara	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,755	0,537	
	Balirț	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,896	0,541	
Azot total (N)	Otelec	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,787	0,003	
	Am. Irimișoara	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,692	1,232	
	Balirț	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,923	1,356	
Ortofosfați (P-PO ₄)	Otelec	mg P/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,322	0,116	0,1167	
	Am. Irimișoara	mg P/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,031	0,035	0,0247	
	Balirț	mg P/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,031	0,025	0,0261	
Fosfor total (P)	Otelec	mg P/l	0,1093	0,333	0,4667	0,3475	0,1348	0,1342	0,2317	0,2758	0,142	0,1825	0,2867	0,171	0,228	-	0,386	0,3715	
	Am. Irimișoara	mg P/l	00	0,076	0,053	0,0339	0,0301	0,0168	0,0173	0,0833	0,063	0,0375	0,0158	0,034	0,025	-	0,233	0,1071	
	Balirț	mg P/l	00	0,155	0,1442	0,0635	0,0466	0,0245	0,0445	0,0925	0,033	0,0442	0,0275	0,028	0,019	-	0,131	0,0864	
Clorofila "a"	Otelec	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Am. Irimișoara	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Balirț	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
B.A. Salinitate	Otelec		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	I	
	Am. Irimișoara		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	II	
	Balirț		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	I	
Reziduu filtrabil	Otelec	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Am. Irimișoara	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	284,6	269,1	211,4	
	Balirț	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	212,1	199,7	145	
		mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	272,4	198,3	190,2		

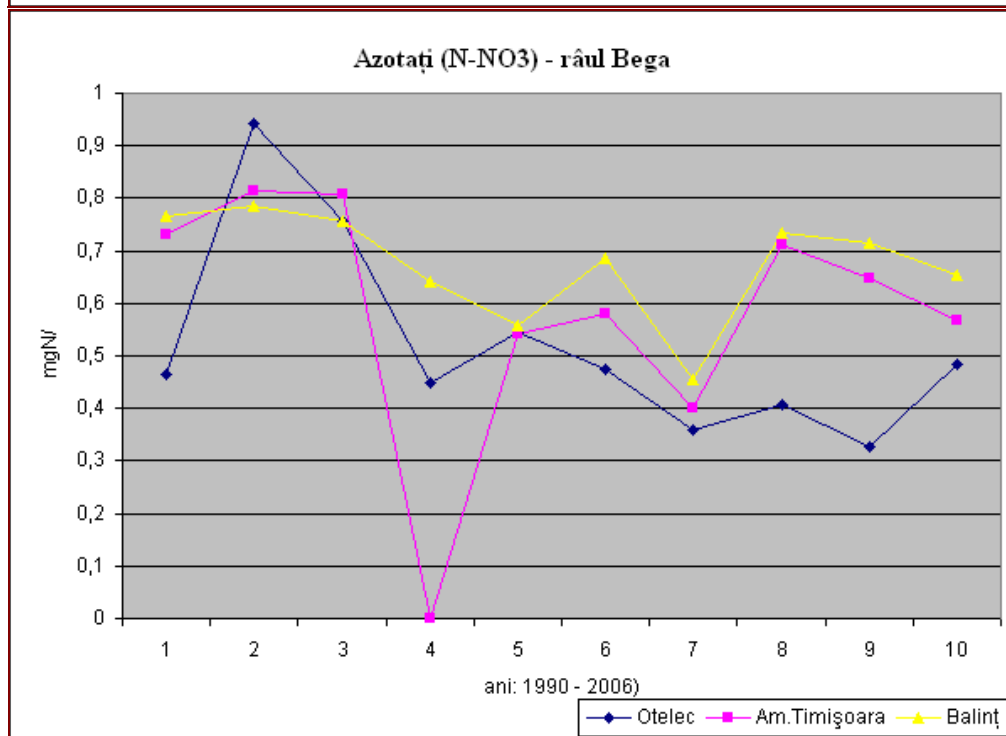
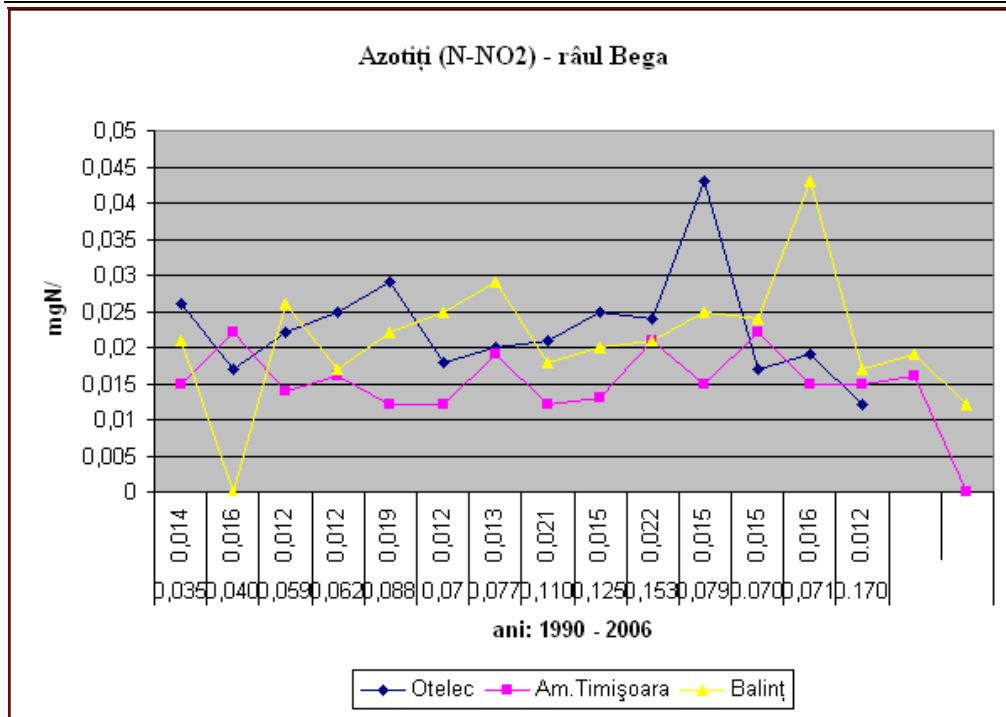
An / Parametru	Secțiunea	UM	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2006
Cloruri (Cl)	Otelec	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,6	25,8	-
	Am. Timișoara	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,1	11,9	10,1
	Balint	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10,2	-
Sulfati (SO ₄)	Otelec	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,4	29,7	-
	Am. Timișoara	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,9	24,5	17,1
	Balint	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,5	19,5	-
Calciu (Ca)	Otelec	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,5	33,9	-
	Am. Timișoara	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,6	29,8	24,9
	Balint	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34,8	32,8	-
Magneziu (Mg)	Otelec	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,6	12	-
	Am. Timișoara	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,2	10	5,6
	Balint	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,2	9,7	-
Sodiu (Na)	Otelec	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,8	20,8	-
	Am. Timișoara	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,3	10,9	7,4
	Balint	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,6	10,2	-
Alcalinitate	Otelec	mval/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,65	2,57	2,24
	Am. Timișoara	mval/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,94	1,97	1,6
	Balint	mval/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,73	2,20	2,44
Bicarbonati (HCO ₃)	Otelec	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	161,4	156,8	136,6
	Am. Timișoara	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	118,3	120,3	97,6
	Balint	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	166,5	134	149,1

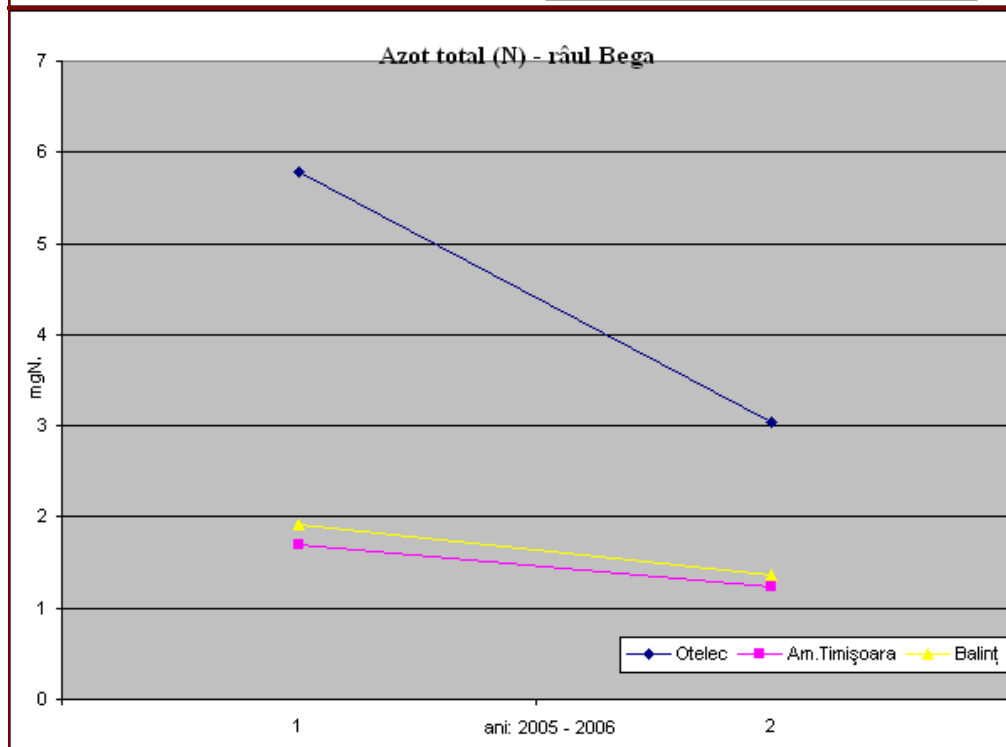
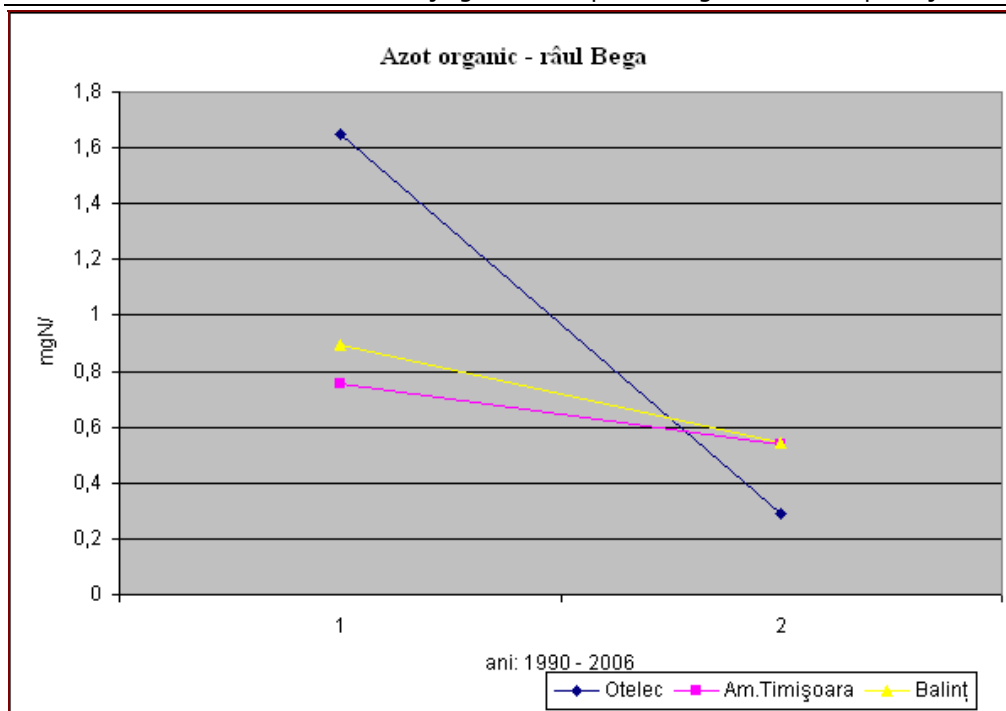


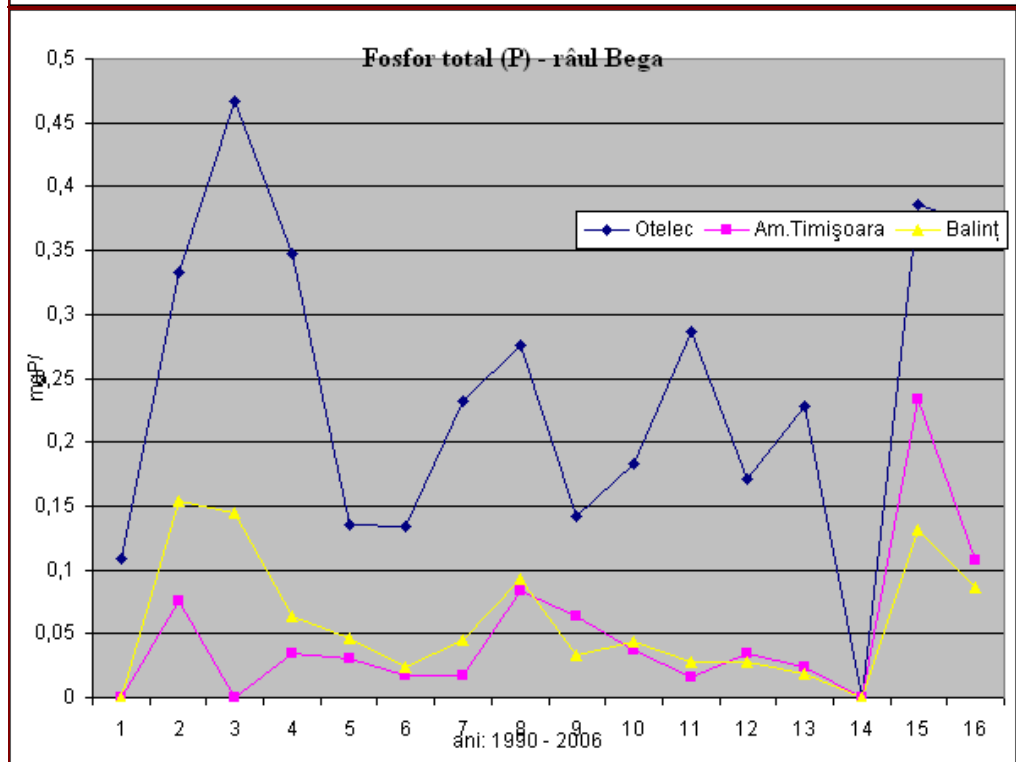
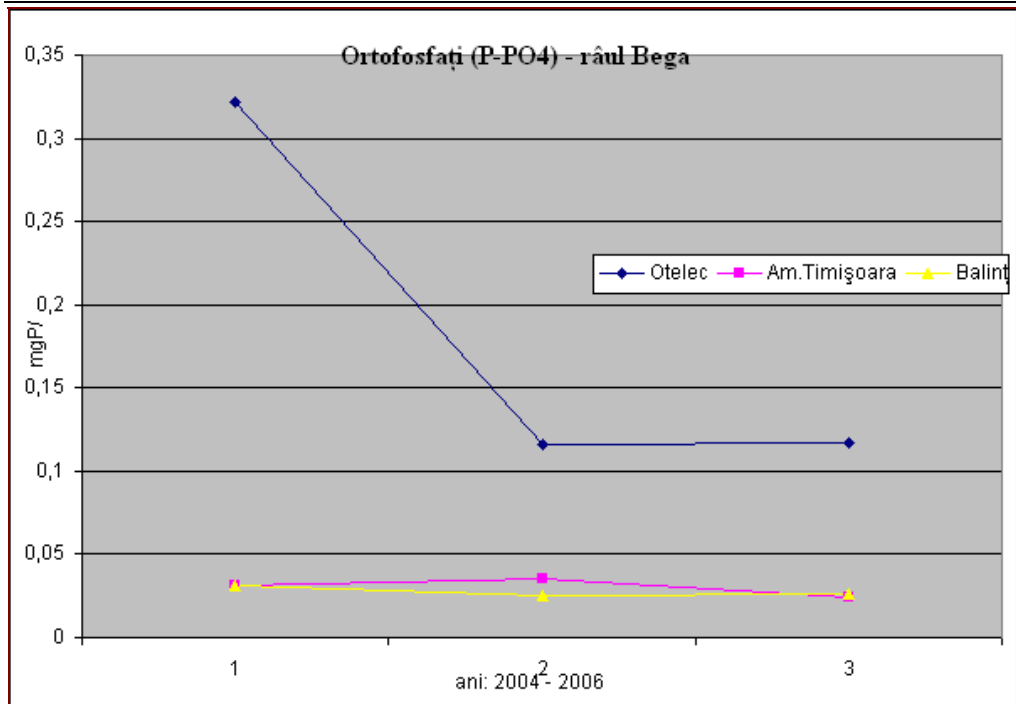


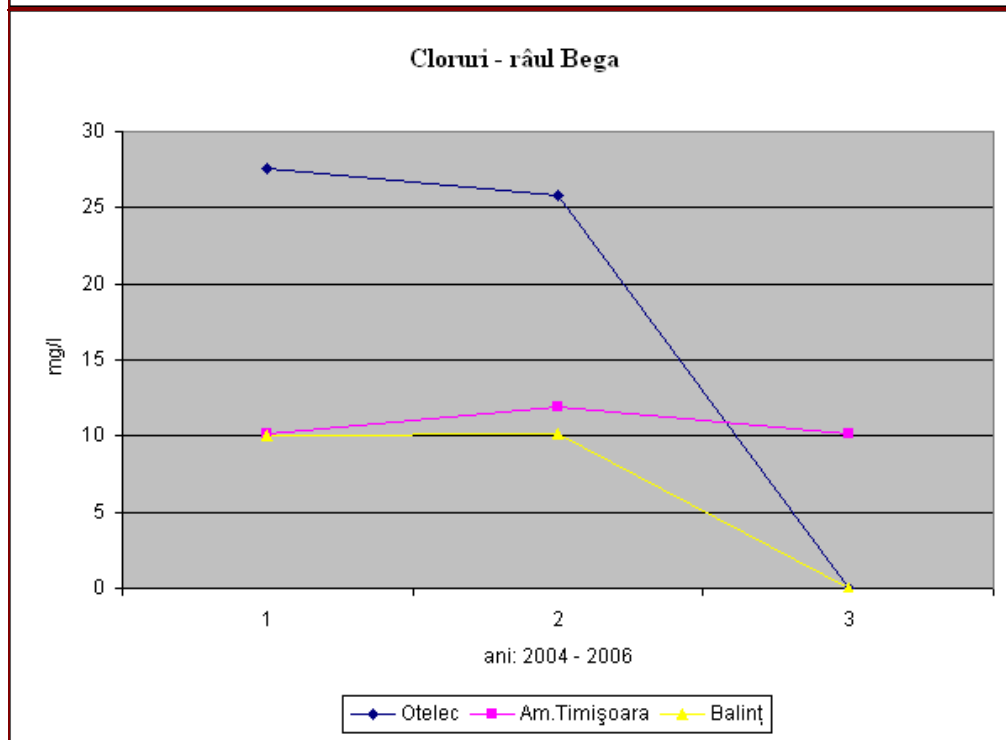
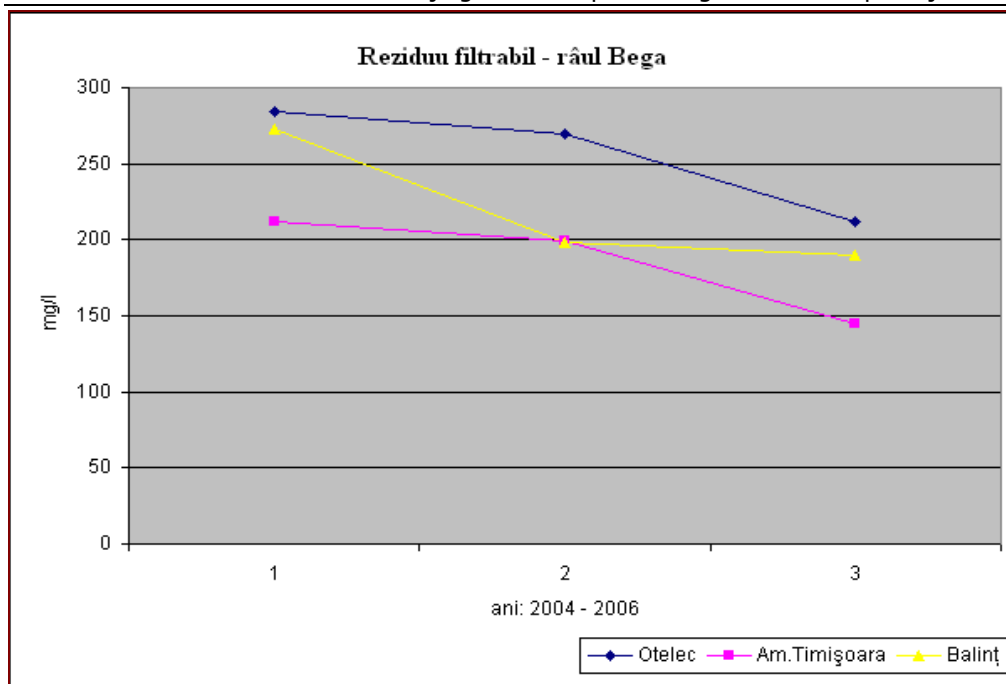


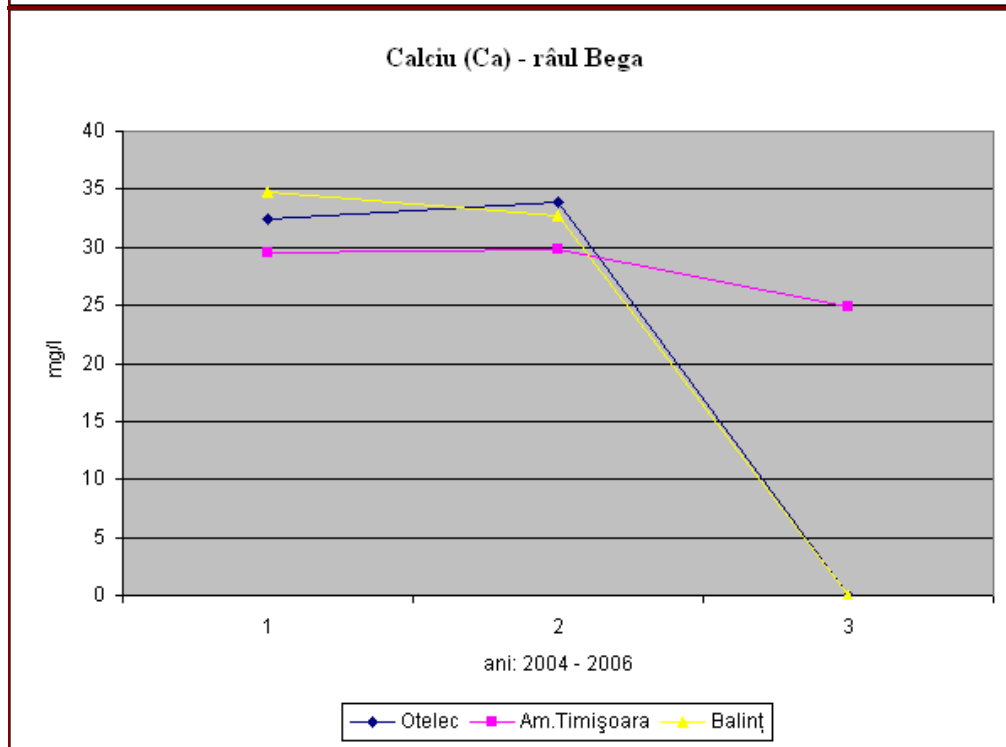
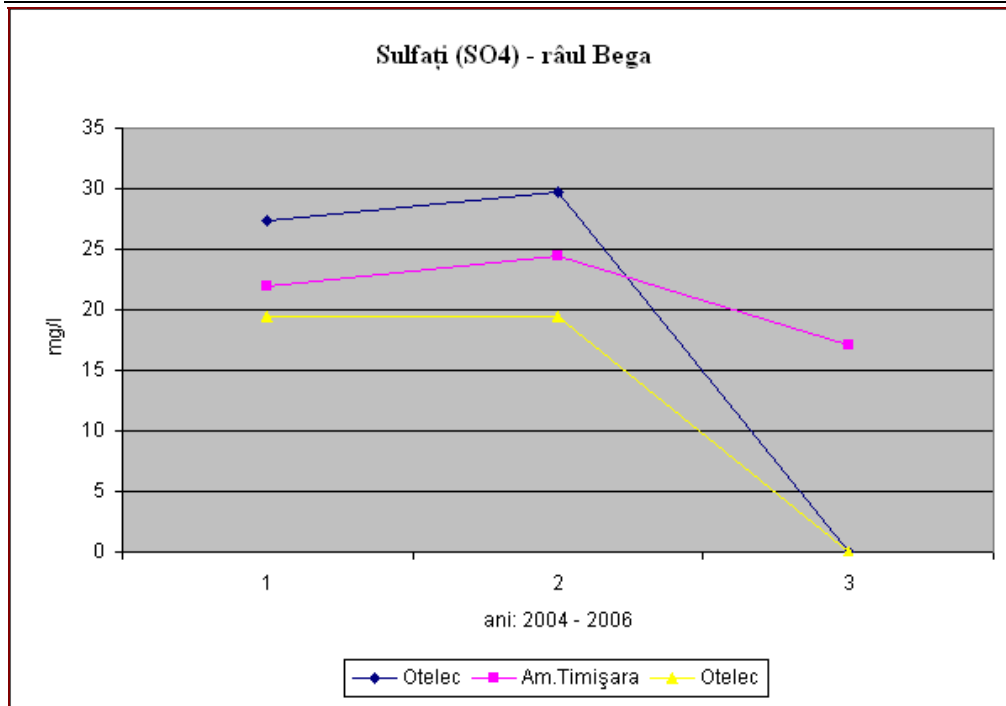


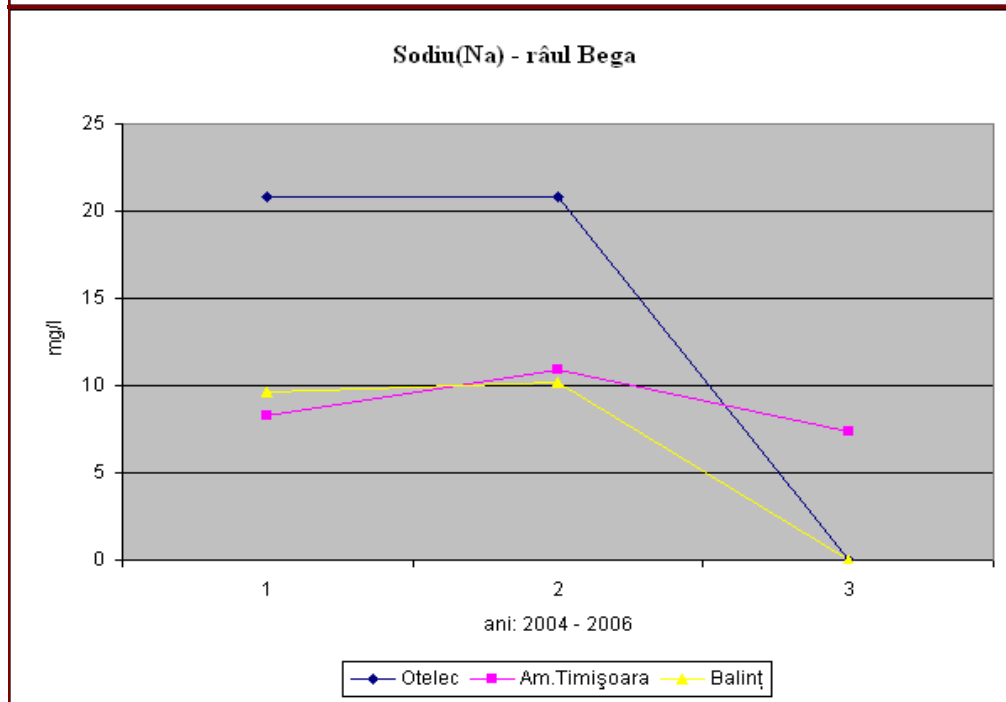
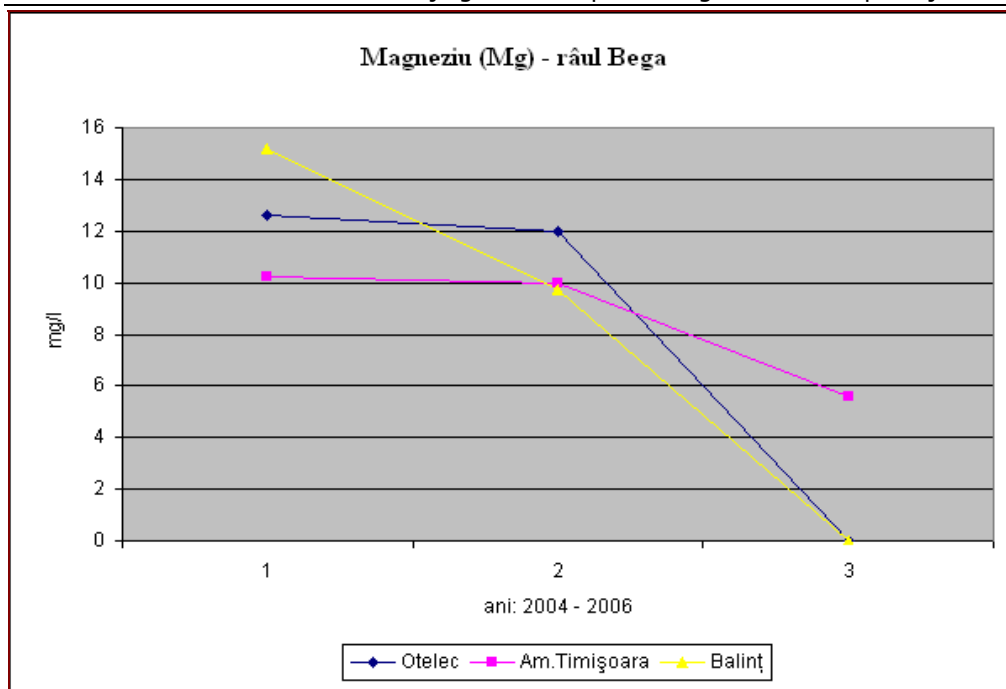


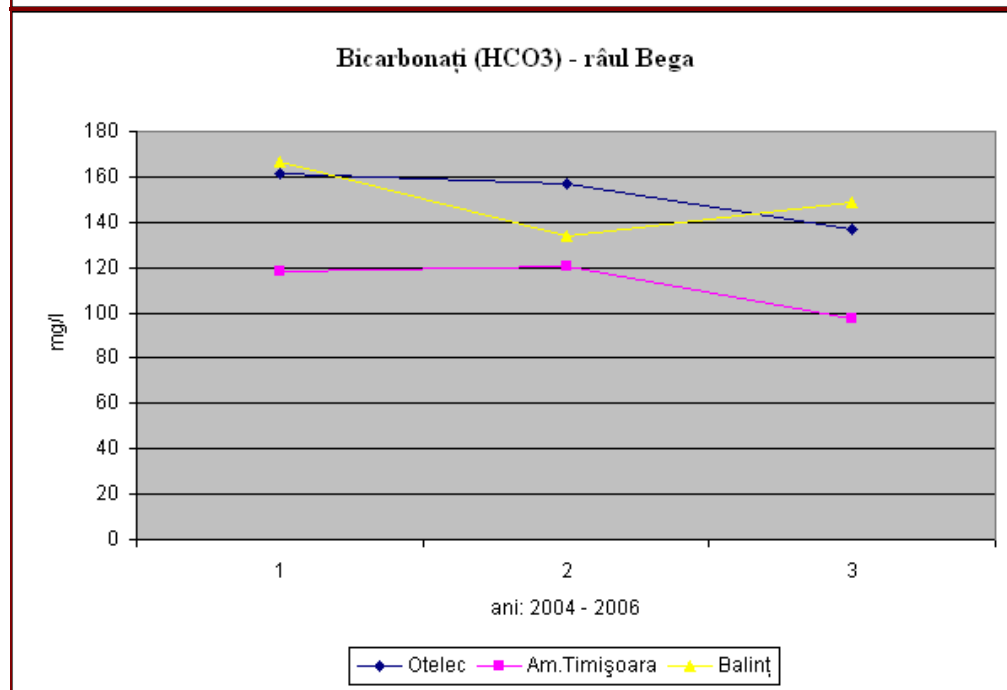
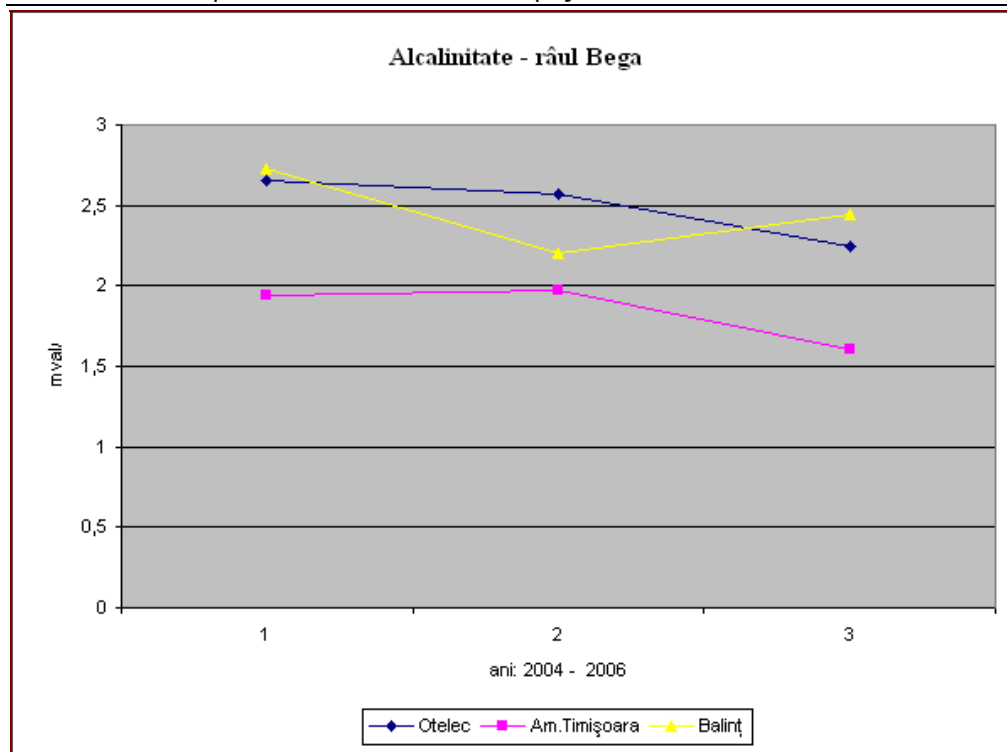


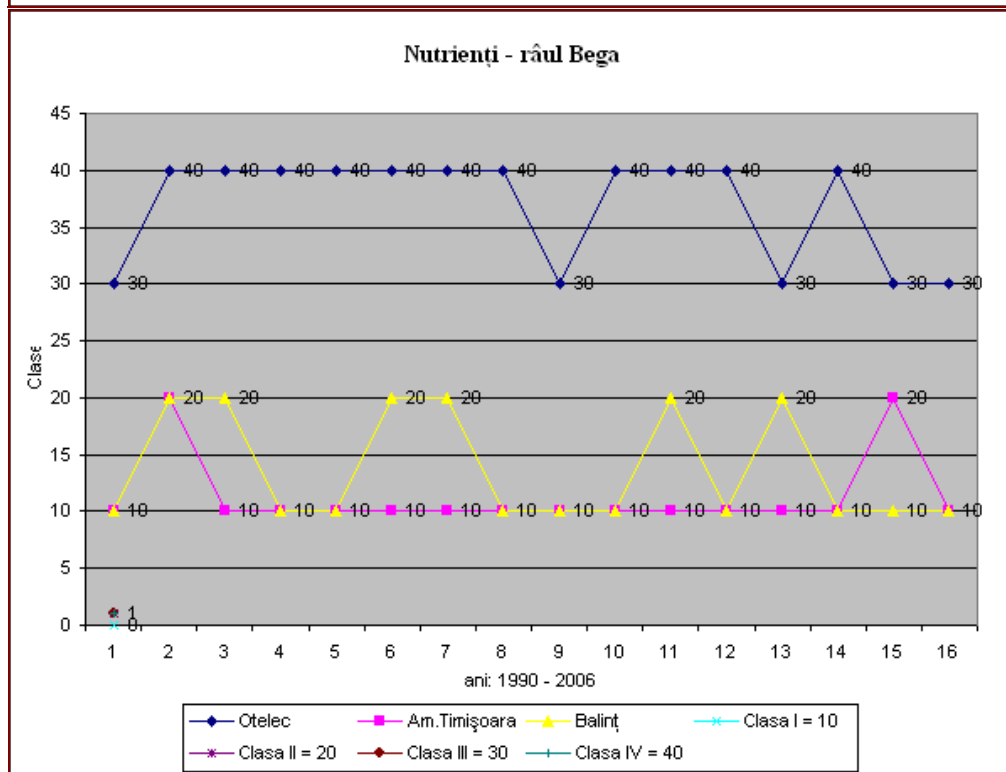
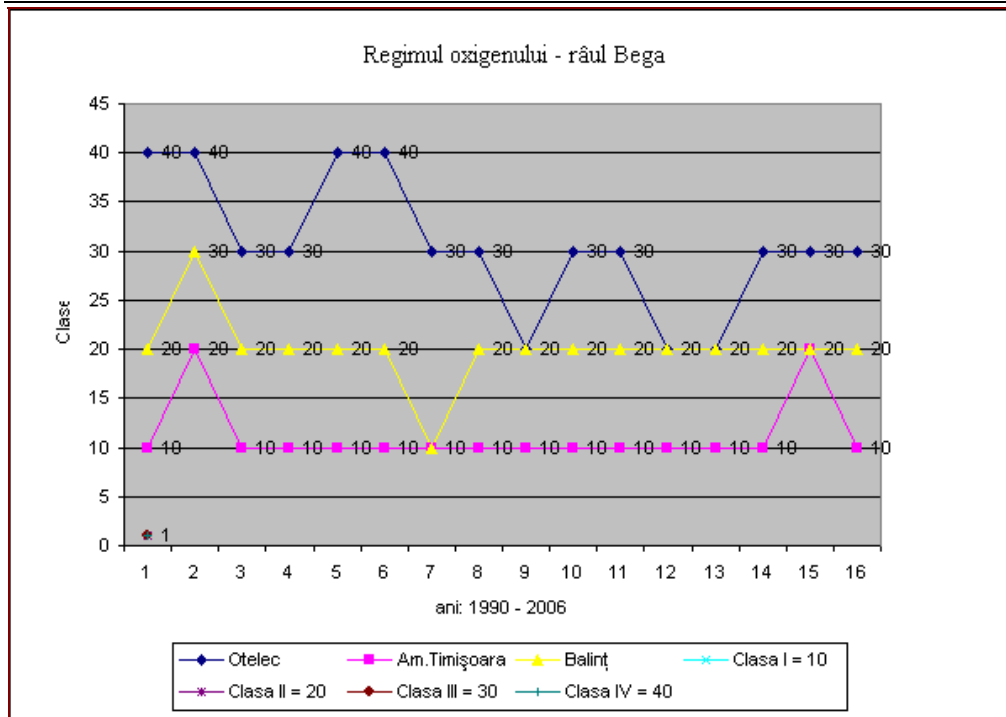












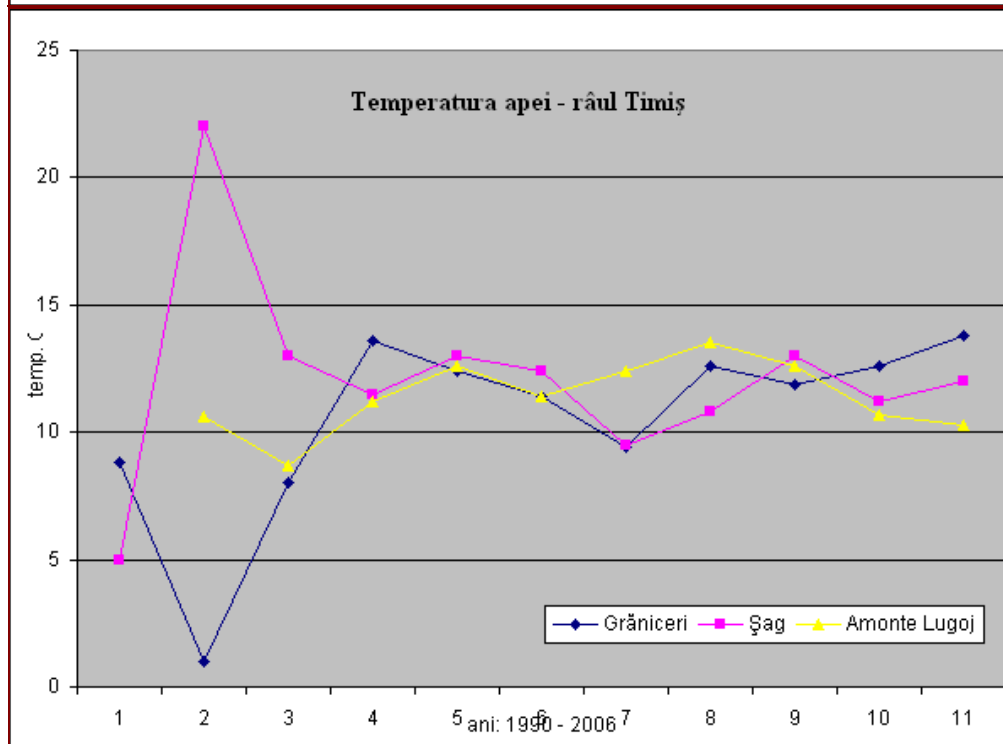
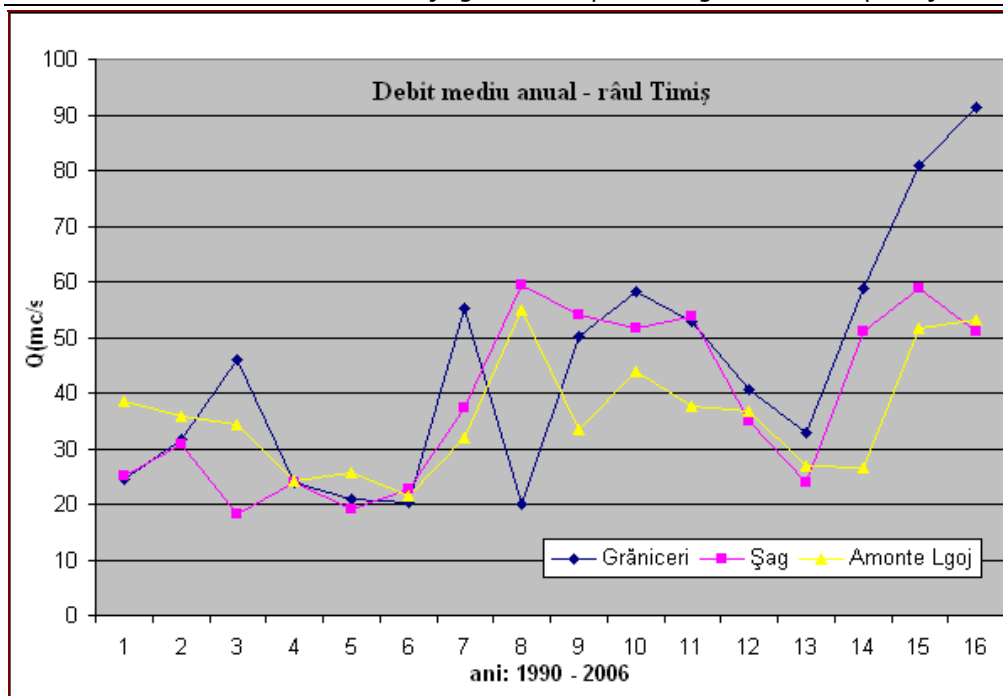
Tabel 3.6.3.3

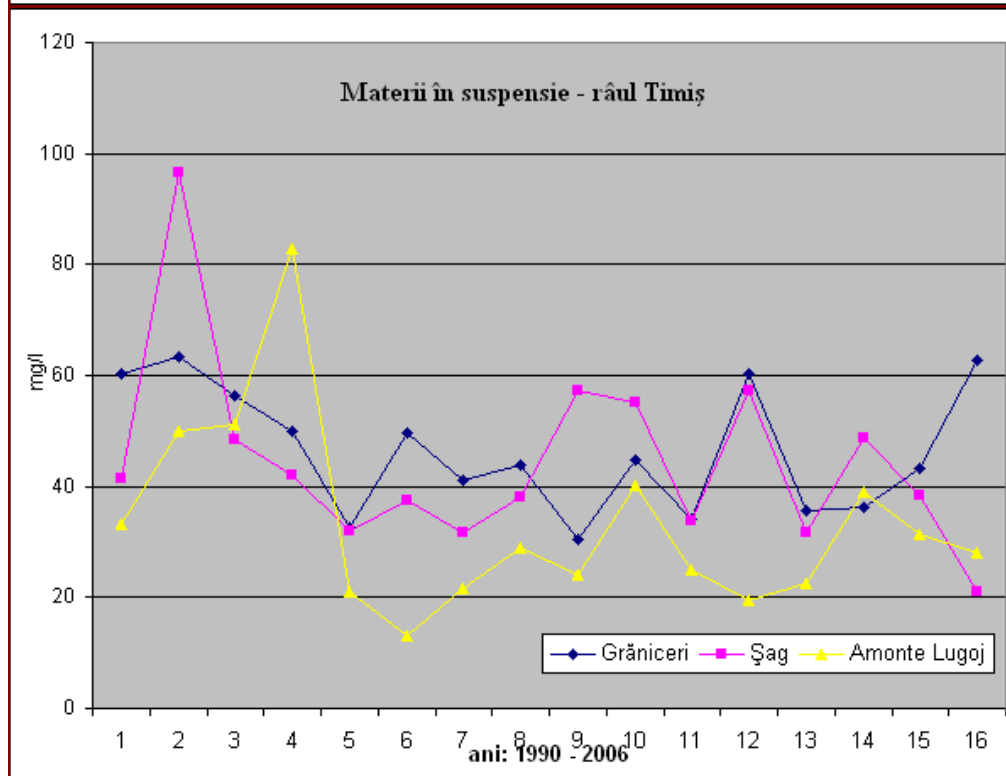
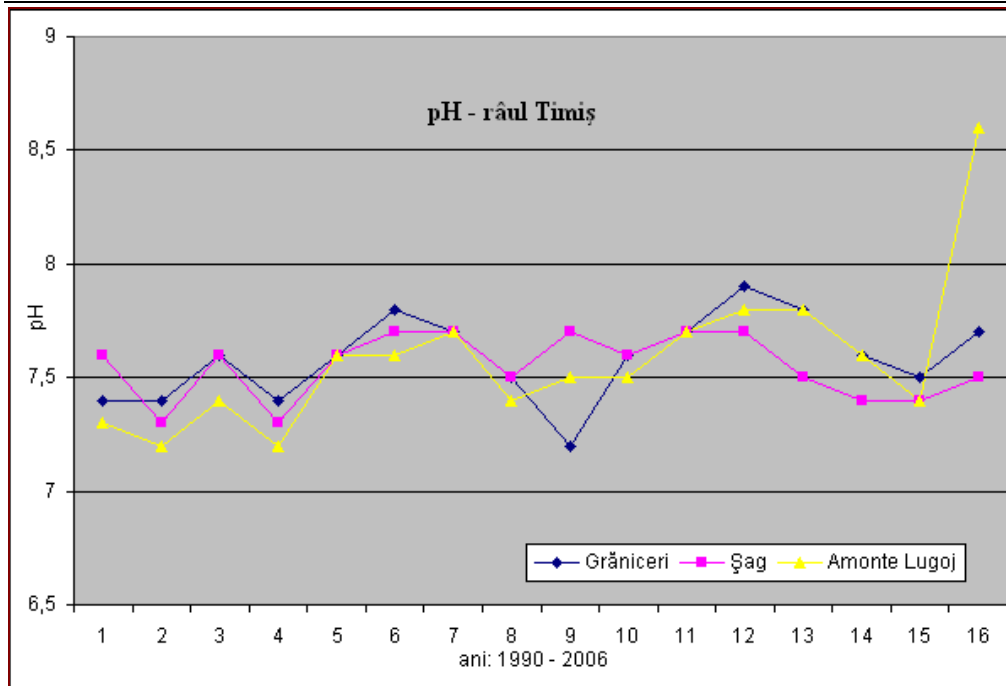
Media aritmetică a valorii parametrilor calității apei în secțiunile de control pe râul Timiș în perioada 1990 - 2006

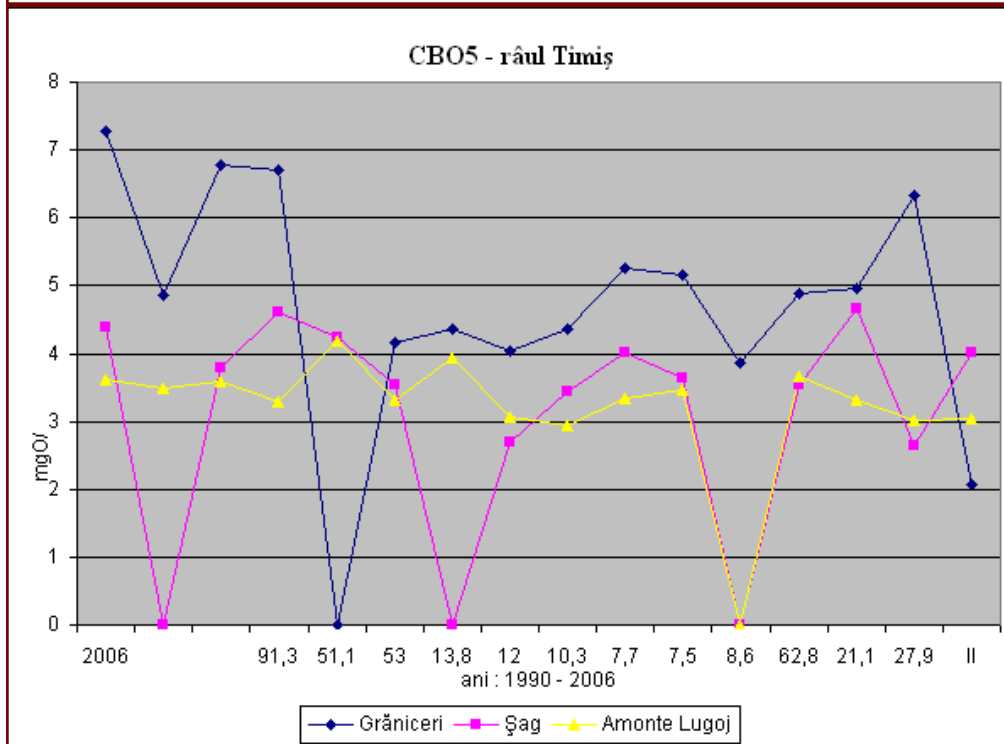
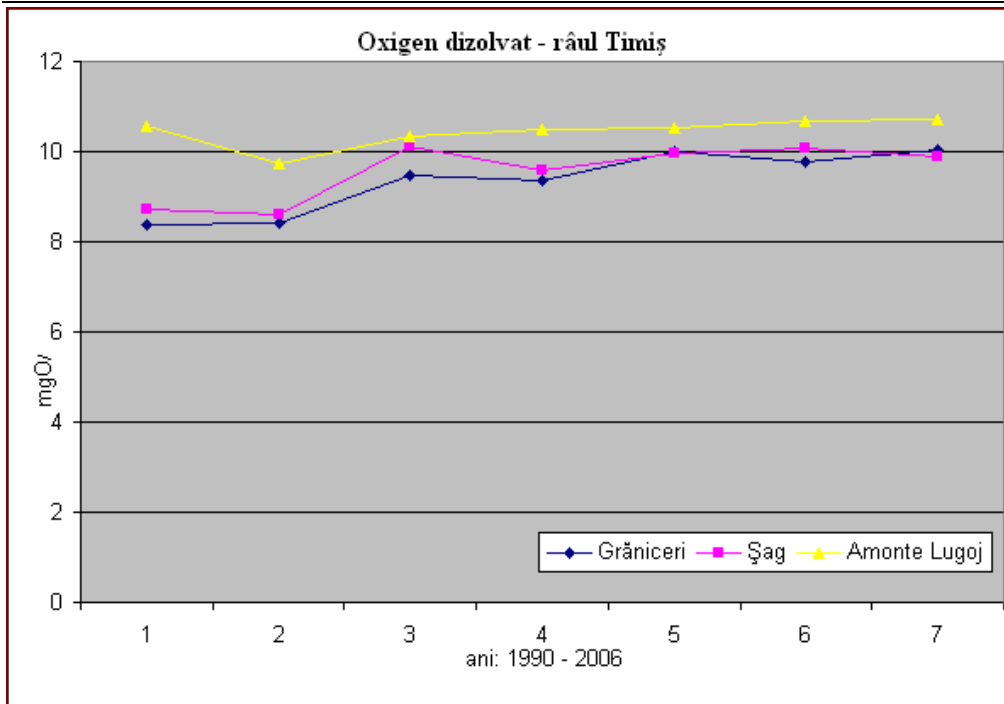
An / Parametru	Secțiunea	UM	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2006	
B. Indicatori fizico-chimici																			
B.1. Indicatori fizici, regim termic și acidifiere																			
Debitul râului	Granicen	mc/s	24,5	31,7	46,1	23,9	20,9	20,3	55,2	20,1	50,2	58,3	52,7	40,5	32,9	58,9	80,9	91,3	
	Sag	mc/s	25,1	30,6	18,2	24	19,1	22,8	37,2	59,5	54,1	51,6	53,6	34,9	23,8	51	58,9	51,1	
Temperatura apei	Am.Lugoși	mc/s	38,5	35,9	34,4	24,3	25,8	21,6	31,9	54,8	33,5	43,9	37,6	36,6	26,8	26,5	51,6	53	
	Granicen	°C	-	-	13,3	7,0	-	8,8	1,0	8,0	13,6	12,4	11,4	9,4	12,6	11,9	12,6	13,8	
	Sag	°C	-	-	12,9	6,3	-	5,0	2,2	13	11,5	13	12,4	9,5	10,8	13	11,2	12	
	Am.Lugoși	°C	-	-	9,9	5,0	-	10,6	8,7	11,2	12,6	11,4	12,4	13,5	12,6	10,7	10,3		
pH	Granicen		7,4	7,4	7,6	7,4	7,6	7,8	7,7	7,5	7,2	7,6	7,7	7,9	7,8	7,6	7,5	7,7	
	Sag		7,6	7,3	7,6	7,3	7,6	7,7	7,7	7,5	7,7	7,6	7,7	7,7	7,5	7,4	7,4	7,5	
	Am.Lugoși		7,3	7,2	7,4	7,2	7,6	7,6	7,7	7,4	7,5	7,5	7,7	7,8	7,8	7,6	7,4	8,6	
Materii în suspensie	Granicen	mg/l	60,2	63,3	56,3	49,9	32,6	49,5	41,2	43,9	30,6	44,7	34	60,4	35,6	36,3	43,4	62,8	
	Sag	mg/l	41,3	96,5	48,3	41,9	32,1	37,6	31,7	38	57,4	55,2	33,7	57,4	31,8	48,8	38,3	21,1	
	Am.Lugoși	mg/l	33,3	50	51,3	82,8	20,9	13	21,5	28,8	24,2	40,2	25	19,5	22,5	39	31,4	27,9	
B.2. Regimul oxigenului																			
	Granicen		III	II	III	III	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	
	Sag		II	II	II	II	II	II	II	I	II	II	II	II	II	II	II	II	
	Am.Lugoși		I	II	II	II	II	I	II	I	II	II	II	II	II	I	II	II	
Oxigen dizolvat	Granicen	mg O ₂ /l	7,32	7,03	8,30	6,21	8,11	7,82	8,02	8,55	7,92	8,38	8,43	9,47	9,34	9,99	9,77	10,02	
	Sag	mg O ₂ /l	9,38	8,12	8,98	9,18	8,97	9,06	9,05	9,25	9,09	8,72	8,59	10,13	9,57	9,97	10,09	9,88	
	Am.Lugoși	mg O ₂ /l	10,23	9,86	9,35	8,50	9,83	9,43	8,92	9,41	9,80	10,56	9,72	10,35	10,48	10,52	10,67	10,72	
CBO ₅	Granicen	mg O ₂ /l	7,28	4,86	6,78	6,71	7,20	4,15	4,36	4,03	4,36	5,26	5,16	3,87	4,89	4,95	6,34	2,08	
	Sag	mg O ₂ /l	4,39	3,40	3,79	4,61	4,23	3,53	4,20	2,68	3,43	4,02	3,65	3,90	3,53	4,66	2,63	4,02	
	Am.Lugoși	mg O ₂ /l	3,61	3,48	3,59	3,29	4,18	3,32	3,95	3,07	2,93	3,34	3,47	3,60	3,66	3,32	3,01	3,04	
CCO-Mn	Granicen	mg O ₂ /l	8,71	8,98	10,17	10,42	8,00	6,51	9,11	6,60	6,75	9,50	8,57	7,43	6,91	6,65	8,67	5,48	
	Sag	mg O ₂ /l	5,35	5,15	6,12	6,31	5,35	4,96	6,57	4,39	5,48	9,03	8,12	7,32	5,37	5,72	6,5	4,48	
	Am.Lugoși	mg O ₂ /l	3,16	4,69	4,85	5,96	4,58	3,51	-	4,32	3,88	6,87	6,29	5,25	4,83	4,74	6,57	4,83	
CCO-Cr	Granicen	mg O ₂ /l	-	-	-	27,26	11,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,98	
	Sag	mg O ₂ /l	-	-	-	13,07	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,87	
	Am.Lugoși	mg O ₂ /l	-	-	-	11,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,00	16,88	14,31	
B.3. Nutrienți																			
	Granicen		IV	IV	IV	IV	III	III	IV	III	III	II	II	II	II	II	II	I	
	Sag		II	II	II	II	II	II	II	II	III	II	II	II	II	II	II	I	
	Am.Lugoși		II	II	II	I	I	I	I	I	I	I	II	II	II	I	I	I	

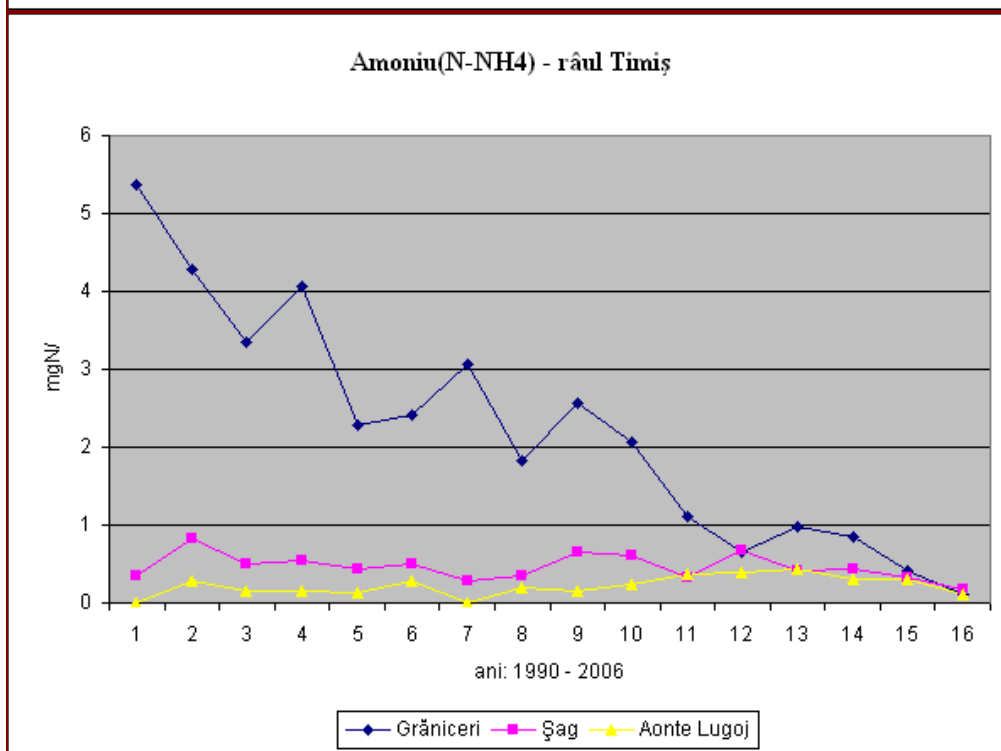
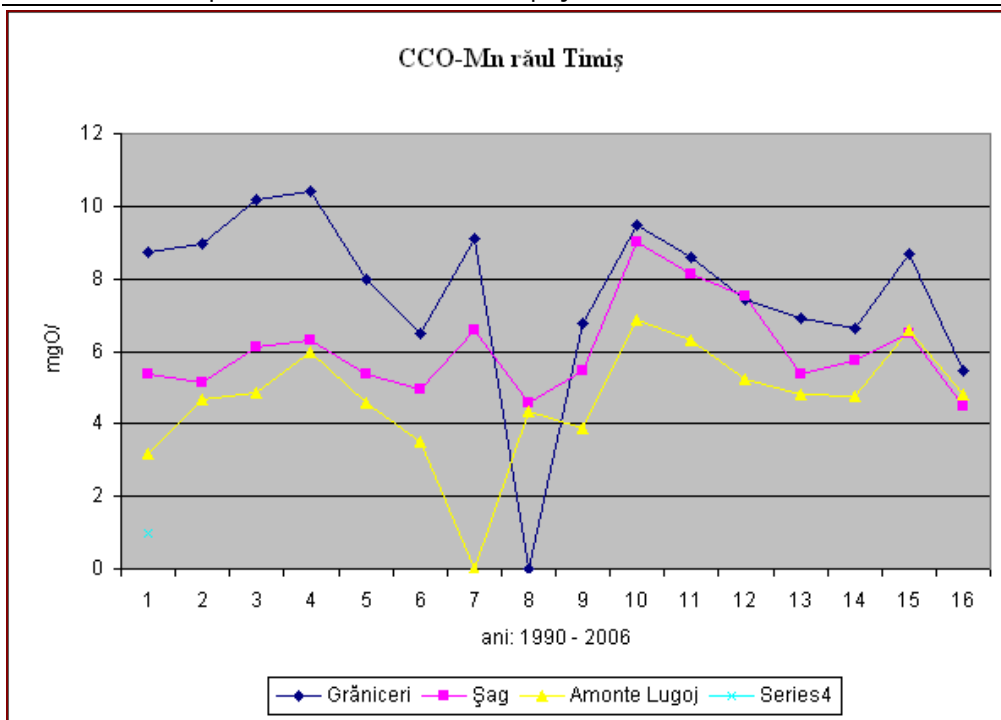
An / Parametru	Sectiunea	UM	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2006	
Amoniu (N-NH ₄)	Granicen	mg N/l	5,375	4,291	3,357	4,065	2,274	2,420	3,061	1,830	2,572	2,055	1,102	0,653	0,975	0,842	0,417	0,104	
	Sag	mg N/l	0,346	0,835	0,501	0,545	0,455	0,505	0,278	0,337	0,661	0,605	0,329	0,671	0,416	0,436	0,355	0,181	
	Am.Lugoj	mg N/l	0,050	0,288	0,142	0,161	0,137	0,277	0,190	0,194	0,162	0,243	0,367	0,391	0,443	0,298	0,302	0,107	
Azotip (N-NO ₂)	Granicen	mg N/l	0,093	0,063	0,070	0,122	0,050	0,039	0,085	0,041	0,052	0,083	0,058	0,048	0,041	0,041	0,026	0,027	0,016
	Sag	mg N/l	0,031	0,043	0,022	0,030	0,036	0,020	0,025	0,022	0,092	0,027	0,038	0,044	0,023	0,019	0,019	0,017	
	Am.Lugoj	mg N/l	0,033	0,031	0,029	0,014	0,012	0,013	0,019	0,024	0,016	0,027	0,031	0,029	0,054	0,017	0,019	0,012	
Azotați (N-NO ₃)	Granicen	mg N/l	0,714	0,872	0,796	0,704	1,296	1,357	2,213	0,968	0,892	0,860	0,725	0,855	1,030	1,129	0,717	0,620	
	Sag	mg N/l	0,847	0,712	0,856	0,957	0,908	0,924	0,978	0,882	0,751	0,913	0,913	0,808	0,606	0,717	0,642	0,752	
	Am.Lugoj	mg N/l	0,861	0,695	0,792	0,483	0,580	0,870	0,699	0,836	0,604	0,593	0,695	0,581	0,514	0,649	0,638	0,578	
Azot Kjeldahl (N)	Granicen	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,733	1,572	
	Sag	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,068	0,830	
	Am.Lugoj	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,873	0,676	
Azot organic (N)	Granicen	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,315	1,441	
	Sag	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,733	0,649	
	Am.Lugoj	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,571	0,569	
Azot total (N)	Granicen	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,478	2,145	
	Sag	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,728	1,599	
	Am.Lugoj	mg N/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,531	1,266	
Ortofosfați (P-PO ₄)	Granicen	mg P/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1022	0,0417	0,0444	
	Sag	mg P/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1004	0,0414	0,0653	
	Am.Lugoj	mg P/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0492	0,0284	0,0161	
Fosfor total (P)	Granicen	mg P/l	0,1280	0,4192	0,4608	0,4875	0,1033	0,0919	0,3322	0,1661	0,2733	0,2842	0,0717	0,0550	0,070	-	0,1450	0,2050	
	Sag	mg P/l	0,0373	0,1017	0,0942	0,0705	0,0313	0,0263	0,0478	0,0833	0,0467	0,0758	0,0400	0,0475	0,029	-	0,1536	0,1355	
	Am.Lugoj	mg P/l	0,0069	0,0508	0,0692	0,0678	0,0092	0,0136	0,0788	0,0294	0,0117	0,0133	0,0133	0,0200	0,033	-	0,1186	0,0698	
Clorofila "a"	Granicen	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Sag	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Am.Lugoj	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
B.4. Salinitate	Granicen		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	I	I	
	Sag		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	I	I	
	Am.Lugoj		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	I	I	
Reziduu filtrabil	Granicen	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	232,7	195	170,7	
	Sag	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	176,8	148,6	158,9	
	Am.Lugoj	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	178,2	117,3	112,7	

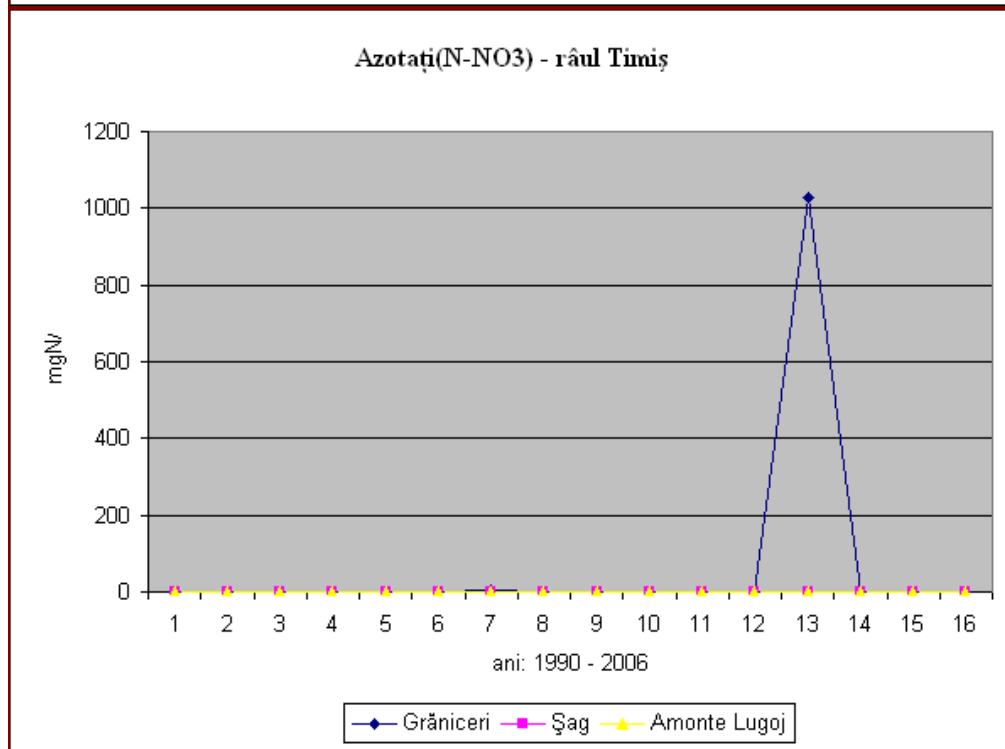
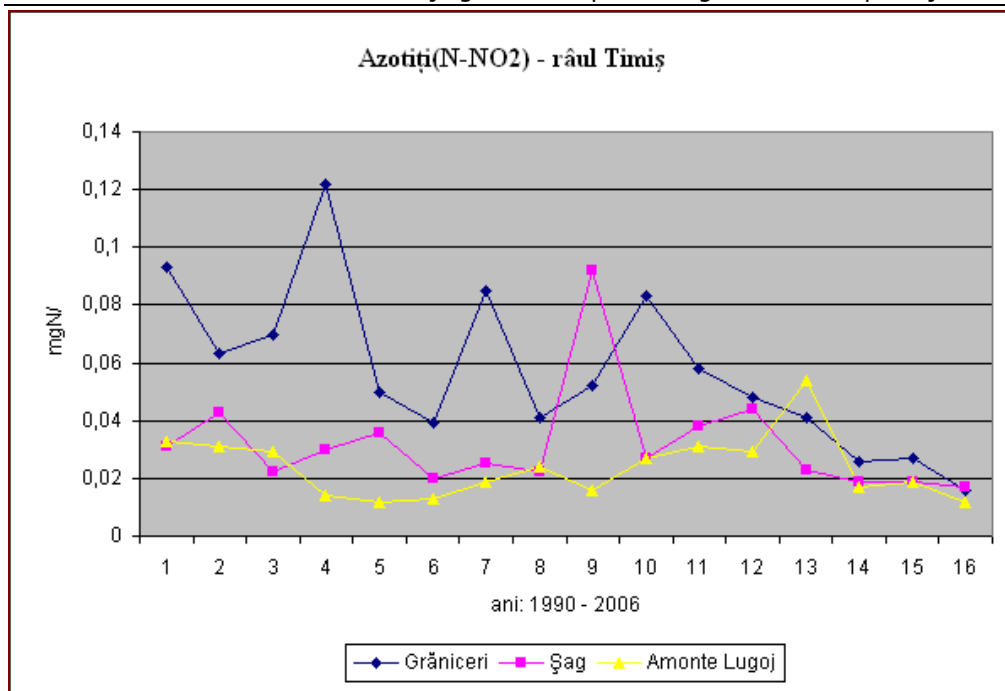
An / Parametru	Secțiunea	UM	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2006
Cloruri (Cl)	Granicen	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,3	12,9	11,6
	Sag	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,8	9,8	-
	Am.Lugoj	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,1	7,8	8,1
Sulfati (SO ₄)	Granicen	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,2	27,3	34,1
	Sag	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,1	26	-
	Am.Lugoj	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,5	16,4	12,9
Calciu (Ca)	Granicen	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,6	29,2	29,9
	Sag	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	25,1	-
	Am.Lugoj	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,4	20,3	19,8
Magneziu (Mg)	Granicen	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,0	7,9	8,6
	Sag	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,7	5,2	-
	Am.Lugoj	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,4	3,8	3,7
Sodiu (Na)	Granicen	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,7	14,8	12
	Sag	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,1	9,9	-
	Am.Lugoj	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,8	7,1	7,4
Alcalinitate	Granicen	mval/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,93	1,86	1,76
	Sag	mval/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,48	1,32	1,42
	Am.Lugoj	mval/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,17	1,10	1,12
Bicarbonati (HCO ₃)	Granicen	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	117,6	113,2	-
	Sag	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90,2	80,2	-
	Am.Lugoj	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71,6	67	-

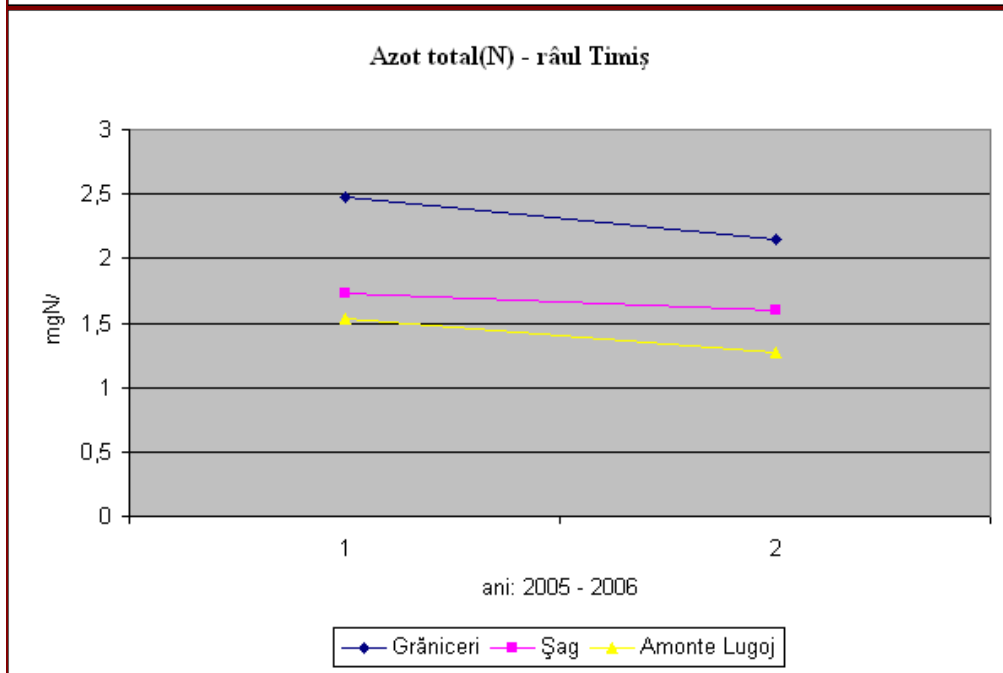
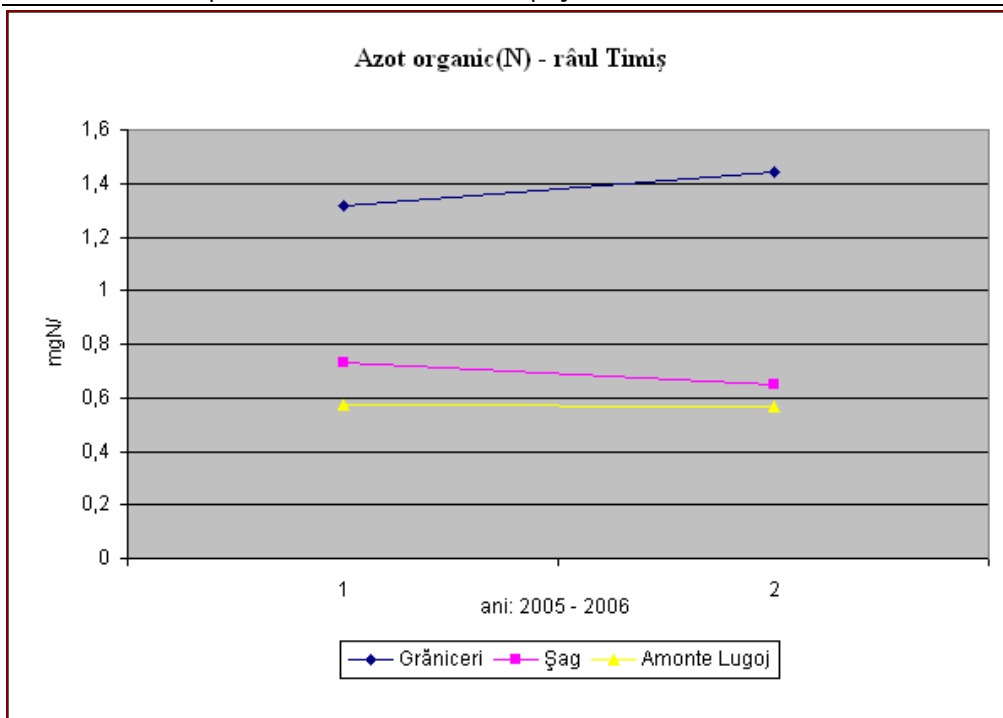


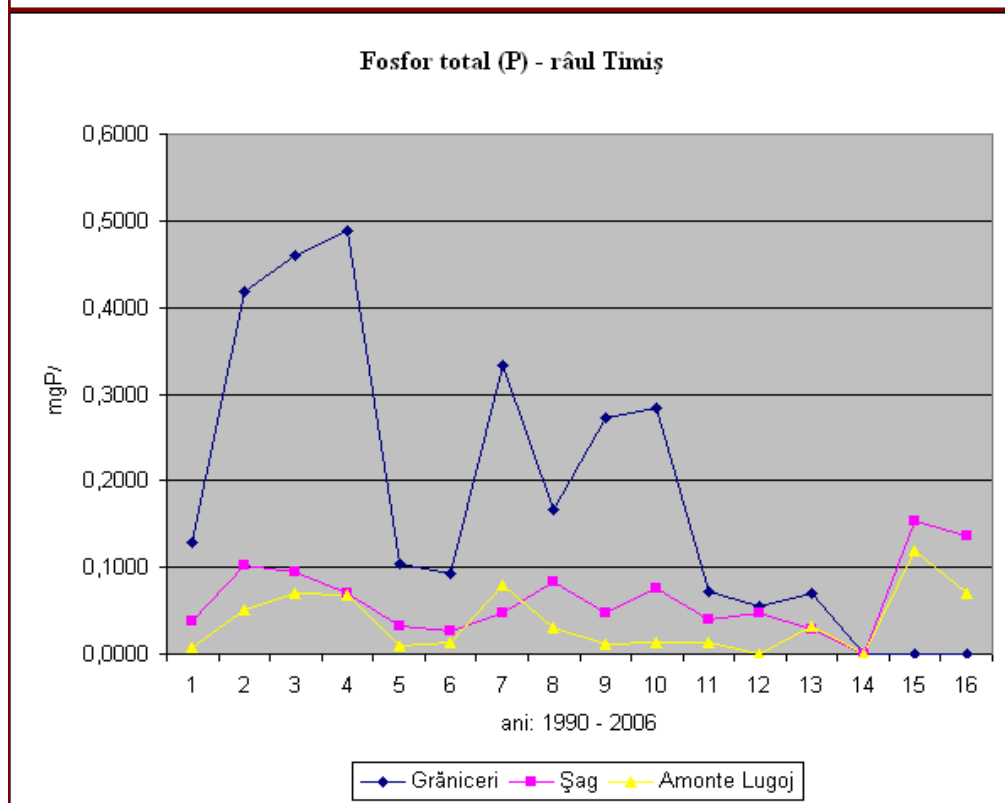
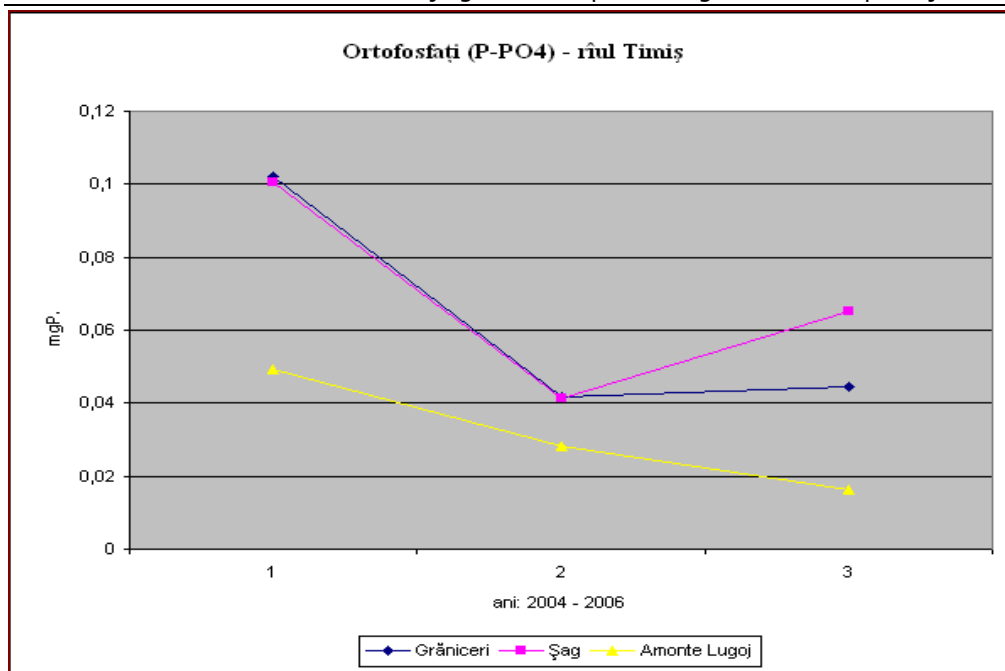


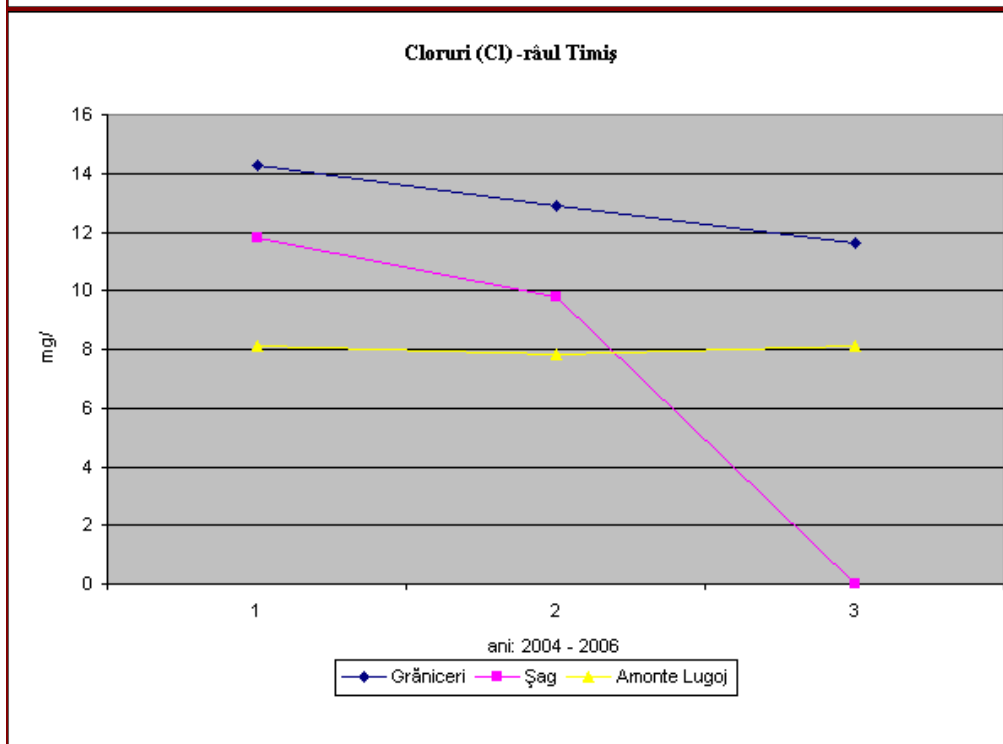
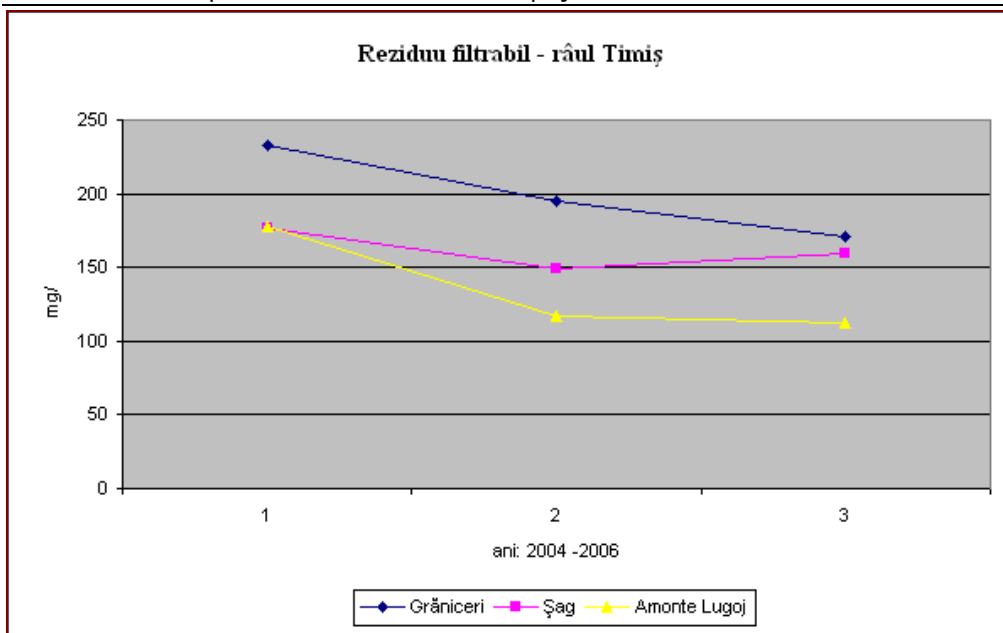


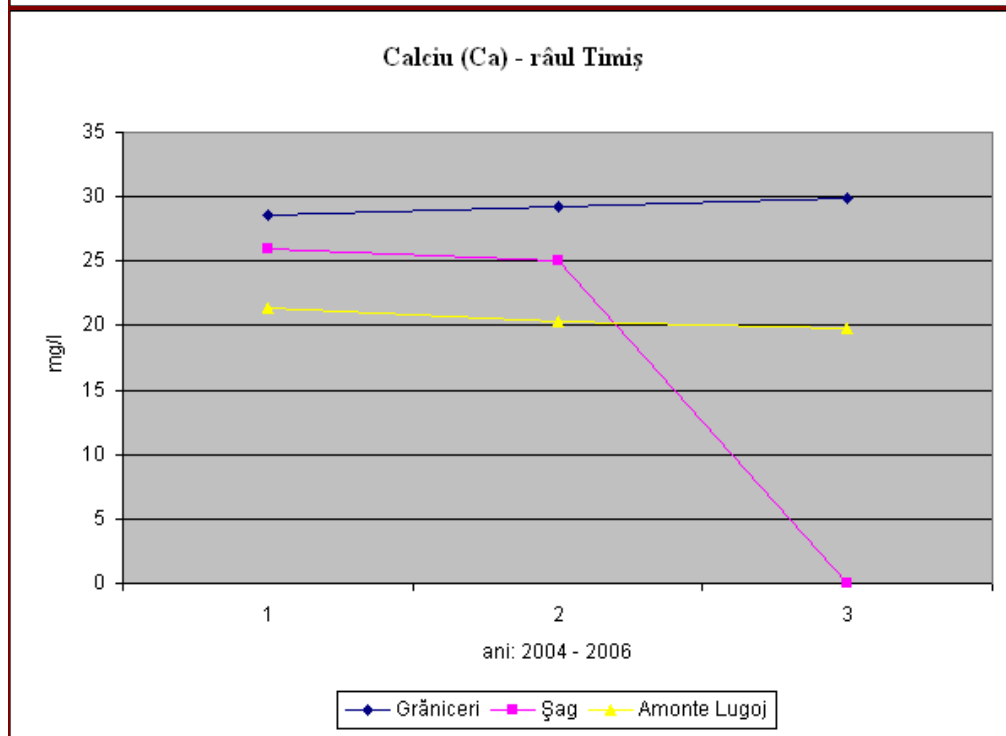
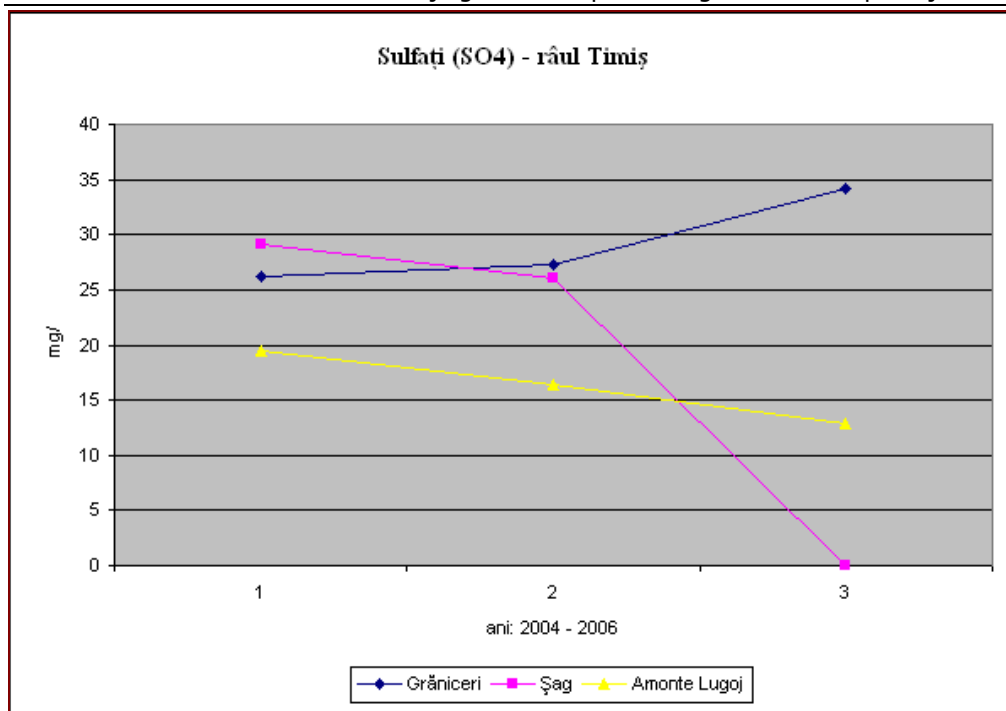


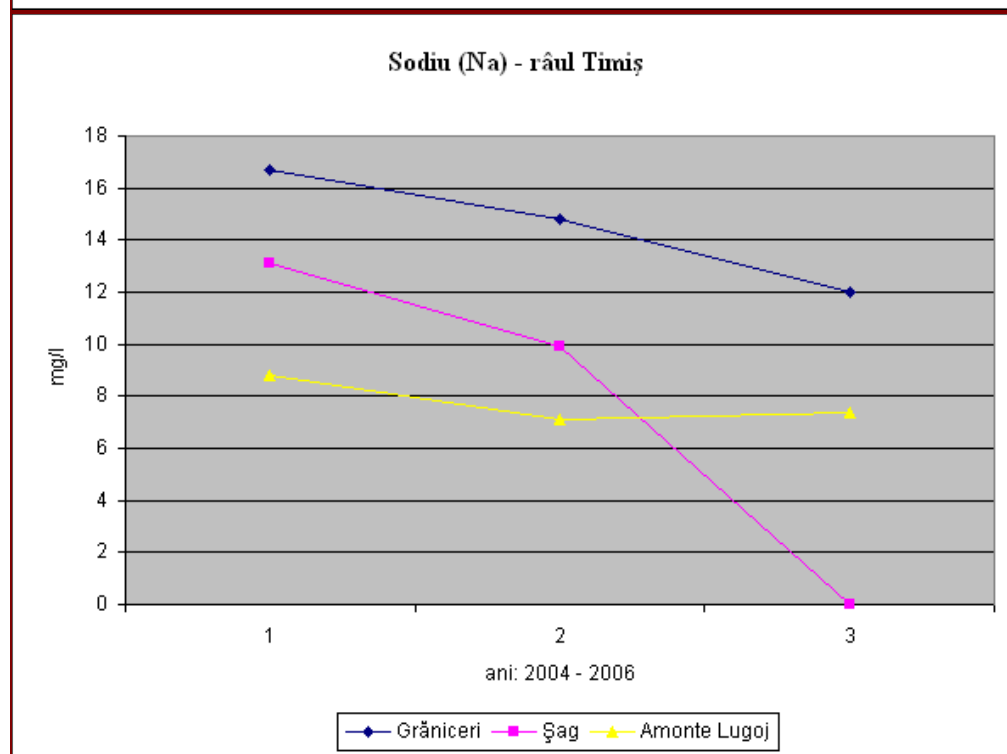
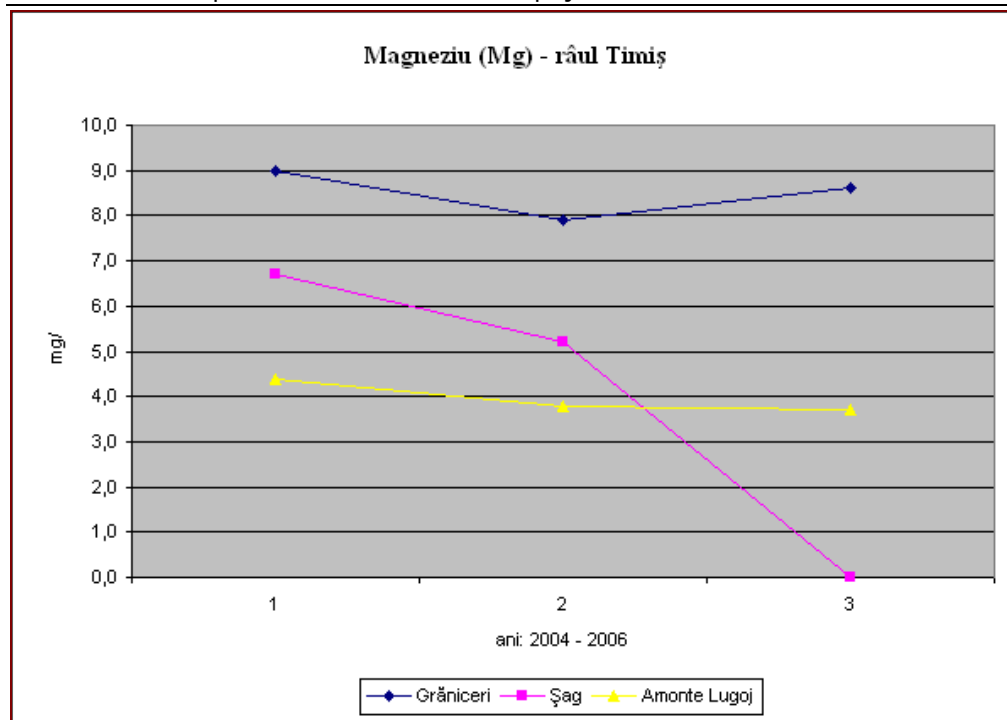


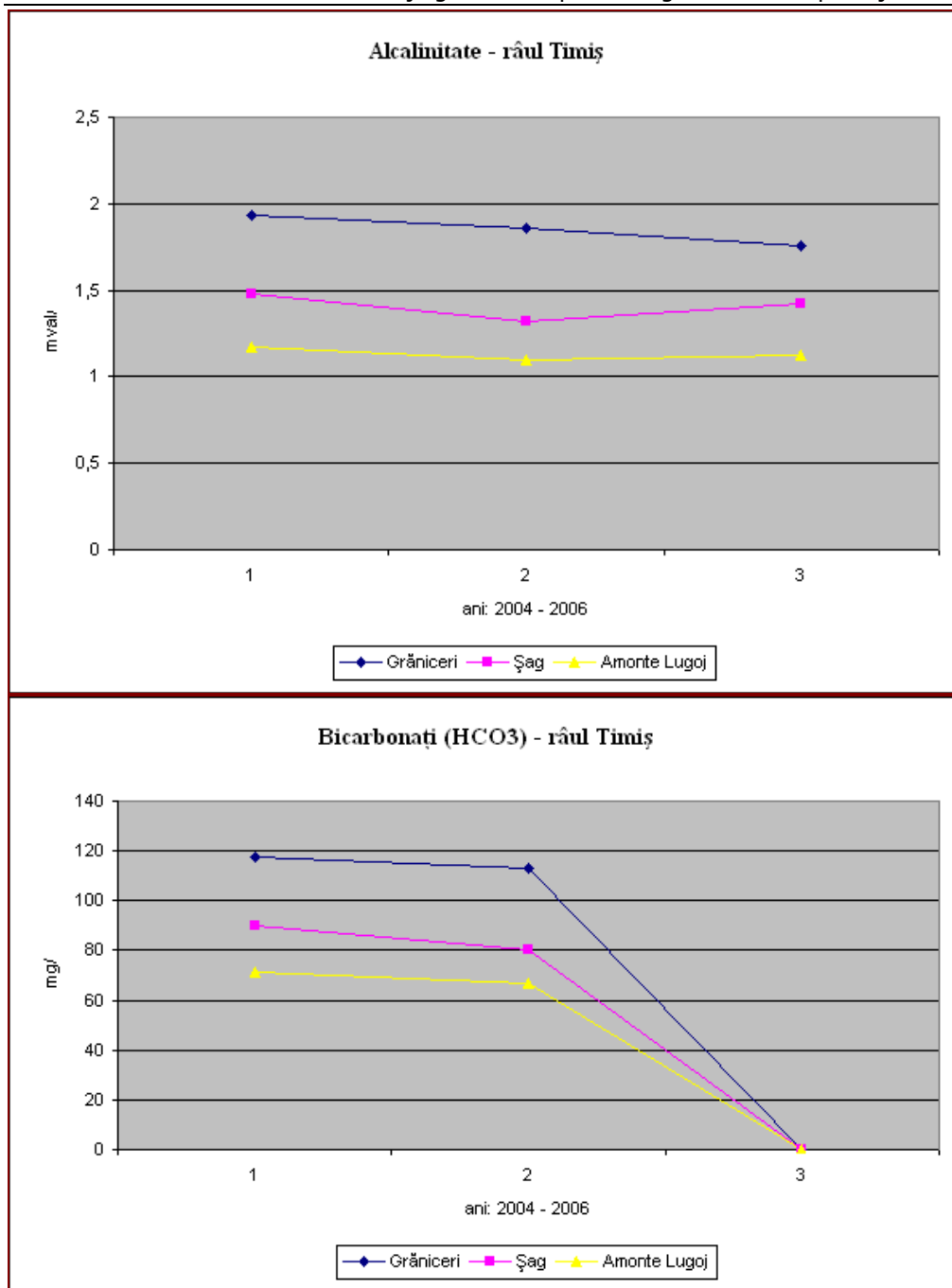


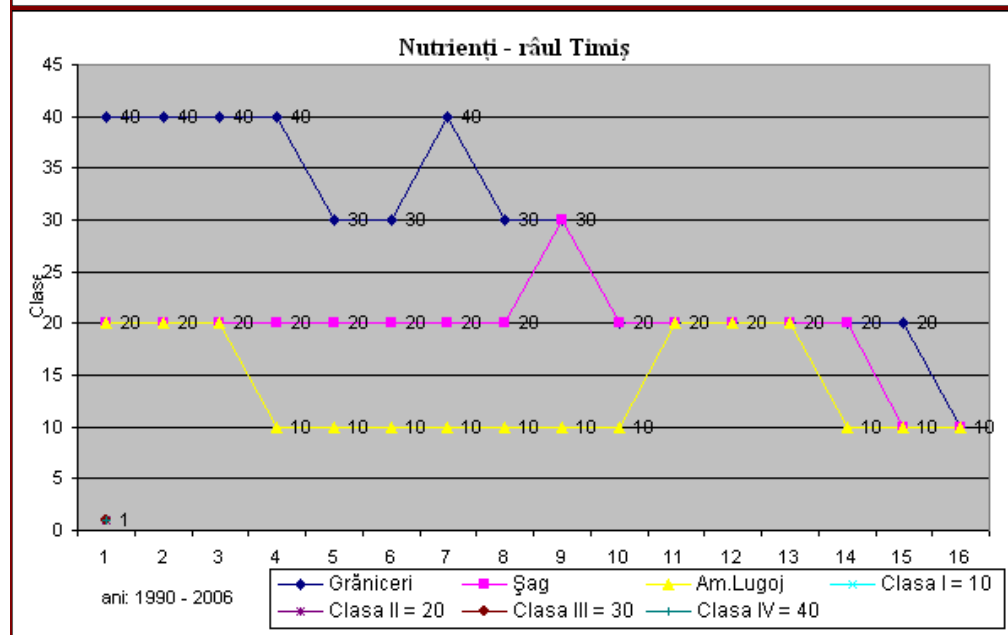
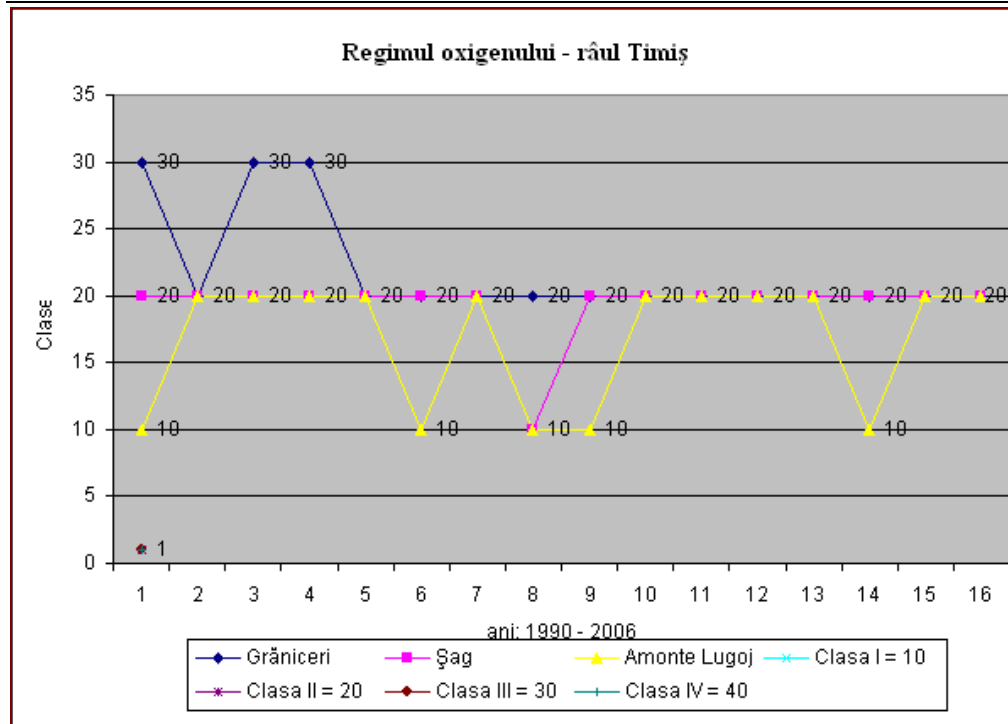












CAPITOLUL 4

ASPECTE TEORETICE ALE SCURGERII APELOR SUBTERANE

4.1 Prezentarea generală a sistemului acvifer

Se numesc **acvifere**, stratele subterane de o anumită stratificație, delimitate în plan, purtătoare de apă subterană.

Există multiple clasificări ale acviferelor, cea mai elocventă fiind cea care are ca și criteriu de clasificare : presiunea apei subterane la nivelul superior.

În acest sens, există acvifere freatice sau cu nivel liber, care sunt primele strate întâlnite de la suprafață pământului. Zonarea lor și reprezentarea grafică într-un plan orizontal, în funcție de adâncime se face cu ajutorul izofreatelor.

Acviferele în care presiunea apei este superioară presiunii atmosferice se numesc acvifere sub presiune sau captive. În funcție de adâncimea la care se întâlnesc acviferele sub presiune pot fi de medie adâncime (15-120 m) sau de mare adâncime (> 120 m). Reprezentarea grafică, în plan, pentru aceste acvifere se face cu ajutorul hidroizohipselor. Reprezentarea schematică a celor două tipuri de acvifere este arătată în figurile nr.4.1.1 și nr.4.1.2.

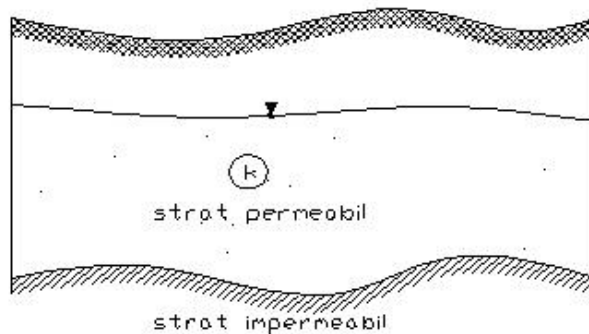


Figura 4.1.1 Acvifer cu nivel liber

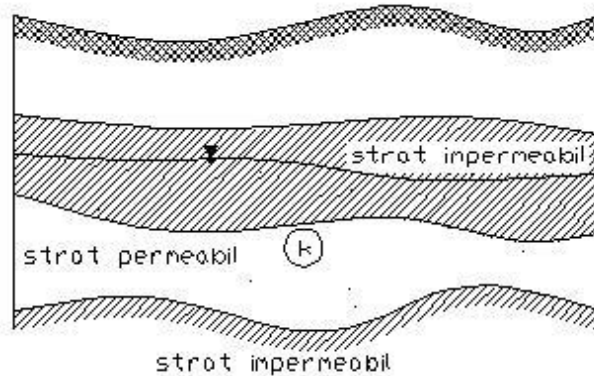


Figura 4.1.2 Acvifer sub presiune

În general, prin **mediu poros** se înțelege un mediu fizic (material) constituit din mai multe faze: o fază solidă, care prezintă goluri numite pori, care alcătuiesc o rețea complexă de tuburi de diverse forme geometrice, dimensiuni, lungimi, trasee, rețea ce poate fi ocupată de o fază gazoasă (aer), respectiv de o fază lichidă (în principal apă).

În cazul acviferelor, definite mai sus, considerate ca medii poroase, faza solidă este reprezentată de particule solide ce au o anumită textură (compoziție granulometrică) dispuse aleator: argilă, prafuri, marne, nisipuri, pietrișuri, bolovănișuri. Clasificarea acestora poate fi făcută în mod diferit din punctul de vedere al diferitelor discipline tehnice: mecanica rocilor, hidrologia și hidrogeologia, geotehnica respectiv pedologia.

Mișcarea fazei lichide (a apei), în rețeaua de goluri, are loc sub acțiunea unor cauze de natură mecanică.

Caracteristicile mediului poros, din punctul de vedere al hidraulicii subterane sunt : porozitatea, porozitatea efectivă, permeabilitatea, respectiv tortuozitatea, care au fost introduse pe bază experimentală.

Porozitatea mediului poros, este conferită acestuia de existența porilor. Totalității golurilor existente în mediul poros îi corespunde porozitatea medie absolută, iar a golurilor interconectate le corespunde porozitatea efectivă.

Adoptând spațiul euclidian tridimensional IR^3 ca model de reprezentare spațială pentru mediul poros, într-un volum spațial arbitrar V , porozitățile medii mai sus amintite se pot defini matematic astfel:

$$m = \frac{V_g}{V} \quad (1)$$

$$m_e = \frac{V_e}{V} \quad (2)$$

- unde: - m , porozitatea medie absolută, adimensională
 - m_e , porozitatea medie efectivă, adimensională
 - V_g , volumul golurilor, $[L^3]$
 - V_e , volumul golurilor interconectate, $[L^3]$
 - V , volumul total ocupat de mediul poros, $[L^3]$

Alte științe, de exemplu geotehnica, folosesc pentru definirea porozității alte mărimi fizice cum ar fi indicele porilor, definit prin:

$$e = \frac{V_g}{V_s} \quad (3)$$

$$n = \frac{e}{1 + e} \quad (4)$$

unde: e -indicele porilor, adimensional;
 V_s -volumul de schelet solid [L³].

Pentru un anumit tip de mediu poros, porozitatea este dependentă de o mulțime de factori, dintre care cel mai important este textura (compoziția granulometrică) și modul de așezare a elementelor ce alcătuiesc scheletul solid, ceea ce definește structura.

Valorile porozităților absolute și efective pentru diverse compoziții granulometrice se determină în laborator și sunt prezentate în tabelul nr.4.1.1.

Permeabilitatea este *proprietatea mediului poros de a permite mișcarea fluidelor (gaze și lichide) prin rețeaua de goluri interconectate, sub acțiunea unor cauze de natură mecanică*. Ea se evaluează prin coeficientul de permeabilitate.

Permeabilitatea este totuși este o noțiune generală și sintetică. Alte științe o particularizează după specificul acestora și scopul urmărit folosind noțiuni specifice ca: conductivitate, coeficient de infiltrație, coeficient de filtrație.

Tabelul nr.4.1.1

Valorile porozităților absolute și efective

Nr.crt	Denumire	Porozitate absolută ($\bar{}$)	Porozitate efectivă
1	Nisip grosier	0.25	0.2-0.22
2	Nisip mare	0.31	0.25-0.28
3	Nisip mediu	0.32	0.25-0.28
4	Nisip fin	0.34	0.24-0.30
5	Nisip foarte fin	0.36	0.28-0.32
6	Argilă	0.38	0.36-0.40

Pentru descrierea permeabilității se folosește parametrul denumit coeficient de filtrație "k", care s-a introdus pe bază experimentală și se poate defini, pentru o coloană filtrantă, prin relația :

$$k = \frac{v}{I} \quad (5)$$

unde:
 k - coeficientul de filtrație[LT⁻¹]

v - viteza de filtrație, definită la rândul ei prin relația : $v = \frac{Q}{A}$, unde Q -debitul ce curge prin coloană, A - aria totală ; [LT⁻¹]
 I - gradientul hidraulic, adimensional.

Cercetările de laborator au ajuns la concluzia că, **coeficientul de filtrație, depinde nu numai de structura porilor, ci și de temperatură**, de proprietățile fluidului în mișcare prin mediul poros, respectiv vâscozitate și greutate specifică. Eliminând dependența coeficientului de proporționalitate a fluidului se poate introduce un nou coeficient numit coeficient de permeabilitate intrinsec definit prin:

$$K = \frac{\eta}{\rho \cdot g} \cdot k \quad (6)$$

sau exprimând invers :

$$k = \frac{\rho \cdot g}{\eta} k_i \quad (7)$$

unde:

- K coeficient de permeabilitate intrinsec, [m^2]
- k_i coeficient de filtrație intrinsec, [$L T^{-1}$]
- η coeficient de vâscozitate dinamică a fluidului, [$M L^{-1} T^{-1}$]
- ρ - densitatea fluidului

Coeficientul de filtrație se determină în laborator pentru medii poroase de textură specifică sau în câmp, pentru cazul studiilor de teren ce implică areale largi. Valorile curente ale coeficientului de permeabilitate sunt prezentate în tabelul nr.4.1.2

Tabelul nr.4.1.2

Valorile coeficientului de permeabilitate

Nr.crt	Specificare	Coeficient de filtrație < cm/s . 10 ⁻⁶ >
1	Nisip grosier	110.0
2	Nisip mare	31.0
3	Nisip mediu	21.0
4	Nisip fin	7.1
5	Nisip foarte fin	4.1
6	Argilă	0.1

Aceste mărimi fizice caracteristice introduse inițial, pe bază experimentală, vor fi în continuare, în paragraful următor redefinite pentru un **model de medii continuu**, al mediului poros.

4.2 Bazele matematice ale modelării mișcării fluidelor în medii poroase

4.2.1 Descrierea mișcării fluidelor în medii poroase

În mecanica fluidelor, metodologia de studiu în hidrodinamică este fundamentată teoretic și deja cunoscută, având în vedere că fluidele sunt corpuri, **medii continue**. Fundamentarea teoretică, folosește noțiuni ca : *modele de fluid*, *corpul material continuu*, proprietăți fizice, interacțiuni, principiile mecanicii mediilor continue, derivata materială, într-o schemă de lucru, ce are drept scop obținerea **ecuațiilor fundamentale**. Aceste ecuații fundamentale împreună cu tehnici

specifice de mediere și simplificare, alături de experimente conduc la rezolvarea unor probleme ingineresti. Schema generală posibilă de obținere a ecuațiilor fundamentale ale hidraulicii este prezentată în figura nr.4.2.1 [9].

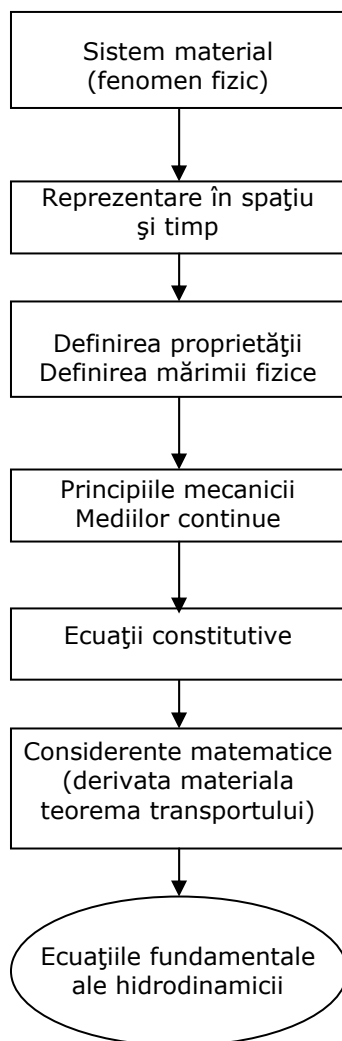


Figura 4.2.1. Schema generală pentru obținerea ecuațiilor fundamentale ale hidrodinamicii

Față de mecanica fluidelor, unde se lucrează cu fluide (lichide și gaze), reprezentate prin diferite modele de fluid, ce țin cont de vâscozitate, compresibilitate, regimuri de mișcare, în hidraulica subterană se fac următoarele ipoteze simplificatoare :

- fluidul de mișcare numit fluid liber (faza lichidă) se consideră incompresibil;
- faza solidă este considerată nedeforabilă și structurată pentru un regim de curgere;
- regimul de mișcare în pori este laminar, caracterizat prin numere Reynolds mici ($Re=3\div 6$).

Curgerea apei are loc după legile generale ale hidrodinamicii, care se simplifică prin ipotezele descrise mai sus, într-un sistem complex de tuburi de curent cu frontieră rigidă (pori). Studiul mișcării însă, pe această cale, oferită de legile hidrodinamice și obținerea unor relații de calcul utile pentru aplicații ingineresti în probleme de medii poroase este practic imposibilă datorită variației de-a dreptul haotice a geometriei golurilor considerate tuburi de curent. În plus, dacă se ia în considerare și deformabilitatea mediului poros (posibilă și reală), respectiv compresibilitatea apei (deși mică) studiul este de-a dreptul imposibil.

Pentru definirea dificultăților semnalate, se renunță la studiul mișcării fluidelor prin mediul poros pe bazele prezentate mai sus, se introduce modelul de mediu continuu.

Pentru definirea modelului mediu continuu, trebuie să se țină seama, pe de o parte de structura reală a porilor, iar pe de altă parte această structură dispare, atunci când se operează cu modelul de mediu continuu.

Acest paradox, se depășește, prin introducerea așa-zisului Volum-Elementar-Reprezentativ (VER), [1], [9].

Observații :

1. Volumul VER trebuie să fie suficient de mic, astfel încât raportat la scară macroscopică, pentru ca modelul de mediu continuu să poată fi asimilat cu un punct M.

2. Volumul VER trebuie să fie suficient de mare, astfel încât, mărimile aferente lui VER să rămână constante.

Modelul de mediu continuu:

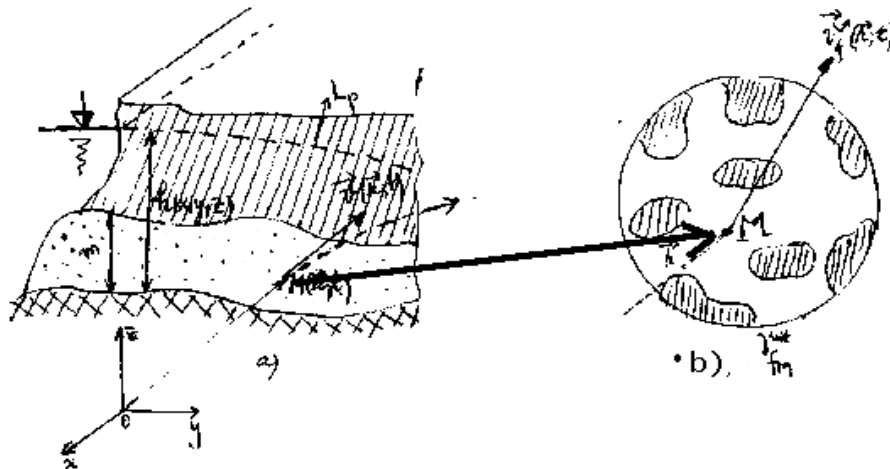


Fig 4.2.2. Schema modelului de mediu continuu (după David I, 1998),

Tehnica de transbordare

Noutăți : macrostructura (conductor subteran / acvifer), secțiune transversală.

Legendă :

Fig. a – Macrostructura (conductor subteran/acvifer) → secțiune transversala



– strat de pământ (rocă) impermeabil;



– strat de pământ permeabil (conductorul subteran);

L_p – linie de presiune a apei freatice;

$h = h(x, y, z)$ – înălțimea piezometrică;

m – grosimea inductorului de apă freatică;

\vec{r} – vectorul de poziție al punctului $M(\vec{r}; t)$ situat în conductorul subteran;

Fig. b – Microstructura – VER

(VER = volum elementar reprezentativ)

V_{fM}^* – volum de fluid mărit;

sau VER – volum reprezentativ mărit;

$\vec{v}_r^*(\vec{r}; t)$ – vectorul viteză din VER;

\vec{u}_i – distribuția reală a vitezei în pori

Distribuția reală a vitezei fluidului în pori \vec{u}_i , va fi înlocuită prin **mediere**

cu o **viteză mediată**, $\vec{v}(M; t)$, asociată modelului de mediu continuu, în punctul M și la momentul t (din macrostructură).

În mod similar se va proceda și cu celelalte mărimi, care descriu mediul poros, adică : vor fi considerate ca mărimi de câmp (funcții de punct M și respectiv timp t).

Concret :

1) Porozitatea efectivă : $m_e = m_e(M)$ sau $m_e = m_e(x; y; z)$

2) Coeficientul de filtrație : $k = k(M)$

3) Presiunea : $p = p(M; t)$ sau $p = p(x; y; z)$

4) Înălțimea piezometrică $h = h(M; t)$ sau $h = h(x; y; z)$

5) Starea de tensiune descrisă prin vectorul de tensiune : $\vec{t} = \vec{t}(M; t)$

6) Forțele de frecare (frânare) a mișcării $\vec{f}_r = \vec{f}_r(M; t)$

Fluidului de filtrație (considerat ca mediu continuu), îi putem asocia următoarele mărimi caracteristice :

a) masa fluidului (ce ocupă volumul V, la momentul t)

$$m(V) = \int_V \rho \cdot m_e \cdot dV$$

b) viteza de filtrație : $\vec{v} = \vec{v}(P; t)$ sau $\vec{v} = m_e \cdot \vec{u}(P; t)$

$$c) \quad \text{impulsul (fluidului de filtrație)} \quad \vec{H}(v) = \int_V \rho \cdot m_e \cdot \vec{u} \cdot dV$$

$$d) \quad \text{energia cinetică} : Ec = \int_V \rho \cdot m_e \cdot \frac{u^2}{2} \cdot dV$$

Acest mediu continuu are următoarele caracteristici (proprietăți): mișcarea globală generalizată, porozitatea efectivă medie, respectiv masa fluidului liber.

Mișcarea globală generalizată este definită în tot domeniul spațial dat de volumul V ocupat de mediul poros, inclusiv în zonele ocupate de faza solidă, rezultând astfel un câmp de viteze efective continuu, $\vec{u} = \vec{u}(M, t)$, unde M reprezintă un punct din domeniul tridimensional $M \in V$.

Porozitatea efectivă medie : m_e se presupune a fi și ea o funcție continuă $m_e = m_e(M)$, ceea ce implică ca și volumul golurilor asociat volumului total să fie tot o mărime continuă. În formă diferențială, această se mai scrie:

$$m_e = \frac{dV_e}{dV} \quad (8)$$

Masa fluidului liber : $m(V)$, asociată volumului total de mediu poros V este o mărime continuă, care în relația cu densitatea fluidului $\rho = \rho(M, t)$ se poate exprima astfel:

$$\rho = \frac{dm}{dV} \quad (9)$$

$$\rho_{me} = \frac{dm}{dV_e} \quad (10)$$

unde:

- ρ -densitatea fluidului liber, [ML⁻³]
- d_{me} -elementul de masă, [M]
- dV -elementul de volum aferent golurilor interconectate, [L³]
- dV_e -elementul de volum total, [L³]

4.2.2 Ecuațiile fundamentale ale mișcării fluidelor prin mediul poros

Pe baza introducerii conceptului de **mediu continuu**, prezentat anterior, pentru modelarea mișcării fluidelor în mediul poros, se va urma pentru deducerea ecuațiilor fundamentale, schema principală, din figura 4.2.3.

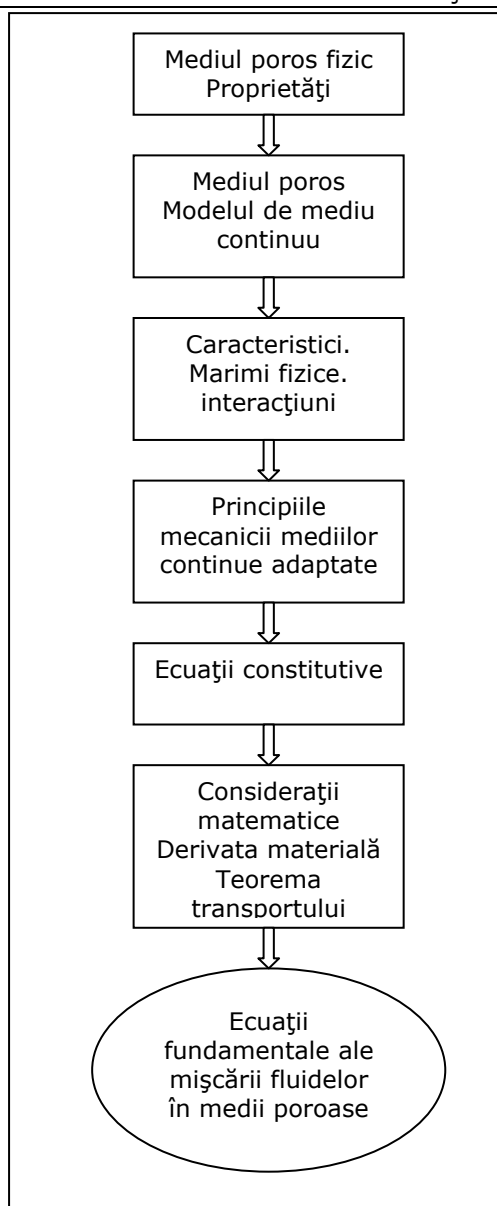


Figura 4.2.3 Obținerea ecuațiilor fundamentale

4.2.2.1 Mărimi fizice caracteristice mediului poros

Introducerea modelului de mediu continuu, pentru mediul poros numit în continuare fluid de filtrație și pe baza proprietăților acestuia prezentate în paragraful anterior, face posibilă introducerea în continuare a unor mărimi fizice globale. Aceste mărimi fizice vor fi exprimate sub formă integrală, pentru un volum V , care la momentul t ocupă domeniul spațiat V_t . Utilizând mărimile fizice locale, se

reamintește faptul că modelul matematic pentru spațiul ocupat de mediul poros considerat ca mediu continuu este spațiul euclidian tridimensional IR^3 , cu toate proprietățile cunoscute, iar modelul matematic al timpului este spațiul unidimensional IR^+ . [David, curs]

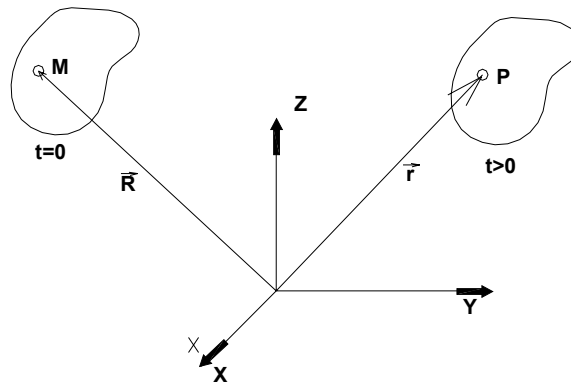


Figura 4.2.4. Identificarea volumului de fluid de filtrație în mișcare

Mărimile fizice globale, asociate volumului material V_t în cauză, vor fi :

- 1) masa mediului poros;
- 2) momentul impulsului sau momentul cinetic;
- 3) energia cinetică;
- 4) energia internă.

Masa fluidului mediului poros : $m(V)$, o mărime scalară:

$$m(V) = \int_{V_i} \rho \ m_e \ dV \quad (11)$$

Viteza de filtrație $\vec{v}(M, t)$, o mărime vectorială, definită cu ajutorul porozității și a vitezelor efective \vec{u}

$$\vec{v}(M, t) = m_e \vec{u}(M, t) \quad (12)$$

unde cu $\vec{u}(M, t)$ s-a notat viteza reală a fluidului în mediul poros.

Impulsul mediului poros, aflat în mișcare, $\vec{I}(V)$ o mărime vectorială:

$$\vec{I}(V) = \int_{V_i} \vec{u} \ \rho \ m_e \ dV \quad (13)$$

Momentul impulsului sau momentul cinetic $\vec{M}(V)$, o mărime vectorială:

$$\vec{M}(V) = \int_{V_i} \vec{r} \ \times \ \vec{u} \ \rho \ m_e \ dV \quad (14)$$

Energia cinetică $E_c(V)$, o mărime scalară:

$$Ec(V) = \int_{V_i} \rho \ m_e \ \frac{u^2}{2} dV \quad (15)$$

Energia internă $Ei(V)$, o mărime scalară:

$$Ei(V) = \int_{V_i} \rho \ m_e \ e_i dV \quad (16)$$

În exprimările matematice de mai sus, față de notațiile deja folosite, s-a notat:

- ρ -densitatea medie a mediului poros fizic [ML⁻³],
- \vec{r} -vectorul de poziție al punctului M
- e_i -densitatea de energie internă[L²T⁻²]

4.2.2.2 Principiile mecanicii mediilor continue, aplicate modelului de mediu continuu a mediilor poroase

Principiile mecanicii mediilor continue, aplicabile în mecanica fluidelor pot fi adaptate mediului poros, având același enunț și exprimări integrale, cu observația că, termenii componenți din expresiile integrale conțin elementele fizice caracteristice mediului poros, interacțiunile specifice prezentate mai sus. (vezi David, curs vol.II)

În esență, aceste principii sunt : principiul conservării masei, principiul conservării impulsului, principiul conservării momentului impulsului și principiul conservării energiei. Ele sunt enunțate, prezentate sub formă integrală pentru un element de volum de mediu poros dV având frontiera elementul de suprafață dS . Se face observația că noțiunile de impuls, moment al impulsului, energia cinetică și energia internă au fost definite în paragraful 4.2.2.1.

- **Principiul conservării masei**

Pentru un volum elementar, de mediu poros variația în timp a masei acestuia este nulă (fără surse interne) :

$$\frac{d}{dt} \int_{V_i} \rho \ m_e \ dV = 0 \quad (17)$$

- **Principiul conservării impulsului**

Pentru un volum elementar de mediu poros aflat în mișcare, variația în timp a impulsului acestuia este egală cu suma forțelor exterioare, reprezentate de forța masică, superficială și cea de frecare:

$$\frac{d}{dt} \int_{V_i} \vec{u} \ \rho \ m_e \ dV = \int_{V_i} \rho \ m_e \ \vec{g} \ dV + \int_{S_i} \rho \ m_e \ \vec{t} \ dS + \int_{V_i} \rho \cdot m_e \cdot \vec{f}_r \cdot dV \quad (18)$$

- **Principiul conservării momentului impulsului**

Pentru un volum elementar de mediu poros în timp aflat în mișcare, variația în timp a momentului impulsului este egală cu momentul forțelor exterioare față de același punct definit printr-un vector de poziție \vec{r} :

$$\frac{d}{dt} \int_{V_i} \vec{r} \times \vec{u} \rho m_e dV = \int_{V_i} \vec{r} \times \rho m_e \vec{g} dV + \int_{S_i} \vec{r} \times \rho m_e \vec{t} dS + \int_{V_i} \vec{r} \times \rho m_e \vec{f}_r dV \quad (19)$$

- **Principiul conservării energiei**

Pentru un volum elementar de mediu poros, variația în timp a energiei totale (cinetică și internă), este egală cu puterea mecanică a forțelor exterioare, neglijând transferul termic dinspre exterior spre volumul de mediu poros considerat:

$$\frac{d}{dt} \int_{V_t} \rho \cdot m_e \left(\frac{u^2}{2} + e_i \right) dV = \int_{V_t} \vec{u} \cdot \rho \cdot m_e \cdot \vec{g} \cdot dV + \int_{S_t} \vec{u} \cdot \rho \cdot m_e \cdot \vec{t} \cdot dS + \int_{V_t} \vec{u} \cdot \rho \cdot m_e \cdot \vec{f}_r \cdot dV \quad (20)$$

Observații :

a) Față de forma matematică, întâlnită la principiile mecanicii mediilor continue din mecanica fluidelor, se observă în acest caz, prezența suplimentară a porozității efective, respectiv a forței de frecare \vec{f}_r .

b) Forța de frecare \vec{f}_r , care așa cum s-a prezentat în paragraful precedent (3.2.1), reprezintă efectul integrat al forțelor de tensiune tangențiale pe interfețele fluid-solid, în VER.

c) În această formă, expresiile matematice integrale ale principiilor mecanicii mediilor continue, scrise pentru mediul poros considerat mediu continuu, în baza unor dezvoltări matematice, vor servi la obținerea ecuațiilor de mișcare a fluidelor prin medii poroase.

4.2.2.3. Ecuații constitutive

Ecuațiile constitutive, reflectă în sens fizic, modalitățile concrete de răspuns a fluidului la condițiile specifice mișcării în medii poroase, oferind expresii explicite pentru tensiunea \vec{t} și intensitatea forțelor de frecare \vec{f}_r . Se acceptă următoarele consecințe ale proprietăților fluidelor, respectiv, ipotezele implicatoare:

- tensiunea de suprafață \vec{t} este normală pe suprafață S a volumului de mediu poros V și este doar de compresiune. Această înseamnă că vectorul tensiune de suprafață \vec{t} se va exprima în funcție de presiune p (care este o mărime scalară), având orientarea normalei la suprafața S. Semnificația tehnică de compresiune are în vedere exprimarea între cele două mărimi, cu semn schimbat:

$$\vec{t} = -p\vec{n} \quad (21)$$

unde p reprezintă presiunea, o mărime scalară ce depinde de vectorul de poziție al unui punct oarecare M , situat pe suprafață S.

- intensitatea forțelor de frecare \vec{f}_r se admite a fi un vector dirijat după direcția vitezei de filtrație \vec{v} , însă de sens contrar: (vezi Jukorski, David)

$$\vec{f}_r = -\lambda \vec{v} \quad (22)$$

cu λ definit ca o funcție scalară de punct, dependent de structura porilor.

- fluidul este considerat incompresibil, ceea ce se exprimă prin $\rho = \text{constant}$,

- porozitatea efectivă este constantă : $m_e = \text{constant}$

Observație:

Din punct de vedere matematic, necesitatea ecuațiilor constitutive, rezidă din neînchiderea sistemului de ecuații de curgere, ce se va obține în final, astfel încât numărul de ecuații să fie egal cu cel al necunoscutelor (mărimilor fizice).

4.2.2.4. Considerente matematice, privind introducerea noțiunii de derivată materială (în raport cu timpul)

Legătura între cei doi vectori de poziție : $\vec{r}(x, y, z)$ la momentul t și $\vec{R}(X, Y, Z)$, la momentul t_0 (vezi fig 4.2.4) poate fi exprimată formal, prin:

$$\vec{r} = \vec{r}(\vec{R}, t) \quad (23)$$

Pentru o anumită proprietate ϕ , asociată corpului fluid, $\phi(\vec{r}, t)$ se pot folosi explicitările:

$$\phi(\vec{r}, t) = \phi^{\circledast}(\vec{R}, t) = \phi(\vec{r}(\vec{R}, t), t) \quad (24)$$

Derivata (materială), în raport cu timpul a funcției Φ , devine :

$$\frac{d\phi}{dt} = \frac{d\phi(\vec{r}, t)}{dt} = \frac{d\phi(\vec{r}(\vec{R}, t), t)}{dt} \quad (25)$$

care se poate exprima și sub forma :

$$\frac{d\phi}{dt} = \frac{\partial \phi}{\partial t} + v_i \frac{\partial \phi}{\partial x_i} = \frac{\partial \phi}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \nabla)\phi \quad (26)$$

unde ∇ operatorul lui Hamilton :

$$\nabla \stackrel{\text{def.}}{=} \vec{i} \frac{\partial}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial}{\partial y} + \vec{k} \frac{\partial}{\partial z} \quad (27)$$

Observație :

1) În relația (26), componenta $\frac{\partial \phi}{\partial t}$ reprezintă variația locală, iar termenul $(\vec{v} \cdot \nabla)\phi$, componenta convectivă a proprietății ϕ .

2) Deoarece în expresiile principiilor mecanicii mediilor continue, apare operatorul de derivare : $\frac{d}{dt}$; este necesar a explicita această derivată și pentru

integrale de volum de forma: $\int_{V_t} \phi \, dv$.

3) Derivata materială pentru o integrală de volum V_t , în mișcare la momentul t , va trece la volumul V_0 , pentru momentul t_0 . Această se face printr-o schimbare de variabilă, de formă generală : $x_i = x_i(X; Y; Z)$. Din analiza matematică se cunoaște că, elementul de volum dV , se poate exprima în funcție de : dV_0 prin relația :

$$dV = \mathfrak{J} dV_0 \quad (28)$$

unde \mathfrak{J} , reprezintă Jacobianul transformării :

$$\mathfrak{J} = \frac{D(x_i)}{D(X_i)} \quad (29)$$

Pentru prescurtare am notat cu $x_i = x, y, z$ coordonate spațiale și $X_i = X, Y, Z$ coordonate materiale.

Pe această bază se poate scrie:

$$\frac{d}{dt} \int_{V_i} \phi dV = \frac{d}{dt} \int_{V_0} (\phi^* \mathfrak{J}) dV_0 = \int_{V_0} \frac{d}{dt} (\phi^* \mathfrak{J}) dV_0 = \int_{V_0} \left(\frac{d\phi^*}{dt} \mathfrak{J} + \phi^* \frac{d\mathfrak{J}}{dt} \right) dV_0 \quad (30)$$

cu $\phi^*(\vec{R}, t) = \phi(\vec{r}, t)$.

4) Explicând derivata Jacobianului $\frac{d\mathfrak{J}}{dt}$, și revenind la volumul V_i , prin intermediul transformării inverse $X_i = X_i(x, y, z)$ se obține forma:

$$\frac{d}{dt} \int_{V_i} \phi dV = \int_{V_i} \left(\frac{d\phi}{dt} + \phi(\nabla \cdot \vec{v}) \right) dV \quad (31)$$

ceea ce reprezintă : prima formă a derivatei materiale, a unei integrale de volum.

5) Prin exprimarea termenului $\frac{d\phi}{dt}$, din (31) se obține cea de-a doua formă a derivatei :

$$\frac{d}{dt} \int_{V_i} \phi dV = \int_{V_i} \left(\frac{\partial \phi}{\partial t} + \nabla(\phi \vec{v}) \right) dV \quad (32)$$

6) În continuare, prin transformarea unei integrale de volum, într-o integrală de suprafață, în baza formula Gauss-Ostrogradski, se obține : cea de-a treia formă a derivatei :

$$\frac{d}{dt} \int_{V_i} \phi dV = \frac{\partial}{\partial t} \int_{V_i} \phi dV + \int_{S_i} \vec{n} \cdot \phi \vec{v} dS \quad (33)$$

cu $S_i = Fr V_i$ (frontiera volumului) iar \vec{n} fiind normala exterioară a suprafeței S_i .

7) Cele trei forme (31), (32) și (33) pentru derivata materială a unei integrale de volum, mai sunt cunoscute în literatura de specialitate, ca și teorema transportului.

4.2.2.5. Ecuțiile fundamentale ale curgerii fluidelor în medii poroase

Aceste ecuații, vor fi obținute pe baza principiilor mecanicii mediilor continue, adaptate mediilor poroase, pe baza considerentelor matematice prezentate anterior, Ele pot fi obținute într-o formă globală sau locală, conform schemei dată mai jos :

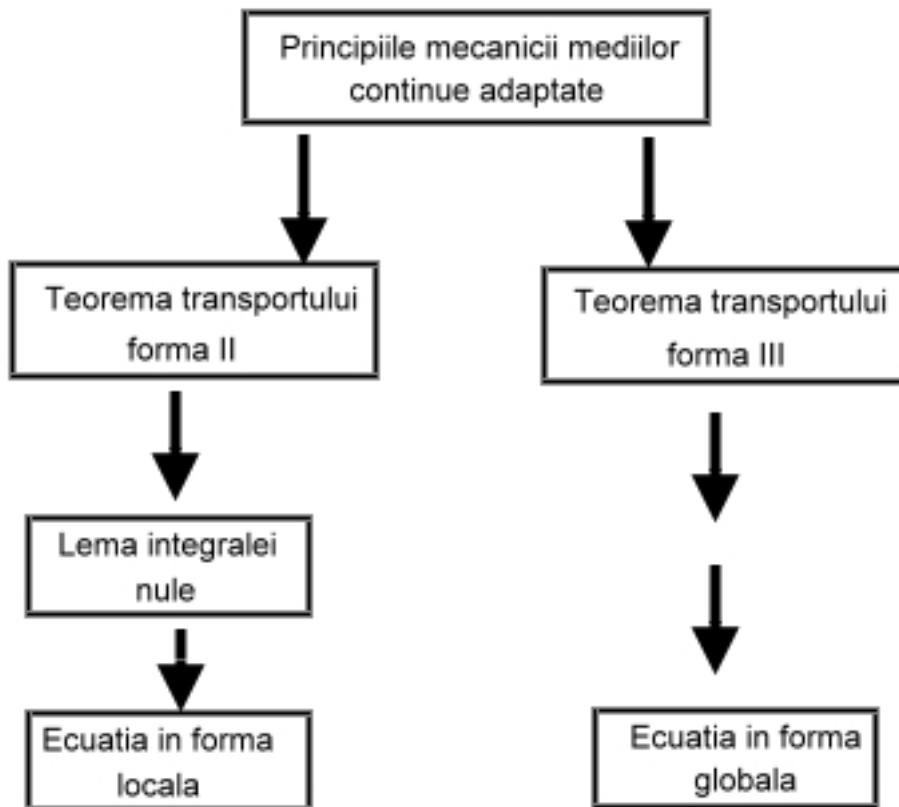


Figura 4.2.5. Schema obținerii ecuațiilor în formă globală și locală

4.2.2.5.1 Ecuația de continuitate

Din principiul conservării masei (17), prin aplicarea formei a treia transportului, se obține ecuația de continuitate în forma globală:

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho m_e dV + \int_S \rho m_e \vec{n} \cdot \vec{v} dS = 0 \quad (34)$$

respectiv în forma locală, se obține prin aplicarea formei a doua, a aceluiași principiu:

$$\int_V \left[\frac{\partial(\rho m_e)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho m_e \vec{u}) \right] dV = 0 \quad (35)$$

rezultă lema integralei nule : $\frac{\partial(\rho \cdot m_e)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \cdot m_e \cdot \vec{u}) = 0$ - forma locală, pentru ecuația de continuitate.

Pentru o categorie importantă de mișcări, cum sunt cele cu nivel liber, se poate obține o formă particulară a ecuației de continuitate, prin neglijarea componentei verticale v_z a vitezei v .

În figura 4.2.6, se prezintă un volum particular de mediu poros, având dimensiuni elementare dx, dy, dz după direcțiile axelor de coordonate x, y, z , pentru care forma (34) a ecuației de continuitate devine, după transformări matematice :

$$\frac{\partial(m_e \cdot h)}{\partial t} + \nabla h u = \varepsilon \quad (36)$$

sau:

$$\frac{\partial}{\partial t}(m_e \cdot h) + \frac{\partial}{\partial x}(h v_x) + \frac{\partial}{\partial y}(h v_y) + \frac{\partial}{\partial z}(h v_z) = \varepsilon \quad (36')$$

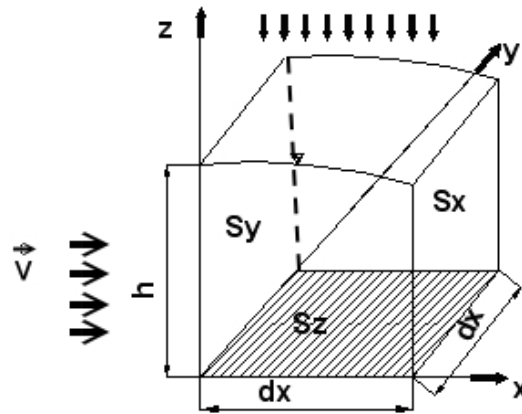


Figura 4.2.6. Volum particular de mediu poros

Observații :

Obs.1) Ecuația de continuitate, sub formă globală (integrală), are forma :

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho \cdot m_e \cdot dV + \int_S \rho \cdot m_e \cdot \vec{n} \cdot \vec{v} \cdot dS = 0,$$

iar sub formă locală, se prezintă astfel :

$$\frac{\partial(\rho \cdot m_e)}{\partial t} + \nabla \cdot \rho \cdot m_e \cdot \vec{u} = 0 \quad (38)$$

Obs.2) În regim de mişcare staţionară, avem : $\frac{\partial h}{\partial t} = 0$, iar ecuaţia (36), devine :

$$\nabla \cdot (h \cdot \vec{u}) = \varepsilon \tag{39}$$

sau echivalent : $\frac{\partial}{\partial x}(h \cdot v_x) + \frac{\partial}{\partial y}(h \cdot v_y) = \varepsilon$ (pentru cazul bidimensional) (39')

unde ε - aportul rezultat din precipitaţii (care se infiltrează în acviferul cu nivel liber, (vezi figura 4.2.6).

Obs.3) Ecuaţia de continuitate, pentru mişcări în acvifere cu nivel liber, cazul 2D (bidimensional) şi în regim nepermanent ($\frac{\partial h}{\partial t} \neq 0$), are forma :

$$m_e \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(v_x \cdot h) + \frac{\partial}{\partial y}(v_y \cdot h) = \varepsilon \tag{40}$$

şi se deduce prin evaluarea celor doi termeni : $\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho \cdot m_e dV$ şi $\int_S \vec{n} \cdot \vec{v} \cdot dS$;

termeni ce apar în ecuaţia de continuitate (pentru mediul poros), scrisă sub formă integrală, mai sus.

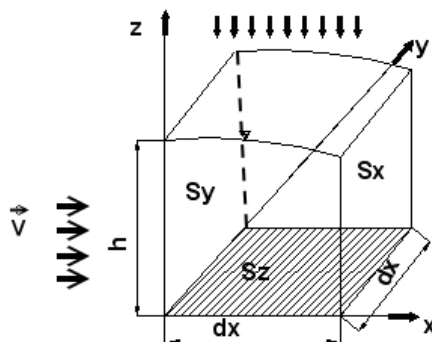
Concret, această evaluare se realizează astfel :

Evaluarea celor doi termeni, amintiţi anterior, o realizăm în felul următor :

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho \cdot m_e \cdot dV = \int_V \frac{\partial}{\partial t} (\rho \cdot m_e) dV = \int_V \frac{\partial}{\partial t} (\rho \cdot m_e) dx \cdot dy \cdot dz = \frac{\partial}{\partial t} (\rho \cdot m_e \cdot h) dx \cdot dy$$

(1')
unde $dz = h$

Volum particular de mediu poros



$$\int_S \vec{n} \cdot \vec{v} \cdot dS = ? \Leftrightarrow \begin{cases} S = ? \\ S_x = ? \quad S_{x+dx} = ? \quad S_{x+dx} - S_x = ? \\ \text{ana log pentru } S_y \text{ si } S_z \dots S_n = ? \end{cases} \quad (2')$$

$$\text{Deci } S = Fr.V = (S_x \cup S_{x+dx}) \cup (S_y \cup S_{y+dy}) + (S_z + S_n) \quad (3')$$

Unde :

$$\begin{aligned} \int_{S_x} \vec{n} \cdot \vec{v} \cdot dS &= - \int_{S_x} \vec{i} \cdot \vec{v} \cdot \rho \cdot dS, \text{ iar} \\ \int_{S_x} \vec{i} \cdot \vec{v} \cdot \rho \cdot dS &= \int_{S_x} |\vec{i}| \cdot |\vec{v}| \cdot \cos 0^\circ \cdot \rho \cdot dS = \int_{S_x} v \cdot \rho \cdot dS = \int_{S_x} v_x \cdot \rho \cdot dy \cdot dz = \\ &= \left(\int_0^h \rho \cdot v_x \cdot dz \right) dy \cong (\rho \cdot v_x \cdot h) dy \end{aligned}$$

$$\int_{S_x} \vec{i} \cdot \vec{v} \cdot \rho \cdot dS = (\rho \cdot v_x \cdot h) dy \quad (4')$$

Deci : \Rightarrow

$$\int_{S_{x+dx}} \vec{i} \cdot \vec{v} \cdot \rho \cdot dS = (\rho \cdot v_x \cdot h) dy$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \int_{S_{x+dx}} \vec{i} \cdot \vec{v} \cdot \rho \cdot dS - \int_{S_x} \vec{i} \cdot \vec{v} \cdot \rho \cdot dS &= \\ &= [(\rho \cdot v_x \cdot h)_{x+dx} - (\rho \cdot v_x \cdot h)_x] dy = \frac{(\rho \cdot v_x \cdot h)_{x+dx} - (\rho \cdot v_x \cdot h)_x}{dx} dx dy = \\ &= \lim_{dx \rightarrow 0} \frac{(\rho \cdot v_x \cdot h)_{x+dx} - (\rho \cdot v_x \cdot h)_x}{dx} dx dy = \frac{\partial(\rho \cdot v_x \cdot h)}{\partial x} dx dy \end{aligned}$$

Concluzie parțială :

$$\int_{S_{x+dx}} \vec{i} \cdot \vec{v} \cdot \rho \cdot dS - \int_{S_x} \vec{i} \cdot \vec{v} \cdot \rho \cdot dS \cong \frac{\partial(\rho \cdot v_x \cdot h)}{\partial x} dx dy \quad (5')$$

În mod analog se arată că :

$$\int_{S_{y+dy}} \vec{j} \cdot \vec{v} \cdot \rho \cdot dS - \int_{S_y} \vec{j} \cdot \vec{v} \cdot \rho \cdot dS \cong \frac{\partial(\rho \cdot v_y \cdot h)}{\partial y} dx dy \quad (6')$$

$$\int_{S_{z+dz}} \vec{k} \cdot \vec{v} \cdot \rho \cdot dS - \int_{S_z} \vec{k} \cdot \vec{v} \cdot \rho \cdot dS = \int_{S_n} \vec{n} \cdot \vec{v} \cdot \rho \cdot dS = \int_{S_n} v_n \rho \cdot dS =$$

$$= -\varepsilon \rho \int_{S_n} \vec{k} \cdot \vec{n} \cdot dS = -\varepsilon \rho dx dy \quad (7')$$

Concluzie finală :

Cei doi termeni, a carei evaluare am realizat-o mai sus, au următoarele expresii :

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho \cdot m_e dV = \frac{\partial}{\partial t} (\rho \cdot m_e h) dx dy \quad (17) , \text{ respectiv}$$

$$\int_S \vec{n} \cdot \vec{v} \cdot dS = \frac{\partial(\rho \cdot v_x h)}{\partial x} dx dy + \frac{\partial(\rho \cdot v_y h)}{\partial y} dx dy + (-\varepsilon \rho dx dy) =$$

$$= \left[\frac{\partial(\rho \cdot v_x h)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho \cdot v_y h)}{\partial y} + (-\varepsilon \rho) \right] dx dy \quad (I)$$

$$\text{Atunci în final : } \frac{d}{dt} \int_V \rho \cdot m_e \cdot dV = 0 \Leftrightarrow \frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho \cdot m_e dV + \int_S \vec{n} \cdot \vec{v} dS = 0 \quad (II)$$

$$\Rightarrow \frac{\partial}{\partial t} (\rho \cdot m_e h) dx dy + \left[\frac{\partial(\rho \cdot v_x h)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho \cdot v_y h)}{\partial y} + (-\varepsilon \rho) \right] dx dy = 0$$

$$\Leftrightarrow \rho \left[\frac{\partial(v_x h)}{\partial x} + \frac{\partial(v_y h)}{\partial y} + \frac{\partial(m_e h)}{\partial t} \right] dx dy = \varepsilon \rho dx dy$$

$$\Rightarrow \frac{\partial}{\partial x} (v_x h) + \frac{\partial}{\partial y} (v_y h) + m_e \frac{\partial h}{\partial t} = \varepsilon \quad (41) \quad \text{q.e.d.}$$

4.2.2.5.2 Ecuția transferului impulsului

Ecuția transferului impulsului, forma globală, se obține pe baza principiului conservării impulsului (18), transformând primul termen cu ajutorul teoremei transportului și ținând cont de ecuațiile constitutive : (21) și (22) :

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho \cdot m_e \vec{v} dV = \int_V \rho m_e \vec{g} dV - \int_S p m_e \vec{n} dV - \int_S p \frac{\vec{v}}{m_e^2} \vec{n} \cdot \vec{v} dS - \int_V \rho \cdot m_e \cdot \lambda \cdot \vec{v} \cdot dV \quad (37)$$

Se obține , transformând integrala de suprafață, în integrală de volum, și prin aplicarea lemei integralei nule.

Viteza de filtrație : $\vec{v} = m_e \vec{u}$:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + \frac{1}{m_e^2} (\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v} + \nabla \left(\vec{g}z + \frac{p}{\rho} \right) + \lambda \vec{v} = 0 - \text{ecuația generală a mișcării fluidului prin medii poroase sub formă locală} \quad (42)$$

Observație :

Precizarea coeficientului λ (o caracteristică a mediului poros, fluidului și regimului de mișcare) se va face într-un alt paragraf, destinat ***legii lui Darcy***.

Ecuția transferului energiei

Ca și în cazul ecuației de continuitate și aici pentru a obține forma globală a ecuației transferului energiei, se fac o serie de transformări matematice, folosind la bază, principiul conservării energiei.

Astfel, pentru primul termen din principiul conservării energiei, prin aplicarea teoremei transportului, pentru derivata energiei cinetice și în baza ecuației de continuitate, se poate scrie:

$$\frac{d}{dt} \int_V \rho m_e \frac{u^2}{2} dV = \int_V p m_e \vec{u} \frac{d\vec{u}}{dt} dV \quad (43)$$

rezultând astfel:

$$\frac{d}{dt} \int_V \rho m_e \frac{u^2}{2} dV = \int_V \vec{v} \cdot \rho \vec{g} dV - \int_S \vec{n} \cdot \vec{v} p \vec{g} dS + \int_V \rho \vec{v} \cdot \vec{f}_r dV \quad (44)$$

ceea ce conduce la exprimarea derivatei energiei interne de forma:

$$\frac{d}{dt} \int_V \rho m_e e_i dv = 0 \quad (45)$$

Din punct de vedere fizic, relația (45) exprimă faptul că mișcarea fluidului în mediul poros are loc, fără modificarea energiei interne.

În ecuația (44) transformând primul termen, pe baza teoremei transportului, pe baza ecuațiilor constitutive se obține forma globală a transferului energiei :

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho \frac{v^2}{2m_e} dV = - \int_S \rho \vec{n} \cdot \vec{v} \left[\frac{u^2}{2} + gz + \frac{p}{\rho} \right] dS + \int_V \rho \vec{v} \cdot \vec{f}_r dV \quad (46)$$

Forma globală : (46) arată că variația locală a energiei cinetice din volumul de mediu poros (termenul stâng) are loc pe seama transferului energiei totale (cinetice, de poziție și de presiune) prin frontiera S a volumului V la care se adaugă transferul energiei rezultate prin forțele de frecare (ultimul termen).

Observație :

1) Pentru regimul de mișcare permanent, derivata parțială în raport cu timpul, se anulează, ceea ce conduce la forma :

$$\int_S \rho \vec{n} \cdot \vec{v} \left[\frac{u^2}{2} + gz + \frac{p}{\rho} \right] dS = \int_V \rho \vec{v} \cdot \vec{f}_r dV \quad (47)$$

care se interpretează prin faptul că : transferul energiei totale prin frontiera volumului de mediu poros se face exclusiv pe seama forțelor de rezistență (de frecare) din volumul considerat, care din punct de vedere hidraulic reprezintă o energie disipată (o pierdere de energie).

2) Pentru această energie disipată, în baza ecuațiilor constitutive se poate scrie:

$$E_d = \int_V \rho \vec{v} \cdot \vec{f}_r dV = - \int_V \rho \lambda \vec{v} \cdot \vec{v} dV = - \int_V \rho \lambda v^2 dV \quad (48)$$

semnul minus, arătând faptul că : energia disipată este negativă.

4.2.2.5.3 Ecuația transferului energiei, pentru un tub de curent : Legea lui Darcy

Pentru un tub de curent particular, de formă cilindrică, având ca și limite secțiunile circulare ortogonale de intrare și de ieșire, respectiv frontiera laterală rigidă, se va particulariza în continuare, ecuația transferului energiei (47) pentru regimul de mișcare permanent și uniform.

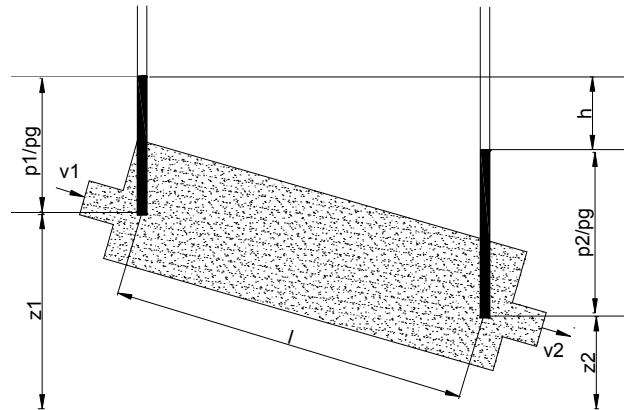


Figura 4.2.7. Tub de curent cilindric

Pentru această, se introduc coeficienții de neuniformitate ai distribuției de viteză

:

$$\alpha = \frac{v_m^3}{S} \int_S \left(\frac{v}{v_m} \right)^3 dS \quad : \quad \beta = \lambda_m \frac{v_m^2}{S} \int_S \frac{\lambda}{\lambda_m} \left(\frac{v}{v_m} \right)^2 dS \quad (49)$$

cu \vec{v}_m viteza de filtrație medie, respectiv coeficientul constitutiv mediu : λ_m într-o secțiune, mărimi date de relațiile::

$$\vec{v}_m = \frac{1}{S} \int_S \vec{v} dS \quad (50)$$

$$\lambda_m = \frac{1}{S} \int_S \lambda dS \quad (51)$$

În același timp, din ecuația transferului impulsului (39), se remarcă faptul că de-a lungul unui vector elementar, energia potențială specifică (de poziție și de presiune) este constantă:

$$\left(\vec{g} - \frac{1}{\rho} \nabla p - \lambda m_e \vec{v} \right) \bullet d\vec{l} = 0 \quad (52)$$

$$\vec{g}z - \frac{p}{\rho} = const. \quad (53)$$

Pe baza acestor precizări, notații introduse, forma integrală globală a transferului energiei (46) devine:

$$\int_S \rho \vec{n} \cdot \vec{v} \left[\frac{u^2}{2} + gz + \frac{p}{\rho} \right] dS = \rho \vec{v} \int_{S_2} \left(\frac{u^2}{2} + gz + \frac{p}{\rho} \right) dS - \rho \vec{v} \int_{S_1} \left(\frac{u^2}{2} + gz + \frac{p}{\rho} \right) dS \quad (54)$$

echivalentă, prin introducerea coeficienților λ_m cu:

$$\int_S \rho \vec{n} \cdot \vec{v} \left[\frac{u^2}{2} + gz + \frac{p}{\rho} \right] dS = \rho Q \left[\int_{S_2} \left(\frac{\alpha v_m^2}{2m_e^2} + gz + \frac{p}{\rho} \right) dS - \int_{S_1} \left(\frac{\alpha v_m^2}{2m_e^2} + gz + \frac{p}{\rho} \right) dS \right] \quad (55)$$

iar prin evaluarea integralei, conținând produsul scalar $\vec{v} \cdot \vec{v}$:

$$\int_V \rho \lambda \vec{v} \cdot \vec{v} dV = \int_V \rho \lambda v^2 dV = \int_l \rho \left(\int_S \lambda v^2 dS \right) dl = \rho \beta Q \lambda_m l v_m \quad (56)$$

unde cu Q s-a notat debitul :

$$Q = v_m S \quad (57)$$

Considerând că pentru un tub de curent cilindric $\alpha_1 = \alpha_2$ și $v_{m1} = v_{m2}$ se obține:

$$v_m = \frac{g}{\beta \lambda_m} \frac{1}{l} \left[\left(gz_1 + \frac{p_1}{\rho g} \right) - \left(gz_2 + \frac{p_2}{\rho g} \right) \right] dS = \frac{g}{\beta \lambda_m} \frac{h_1 - h_2}{l} = \frac{g}{\beta \lambda_m} \frac{h}{l} \quad (58)$$

Observație :

Ultima ecuație obținută (58), permite următoarele concluzii:

- ◆ termenii conținuți de ecuație conțin mărimi fizice (hidraulice) mediate;
- ◆ \vec{v}_m reprezintă viteza de filtrație medie pentru un tub de curent considerat,

într-o secțiune transversală normală pe generatoarea tubului de curent, situație dată de însăși definiția tubului de curent din mecanica fluidelor ;

- ♦ raportul : $\frac{h}{l}$, respectiv pierderea de sarcină, raportată la lungimea tubului

de curent, în hidraulică, se numește pantă hidraulică, notându-se cu I_m ;

- ♦ termenul : $\frac{g}{\beta\lambda_m}$ reprezintă o caracteristică a mediului poros, fluidului în

mișcare și mișcării propriu-zise, iar în mod formal se poate nota cu k , definit anterior ca și coeficient de filtrație sau permeabilitate.

În baza acestor concluzii, ecuația (58) se poate scrie în forma consacrată:

$$v_m = k I_m \quad (59)$$

o relație cvasicunoscută, ca fiind : legea lui Darcy, pentru mișcarea fluidelor în medii poroase, stabilită experimental de către autor, H.P.G. Darcy, în anul 1856.

Asupra legii lui Darcy, trebuiesc menționate următoarele observații:

1) Ecuația (59) reprezintă o ecuație liniară între variabilele viteză și pantă hidraulică;

2) Există limitări asupra valabilității acestei ecuații și liniarității ei, limite impuse de regimul de mișcare, caracterizat prin numărul lui Reynolds, definit în mod diferit de către diverși cercetători, consacrați însă prin rezultate deosebite;

3) Cu toate aceste limitări, restricții evaluate, ulterior legea lui Darcy, privind mișcarea fluidelor prin medii poroase, este general acceptată și folosită ca instrument teoretic și tehnic, în rezolvarea problemelor de hidraulică subterană.

4) Față de forma ei simplă, mediată (59), această lege permite generalizări și dezvoltări, care vor fi prezentate în paragraful următor.

4.2.2.5.3.1 Forme matematice ale legii lui Darcy. Generalizări

Rezultatele experimentale obținute de Darcy, au avut ca și caz particular curgerea fluidelor prin mediul poros mărginit de un tub de curent rigid, însă de o formă particulară (figura 8). Pentru a utiliza legea lui Darcy, în domenii de curgere de formă oarecare (cazurile practice ale acviferelor), este necesară o formă diferențială (locală) a acestei legi.

În baza observației că : pentru un tub de curent, viteza de filtrație este paralelă cu elementul de linie $d\vec{l}$, iar curgerea are loc în sensul descreșterii sarcinii, se poate scrie o primă formă diferențială :

$$v = -k \frac{dh}{dl} \quad (60)$$

Pentru un tub de curent, ce permite o mișcare tridimensională, având sistemul de referință ortogonal cu axa Oz orientată după verticala ascendentă, legea lui Darcy se poate generaliza în continuare sub forma :

$$\vec{v} = -k \nabla h \quad (61)$$

cu h reprezentând sarcina de poziție și de presiune:

$$h = \frac{p}{\rho g} + z \quad (62)$$

Mișcarea tridimensională presupune, existența a trei componente ale vitezei de filtrație, obținute din (61) de forma :

$$v_x = -k \frac{\partial h}{\partial x}; \quad v_y = -k \frac{\partial h}{\partial y}; \quad v_z = -k \frac{\partial h}{\partial z}; \quad (63)$$

Observație :

În expresiile anterioare, din aceste generalizări, mărimea k , coeficientul de filtrație considerat o funcție de punct, caracteriza mediile omogene în care acesta este constant. Dacă acest coeficient, nu mai este constant, mediile sunt neomogene, cazul cel mai întâlnit în practică. În plus, dacă acest coeficient prezintă variații după nouă direcții diferite date de combinațiile axelor de coordonate, în sistemul de axe tridimensional, pentru același gradient hidrolic, vitezele de curgere nu vor mai fi aceleași. Asemenea medii poroase, se numesc **anizotrope**, caz în care coeficientul defiltrație, nu mai este un scalar, ci un tensor de ordinul doi, iar legea lui Darcy ia forma:

$$\vec{v} = -\vec{k} \nabla h \quad (64)$$

care poate fi scrisă într-un sistem de coordonate ortonormat $Oxyz$ sub forma matricială:

$$\begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{xx} & k_{xy} & k_{xz} \\ k_{yx} & k_{yy} & k_{yz} \\ k_{zx} & k_{yz} & k_{zz} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{\partial h}{\partial x} \\ \frac{\partial h}{\partial y} \\ \frac{\partial h}{\partial z} \end{bmatrix} \quad (65)$$

4.3 Bazele modelării transportului poluanților în apele subterane

Modelarea transportului poluanților în apele subterane, are ca scop *prinderea fenomenului fizico-chimic într-un aparat matematic* (ecuații specifice), ce reprezintă într-o anumită măsură procesele definitorii, ecuații care suportă rezolvări/soluții matematice.

Funcția matematică necunoscută în acest caz, este reprezentată de concentrația C în apă subterană a unei specii de poluant dizolvat care nu modifică densitatea apei subterane și nici temperatura, în mod semnificativ, fără deci a considera procese termice sau termodinamice. Ținând cont de componența fizică a acviferului, ca mediu poros, dată de existența celor trei faze (solidă, lichidă, fluidă), concentrația unei specii de poluant se poate defini:

$$C = \frac{m_p}{Ve} \quad (66)$$

unde: C - concentrația masică a speciei de poluant, $[ML^{-3}]$;

- m_p - masa speciei de poluant, $[M]$;

- V_e - volumul golurilor interconectate, conținând apă subterană, $[L^3]$;

Pentru un volum elementar de mediu poros, dV , masa totală de poluant având concentrația C va fi dată de expresia integrală :

$$m_p = \int_V C m_e dv \quad (67)$$

unde m_e , porozitatea efectivă, (a fost definită în capitolul II).

Observații :

1) În expresia integralei (67) toate mărimile conținute sub semnul integralei sunt desigur, valori medii.

2) Dacă densitatea speciei de poluant ρ_s este mult diferită de cea a apei și cantitatea speciei prezente este considerabilă, va avea loc o modificare (mărire) a densității soluției ρ_m după relația:

$$\rho_m = \rho + \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right) C \quad (68)$$

3) Această modificare a densității soluției, influențează forma ecuațiilor hidrodinamice ale curgerii. În cele ce urmează se va neglija acest fenomen considerând densitatea apei subterane nemodificată, caz care este cunoscut drept ca și cazul substanțelor poluante trasoare.

4) Procesele fizico-chimice de transport ale poluanților în acvifere, se vor reprezenta prin așa numitele fluxuri de transport, mărimi vectoriale care exprimă cantitatea (masa) de substanță poluantă printr-o secțiune unitară în unitatea de timp.

5) Prin metode specifice se vor obține ulterior, ecuațiile de transport ale poluanților în medii poroase, ecuații cu derivate parțiale, în varianta generală tridimensională (3D).

6) Desigur, că pentru acviferele freatice această formă 3D, nu este reprezentativă, de aceea se vor prezenta și formele particulare ale acestor ecuații, respectiv forma 2D care este uzuală.

7) Metodele de rezolvare a ecuațiilor de transport (analitice, numerice, combinate) întregesc modelarea matematică a transportului poluanților în acvifere, oferind pe această cale un instrument de investigare, evaluare și concluzionare în acest domeniu atât de complex.

4.3.1 Procese fizico-chimice de transport

Procesele fizico-chimice de transport ale poluanților în acvifere se deosebesc prin cauze diferite de natură fizico-chimică, expresia fluxurilor caracteristice de poluant pe care le generează care conțin parametri specifici. Ele sunt : *convecția, dispersia, difuzia, adsorbția și degradarea*.

4.3.1.1 Convecția

Este cel mai important proces de transport fizic de transport, datorat vitezei de curgere a apelor subterane. Este un proces pur mecanic fără amestec în care poluantul este antrenat cu aceeași viteză cu a apei, interfața dintre poluant și apă rămânând abruptă.

Fluxul convectiv de poluant, este dat de expresia:

$$\vec{q}_c = m_e C \vec{V}_r = C \vec{V}_a \quad (69)$$

unde: \vec{q}_c fluxul convectiv de poluant, $[ML^{-2}T^{-1}]$, cu V_r și V_a definite în capitolul 2 și considerate valori medii.

Reprezentarea schematică a convecției, cu evidențierea caracterului abrupt al interfeței dintre poluant și apă conținută de mediul poros, pentru cazul 3D și injecție de tip instantaneu este prezentată în figura 4.3.1.

Pentru cazul injecției continue, în același caz 3D, reprezentarea grafică a convecției este cea din figura 4.3.2.

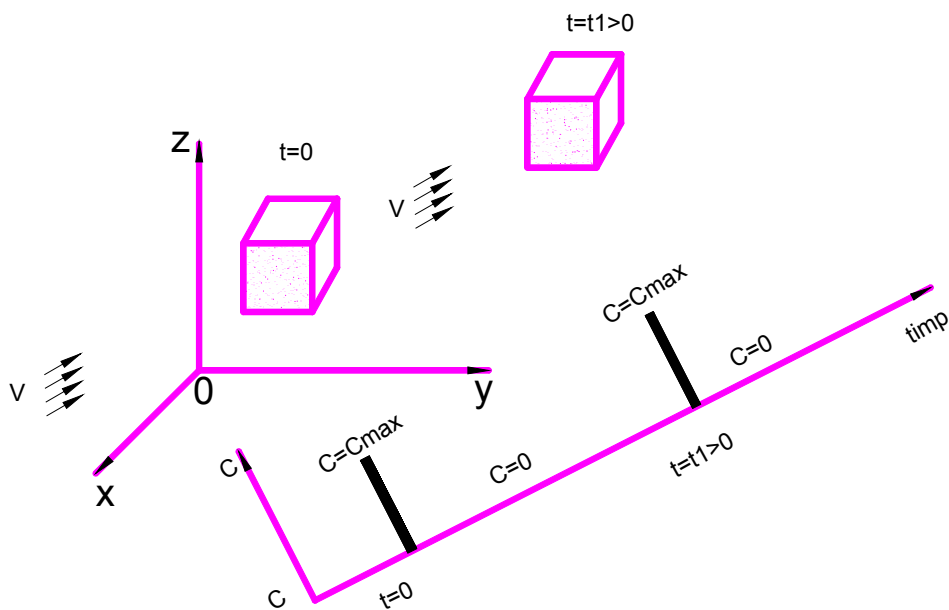
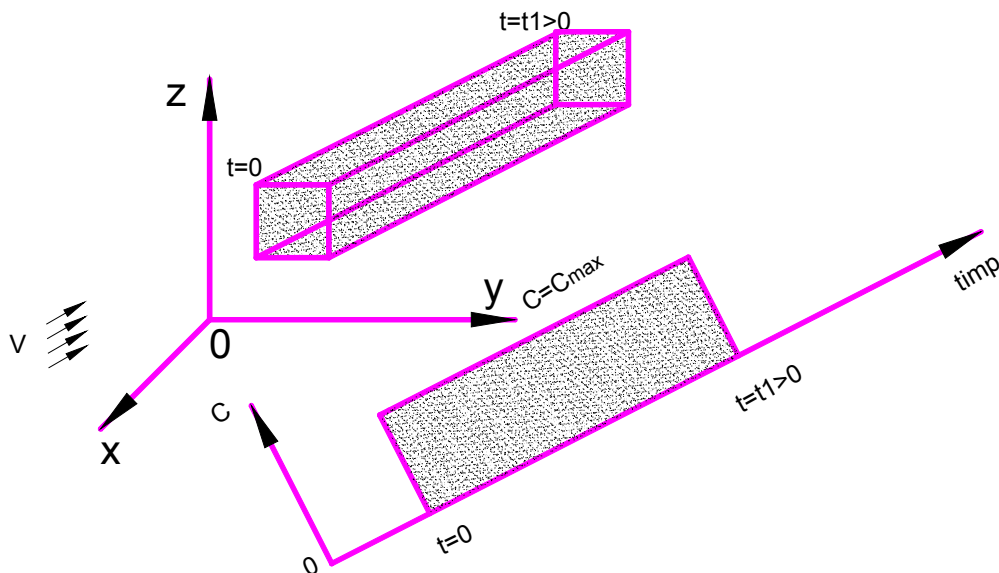


Figura 4.3.1. Schema convecției pentru injecția instantanee



Figură 4.3.2. Schema convecției pentru injecția continuă

4.3.1.2 Dispersia

Dispersia reprezintă cel de-al doilea proces de transport ca importanță de natură hidrodinamică, *constând în reducerea concentrației și întinderea penei poluante în mișcarea apei și poluantului în mediul poros.*

Cauzele dispersiei sunt date de :

- variabilitatea câmpului de viteză (mărime, direcție);
- variabilitatea traseelor de curgere (date de tortuozitate);
- forma și mărimea variabilă a secțiunilor de curgere, respectiv a porilor.

Observație :

Dacă fenomenul este studiat la scări diferite ale mediului poros (microscară, scară mică-medie, macroscară), unde dimensiunile geometrice ale mediului poros sunt de *mm, m, km*, atunci se poate vorbi chiar de microdispersie, dispersie, respectiv macrodispersie.

Acest aspect este reprezentat sugestiv în figura 4.3.3.

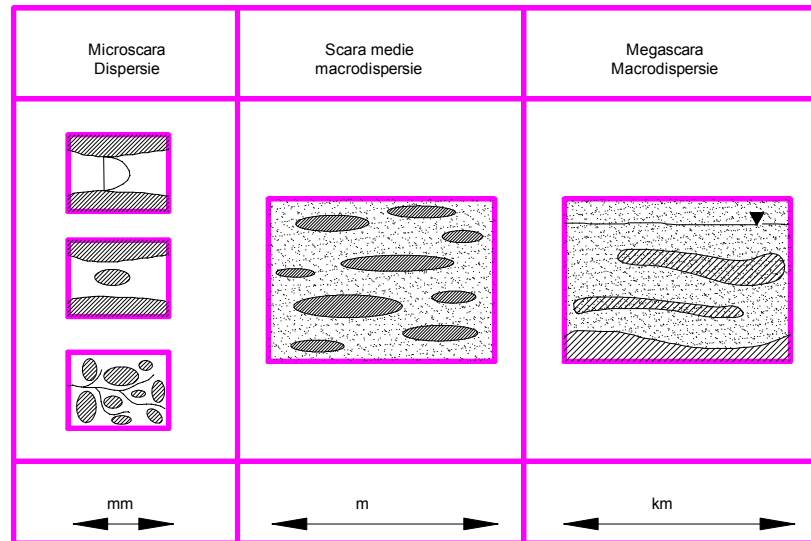


Figura 4.3.3. Scări de dispersie

În cazul dispersiei interfața poluant-apă nu mai este abruptă. Volumul de poluant reprezentat schematic printr-un volum elementar de control (VEC) va fi deformat în timpul curgerii.

Practic, într-o secțiune de control la timpul t_1 la care ar trebui să ajungă până masivă poluantă convectivă, o parte a poluantului depășește această secțiune iar o parte rămâne în urmă. Și acest aspect este reprezentat în mod grafic într-un mod sugestiv, în figura 4.3.4.

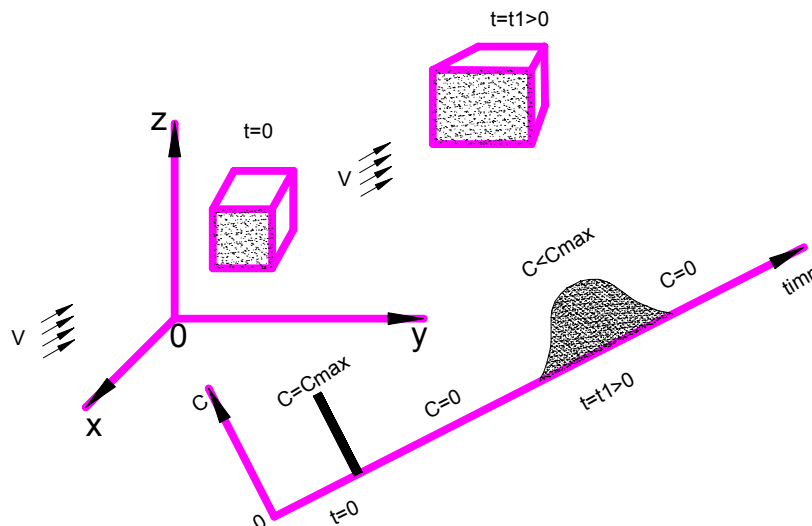


Figura 4.3.4. Schema dispersiei pentru injecția instantanee (3D)

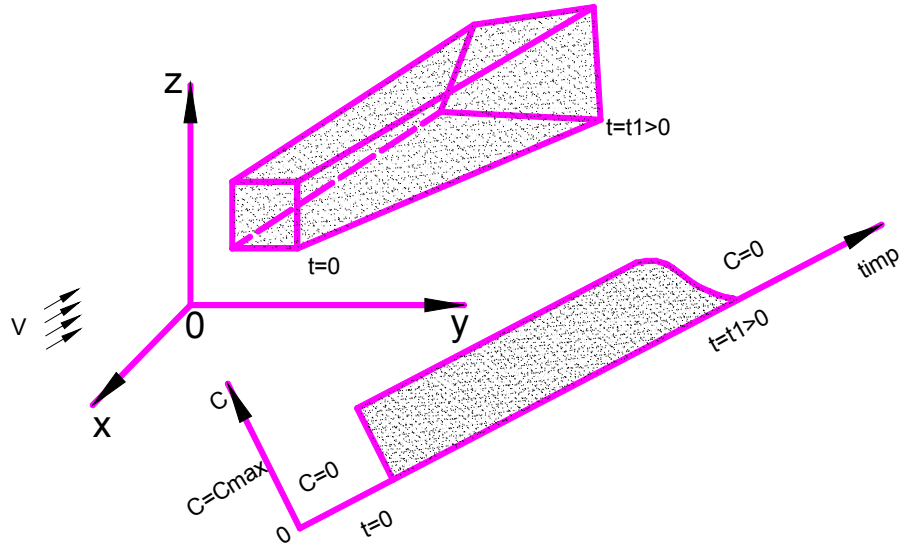


Figura 4.3.5. Schema dispersiei pentru injectia continuă

Fluxul masic dispersiv, este dat de expresia:

$$\vec{q}_{Ds} = -m_e \vec{D}_{Ds} \cdot \nabla C \tag{70}$$

unde: $-\vec{q}_{Ds}$ - flux masic dispersiv de poluant, [ML⁻²T⁻¹];

$-\vec{D}_{Ds}$ - tensorul coeficient de dispersie, [L²T⁻¹]

$-\nabla C$ - gradientul concentrației, [ML⁻⁴]

cu:

$$\nabla C = \frac{\partial C}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial C}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial C}{\partial z} \vec{k} \tag{71}$$

În cazul tridimensional tensorul coeficient de dispersie, un tensor de ordinul doi, are nouă componente date de matricea:

$$D_{Ds} = \begin{vmatrix} D_{xx} & D_{xy} & D_{xz} \\ D_{yx} & D_{yy} & D_{yz} \\ D_{zx} & D_{zy} & D_{zz} \end{vmatrix} \tag{72}$$

Componentele matricii (72) pot fi exprimate funcție de componentele vitezei în 3D:

$$V_a = V_{ax} \vec{i} + V_{ay} \vec{j} + V_{az} \vec{k} \tag{73}$$

$$D_{xx} = a_L \frac{V_{ax}^2}{V_a} + a_T \frac{V_{ay}^2 + V_{az}^2}{V_a} \tag{74}$$

$$D_{xy} = D_{yx} = (a_L - a_T) \frac{V_{ax} V_{ay}}{V_a} \quad (75)$$

$$D_{xz} = D_{zx} = (a_L - a_T) \frac{V_{ax} V_{az}}{V_{a2}} \quad (76)$$

$$D_{yy} = a_L \frac{V_{ay}^2}{V_a} + a_T \frac{V_{ax}^2 + V_{ay}^2}{V_a} \quad (77)$$

$$D_{yz} = D_{zy} = (a_L - a_T) \frac{V_{ay} V_{az}}{V_a} \quad (78)$$

$$D_{zz} = a_L \frac{V_{az}^2}{V_a} + a_T \frac{V_{ax}^2 + V_{ay}^2}{V_a} \quad (79)$$

unde : a_L reprezintă dispersivitatea longitudinală [L], exprimând efectul dispersiei după direcția vitezei, respectiv a_T dispersivitatea transversală, [L], exprimând efectul aceluiași proces după o direcție perpendiculară pe cea a vitezei. Valorile dispersivităților depind de scara de studiu a problemei. După unii cercetători, (Fried 1975), în urma experimentelor de laborator, valorile dispersivității longitudinale a_L se situează în intervalul 10^{-4} - 10^{-2} m. La scară macro, în natură, pentru modelări pe acvifere de dimensiuni de ordinul kilometrilor valoarea aceleiași dispersivități a_L oscilează în jurul valorii 0.07 m.. Pentru alte scări ale problemei studiate, valorile a_L sunt redată în graficul prezentat în figura 4.3.6.

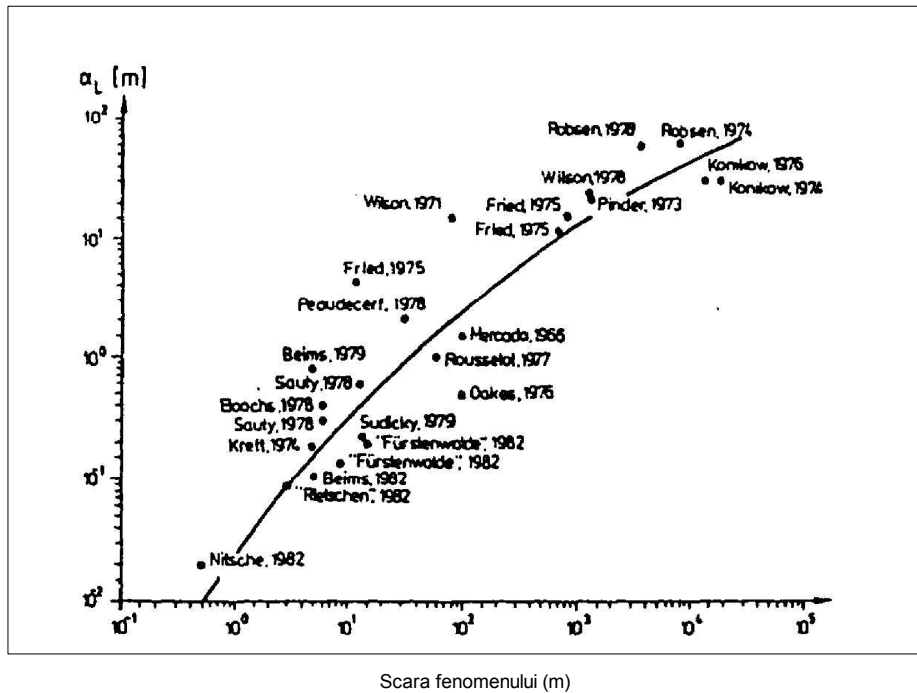


Figura 4.3.6. Variația dispersivității longitudinale cu scara fenomenului

Dispersivitatea transversală, se apreciază ca fiind inferioară celei longitudinale, coeficientul de reducere fiind între 8-10, depinzând și în acest caz de scara problemei.

Cazuri particulare :

Componentele tensorului coeficient de dispersie date de matricea (72) exprimate explicit în funcție de componentele vitezei și dispersivitățile longitudinală și transversală sunt în cazul general 3D. Dacă curentul subteran, exprimat prin componentele vitezei, nu este tridimensional sau dispersia nu este în acest caz, se întâlnesc cazuri particulare și anume:

- Curent unidimensional (1D), $\vec{V}_a = V_{ax} \vec{i}$; $V_{ay} = V_{az} = 0$, și dispersie 3D

pentru care componentele tensorului \vec{D}_{ds} sunt sunt obținute din (74-79) :

$$\begin{aligned}
 D_{xx} &= a_L V_{ax} = D_L \\
 D_{yy} &= a_T V_{ax} = D_T \\
 D_{zz} &= a_T V_{ax} = D_T
 \end{aligned}
 \tag{80}$$

iar matricea are forma:

$$D_{Ds} = \begin{vmatrix} D_L & 0 & 0 \\ 0 & D_T & 0 \\ 0 & 0 & D_T \end{vmatrix} \quad (81)$$

- Curent 2D, $\vec{V}_a = V_{ax}\vec{i} + V_{ay}\vec{j}$; $V_{az} = 0$, și dispersie 2D:

$$D_{xx} = a_L \frac{V_{ax}^2}{V_a} + a_T \frac{V_{ay}^2}{V_a} \quad (82)$$

$$D_{xy} = D_{yx} = (a_L - a_T) \frac{V_{ax}V_{ay}}{V_a} \quad (83)$$

$$D_{yy} = a_L \frac{V_{ay}^2}{V_a} + a_T \frac{V_{ax}^2 + V_{ay}^2}{V_a} \quad (84)$$

- Curent 1D și dispersie 2D :

$$D_{xx} = a_L V_{ax} = D_L \quad (85)$$

$$D_{yy} = a_T V_{ax} = D_T$$

$$D_{Ds} = \begin{vmatrix} D_L & 0 \\ 0 & D_T \end{vmatrix} \quad (86)$$

- Curent 1D și dispersie 1D :

$$D_{Ds} = a_L V_{ax} = D_L \quad (87)$$

4.3.1.3 Difuzia

Difuzia reprezintă un fenomen fizico-chimic de transport, constând în reducerea concentrației în apă subterană dinspre punctele/zonile de concentrație ridicată înspre cele cu concentrație scăzută, chiar în absența mișcării. Difuzia reprezintă efectele de transfer microscopic ale poluantului (de fapt un transfer de masă) care are cauze microscopice.

Cauzele difuziei sunt date de : mișcarea moleculară Browniană (care are loc și în repaus), alături de difuzia turbulentă, un fenomen ce ține de aspecte hidrodinamice ale curgerii. Efectul combinat al celor două cauze, este dat de fluxul difuziv, exprimat de ecuația (88), cunoscută ca **prima lege a lui Fick**:

$$\vec{q}_d = -m_e D_{mp} \nabla C \quad (88)$$

- \vec{q}_d - flux masic difuziv de poluant, $[ML^{-2}T^{-1}]$;

- D_{mp} - coeficient de difuzie în mediul poros, $[L^2T^{-1}]$

- ∇C - gradientul concentrației, $[ML^{-4}]$.

Efectul difuziei asupra procesului de transport, respectiv forma interfeței poluant-apă subterană, este similar celui de la dispersie dar mult mai redus.

Observații :

1) Difuzia poluanților în mediul poros, *diferă sub multe aspecte* față de difuzia aceluiași poluant în apă, De aceea coeficientul de difuzie în mediul poros D_{mp} se va exprima funcție de coeficientul de difuzie în apă (care se poate determina în laborator) printr-o relație de forma de forma:

$$D_{mp} = \omega D_0 \quad (89)$$

unde :

- D_0 -coeficientul de difuzie în apă, [L²T⁻¹]
- ω -coeficient de reducere.

2) Coeficientul de difuzie în apă, se determină în laborator, depinde într-o oarecare măsură de concentrație dar mai ales de temperatură.

3) Coeficientul de reducere al difuziei are o valoare subunitară, după unii autori fiind 0.7 la curgerea prin nisip, și depinde de tortuozitatea mediului poros.

4) Datorită valorii scăzute a coeficientului de difuzie în apă (10^{-9} la 25°C) aportul procesului de difuzie în ansamblul procesului de transport este relativ mic. Acesta este un motiv pentru care difuzia se poate neglija, ori se poate include în procesul de dispersie, efectele asupra procesului de transport fiind similare dar la o scară mult mai mică.

4.3.1.4 Adsorbția

Adsorbția reprezintă un proces de reducere a concentrației speciei de poluant din apă subterană, prin adsorbția acesteia de către scheletul solid al mediului poros din cauze de natură fizico-chimică. Prin acest proces particulele de poluant sunt reținute de scheletul solid nemaipărțicipând la fluxurile de transport definite anterior (convectiv, dispersiv, difuziv).

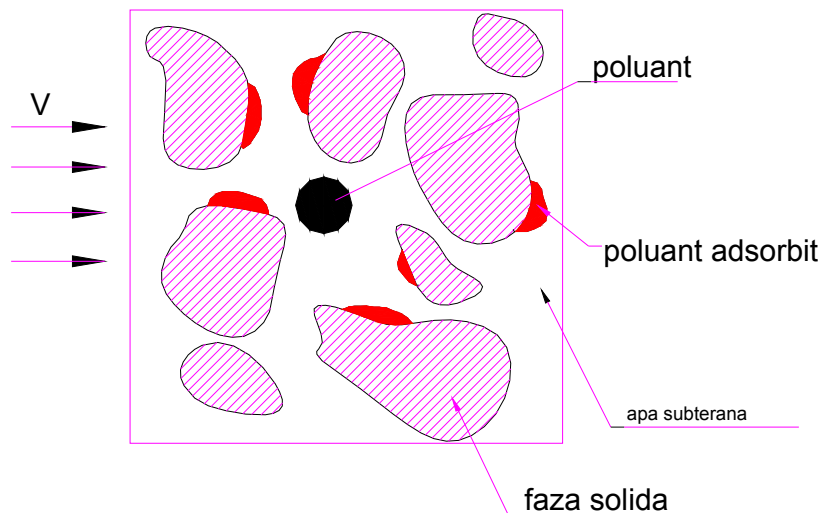


Figura 4.3.7 Schema adsorbției

Ulterior, prin procese de aceeași natură fizico-chimică poluantul adsorbit este eliberat, prin desorbție, participând astfel la fluxul general de transport. Prin adsorbție/desorbție se creează formal o reducere, respectiv o producție suplimentară de poluant.

La nivel microstructural, gradul de adsorbție se poate exprima prin mărimea adimensională:

$$C_{ak}^* = \frac{m_{pol}}{m_{sch}} \quad (90)$$

unde:

- C_{ak}^* - coeficientul de adsorbție microstructural;

- m_{pol} - masa de poluant adsorbit, [M];

- m_{sch} - masa scheletului solid, [M].

Notând cu ρ_k^* densitatea scheletului solid, atunci la același nivel

microstructural masa de substanță poluantă adsorbită va fi m_a^* , dată de relația:

$$m_a^* = \rho_k^* C_{ak}^* \quad (91)$$

La nivelul unui volum elementar de control (VEC), având volumul unitar, și porozitatea efectivă m_e , volumul scheletului solid este reprezentat de $(1 - m_e)$, iar masa de

substanță adsorbită de scheletul solid, va fi dată de expresia integrală :

$$m_a = \frac{1}{V} \int_V \rho_k C_a (1 - m_e) dV \quad (92)$$

unde: - m_a - masa de substanță poluantă adsorbită, [M];

- ρ_k - densitatea medie a scheletului solid, [ML⁻³];

- C_a - coeficient de adsorbție mediu.

Pentru o specie de poluant conținut în apă subterană și adsorbit de scheletul solid al mediului poros, pentru un volum elementar de control, masa totală de poluant, va fi dată de expresia :

$$m_p = C m_e + (1 - m_e) \rho_k C_a \quad (93)$$

sau introducând o nouă mărime, masa de poluant devine:

$$m_p = C m_e R \quad (94)$$

cu:

$$R = 1 + \frac{1 - m_e}{m_e} \rho_k \frac{C_a}{C} \quad (95)$$

unde R se numește coeficient de întârziere.

Observații :

1)

a. Valoarea $R = 1$ semnifică faptul că procesul este fără adsorbție.

b. Valoarea $R > 1$ indică o întârziere a penei de poluant, datorită adsorbției

c. Valoarea $R < 1$ arată că până poluantă depășește frontul convectiv-dispersiv.

Concentrația de poluant adsorbit de scheletul solid C_a depinde de concentrația poluantului în apă, după o relație :

$$C_a = f(C) \quad (96)$$

2) Funcția $f(C)$ este cunoscută ca și izotermă, reprezentând relația de echilibru între cantitatea de poluant dizolvat în soluție și cea reținută, la temperatură constantă. Funcția $f(C)$ poate fi exprimată în principal prin două forme și anume:

a. **forma liniară:**

$$C_a = K_D C \quad (97)$$

unde K_D reprezintă un coeficient de distribuție, respectiv :

b. **forma neliniară** după diverși autori (Freundlich (1926), Langmuir (1918), van Genugten (1974), citați de Bear (1991):

$$\begin{aligned} C_a &= K_1 C^{K_2} \\ C_a &= \frac{K_3 C}{1 + K_4 C} \\ C_a &= K_5 C e^{-2K_6 C} \end{aligned} \quad (98)$$

unde $K_1 \dots K_6$ reprezintă constante.

3) Pentru cazul adsorbției lente, când între substanța dizolvată și cea adsorbită nu mai există echilibru, izotermele se completează cu ecuații cu derivate parțiale de forma (Bear 1991):

$$\begin{aligned} \frac{\partial C}{\partial t} &= K_r C \\ \frac{\partial C}{\partial t} &= K_r \left(\frac{K_7 C}{1 + K_8 C} - C_a \right) \\ \frac{\partial C}{\partial t} &= K_r (K_9 C^{K_{10}} - C_a) \end{aligned} \quad (99)$$

cu $K_7 \dots K_{10}$ constante iar K_r coeficient ce exprimă rata cinetică a procesului de adsorbție.

4.3.1.5 Degradarea

Degradarea intră în categoria proceselor de pierdere de poluant din apă subterană. Degradarea poate fi de natură chimică, biologică sau radioactivă.

Degradarea chimică constă în reacțiile chimice dintre specia de poluant și alți compuși chimici din apă subterană sau conținuți de scheletul solid ceea ce conduce la consumul de poluant și implicit la reducerea concentrației acestuia în apă subterană. Viteza de reacție depinde de natura poluantului și a compușilor chimici de la caz la caz.

Degradarea biologică are drept cauză interacțiunea dintre masa biologică conținută de mediul poros și specia de poluant, constând tot într-o reducere de poluant din apă subterană. Procesul este specific apelor freatice și se reduce odată cu adâncimea apelor subterane.

Degradarea radioactivă se datorează activității radioactive a apelor subterane care traversează zone de această natură în prezența poluantului.

Procesele de degradare afectează atât poluantul conținut de apă subterană cât și poluantul absorbit de scheletul solid.

Cantitatea de poluant pierdută prin degradare se definește printr-o rată (viteză) de degradare (σ_d) și se evaluează printr-o relație empirică de forma:

$$\sigma_d = -\lambda [Cm_e + (1-m_e)\rho_s C_a] \quad (100)$$

unde:

σ_d - rată de degradare

λ - coeficient de degradare

Rata de degradare exprimă cantitatea de poluant pierdută printr-un anumit proces de degradare (chimic, biologic, radioactiv) în unitatea de timp și poate fi exprimată ca unități de măsură în $\langle \text{mg}/\text{m}^3\text{s} \rangle$.

Folosind expresia coeficientului de întârziere R dată de relația (95), relația (100) devine:

$$\sigma_d = -\lambda C m_e R \quad (101)$$

4.3.2 Ecuții caracteristice. Metode de obținere

Introducerea conceptului de mediu continuu pentru mediu poros permite utilizarea considerentelor matematice prezentate în paragraful 4.2 (*derivata materială, teorema transportului*) în vederea obținerii ecuațiilor de transport pentru o specie de poluant în apele subterane.

Acest lucru este posibil prin identificarea funcției oarecare de punct $\emptyset = \emptyset(P)$, prin masa speciei de poluant în apă subterană, respectiv absorbită de scheletul solid.

Cea mai utilizată metodă acceptată unanim este metoda bilanțului masei de poluant într-un volum elementar de control.

În acest scop se vor revedea următoarele **elemente specifice procesului de transport**:

o Fluxuri de transport, definite anterior :

- fluxul convectiv

$$\vec{q}_C = m_e C \vec{V}_a \quad (102)$$

- fluxul difuziv

$$\vec{q}_D = -m_e D_{mp} \nabla C \quad (103)$$

- fluxul dispersiv

$$\vec{q}_{Ds} = -m_e \vec{D}_{Ds} \nabla C \quad (104)$$

care se pot grupa într-un flux total de transport de poluant :

$$\vec{q}_t = \vec{q}_C + \vec{q}_D + \vec{q}_{Ds} \quad (105)$$

o Masa de poluant prezentă în acvifer (în apă și absorbită în scheletul solid) :

$$m_p = Cm_e + (1 - m_e)\rho_s C_a \quad (106)$$

sau:

$$m_p = Cm_e R \quad (107)$$

o Rata (viteza) de degradare :

$$\sigma_d = -\lambda Cm_e R \quad (108)$$

o Surse de poluare, diferențiate după modul de injecție :

- injecție continuă de poluant considerată printr-o suprafață dată A, ce constituie frontiera unui volum elementar V, având normala exterioară \vec{n} :

$$\sigma_{ic} = \int_{A_t} \vec{n} \cdot \vec{q}_i C_i dS \quad (109)$$

unde:

σ_{ic} - rata de injecție continuă

\vec{q}_i -fluxul de poluant injectat continuu la sursa

C_i -concentrația de poluant

- injecție instantanee de poluant dintr-o sursa punctuală concentrată într-un volum elementar V:

$$\sigma_{ic} = \int_{V_i} m_i dV \quad (110)$$

unde m_i reprezintă masa de poluant injectată.

Reprezentarea grafică a surselor de poluare (continuă, instantanee) într-un sistem de coordonate timp/concentrație este redată în figurile din anexă.

În vederea obținerii ecuației de transport se aplică principiul conservării masei de poluant conținut într-un volum de mediu poros care la un moment dat ocupă volumul V_t , având frontiera A_t :

$$\frac{d}{dt} \int_{V_t} m_p dV = \int_{A_t} \vec{n} \cdot \vec{q}_i C_i dS + \int_{V_t} (m_i + \sigma_d) dV \quad (111)$$

Pentru primul termen al relației (111) se poate aplica teorema transportului (relația 33) :

$$\frac{d}{dt} \int_{V_t} m_p dV = \int_{V_t} \frac{\partial m_p}{\partial t} dV + \int_{A_t} \vec{n} \cdot \vec{q}_i dS \quad (112)$$

Combinând ecuațiile (111) și (112) se obține :

$$\int_{V_t} \frac{\partial m_p}{\partial t} dV + \int_{A_t} \vec{n} \cdot \vec{q}_i dS = \int_{A_t} \vec{n} \cdot \vec{q}_i C_i dS + \int_{V_t} (m_i + \sigma_d) dV \quad (113)$$

Folosind transformarea Gauss, pentru o integrală de suprafață, se obține :

$$\int_{V_t} \left[\frac{\partial m_p}{\partial t} + \nabla \cdot (\vec{q}_i - \vec{q}_i C_i) - m_i - \sigma_d \right] dV = 0 \quad (114)$$

Forma locală a ecuației transportului poluanților se obține din (114) prin lema integralei nule, reorganizând termenii, vom avea :

$$\frac{\partial m_p}{\partial t} + \nabla \cdot \vec{q}_t - \sigma_d = \begin{cases} m_i \\ \nabla \cdot \vec{q}_i C_i \\ 0 \end{cases} \quad (115)$$

Tot o formă locală, a ecuației de transport, dar dezvoltată se obține din ecuația anterioară (115), explicitând masa de poluant m_p , respectiv fluxul total de transport \vec{q}_t :

$$\frac{\partial}{\partial t}(Rm_e C) + \nabla \cdot (\vec{V}_a m_e C - m_e \vec{D} \cdot \nabla C) - \lambda C m_e R = \begin{cases} m_i \\ \nabla \cdot \vec{q}_i C_i \\ 0 \end{cases} \quad (116)$$

unde cu \vec{D} s-a notat tensorul coeficient de difuzie/dispersie într-o formă combinată:

$$\vec{D} = D_{mp} \vec{I} + \vec{D}_{Ds} \quad (117)$$

Forme particulare ale ecuației de transport :

Formele particulare ale ecuației de transport a poluanților în apele subterane se obțin prin :

- 1) procedee de simplificare/mediere a caracteristicilor mediului poros (omogenitate) ;
- 2) neglijării proceselor de transport care au un aport redus sau chiar nesemnificativ, pentru fenomenul general de transport ;
- 3) reducerea numărului de coordonate spațiale.

Astfel, pentru mediul poros considerat omogen ($m_e = \text{const.}$), adsorbția liniară izotermă, dată de relația (97) ecuația transportului poluanților devine :

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{R} \nabla \cdot (\vec{V}_a C - \vec{D} \cdot \nabla C) - \lambda C = \begin{cases} \frac{m_i}{m_e R} \\ \frac{1}{m_e R} \nabla \cdot \vec{q}_i C_i \\ 0 \end{cases} \quad (118)$$

respectiv prin anularea termenului drept:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{R} \nabla \cdot (\vec{V}_a C - \vec{D} \cdot \nabla C) - \lambda C = 0 \quad (119)$$

În cazul adsorbției neliniare, coeficientul de întârziere rămâne în integrala parțială temporală obținând astfel ecuația transportului poluanților în **formă globală**:

$$\int_{V_t} \frac{\partial}{\partial t} (Rm_e C) dV + \int_{At} \vec{n} \cdot (\vec{V}_a m_e C - m_e \vec{D} \cdot \nabla C) dS - \int_{V_t} \lambda C m_e R dV = \int_{At} \vec{n} \cdot \vec{q}_i C_i dS + \int_{V_t} m_i dV \quad (120)$$

Observații :

Particularizări mai mari ale ecuației de transport în formă locală (115), (116) sau (118) pot fi obținute prin reducerea numărului de dimensiuni (3D→2D→1D) cazuri în care componentele vitezei de curgere, ale tensorului coeficient de difuziune/dispersie (\vec{D}), se reduc, iar ecuația (116) sau (118) se reduce și ea în consecință.

4.3.2.1 Ecuația de transport în formă adimensională

Forma adimensională a ecuației de transport (118), poate fi obținută folosind mărimi adimensionale ca și componente ale ecuației, obținute la rândul lor prin raportarea parametrilor de transport la mărimi fizice de referință ale procesului de transport și ale mediului poros.

Astfel, pe baza mărimilor de referință introduse formal mai jos :

C_0 -concentrația la sursa,

λ_0 -coeficient de degradare de referință,

T_0 -timp de studiu de referință,

V_0 -viteză de referință în mișcarea apei subterane

D_0 -coeficient de difuziune/ dispersie de referință

se pot obține măsurile fizice/ parametrii de transport în formă adimensională, având aceeași semnificație fizico-chimică pentru procesele de transport ca și cele prezentate în capitolul 3.

$$\begin{aligned} C^* &= \frac{C}{C_0} \\ t^* &= \frac{t}{T_0} \\ \vec{v}_a^* &= \frac{\vec{V}_a}{V_0} \\ \vec{D}^* &= \frac{\vec{D}}{D_0} \\ \lambda^* &= \frac{\lambda}{\lambda_0} \end{aligned} \quad (121)$$

Cu aceste noi mărimi/parametri de transport, dar în formă adimensională, ecuația de transport (119) devine :

$$N_e \frac{\partial C^*}{\partial t^*} + Pe \nabla^* \cdot (\vec{V}_a^* C^*) - \nabla^* \cdot \left(\vec{D}^* \cdot \nabla^* C^* \right) - Ze \lambda^* C^* = 0 \quad (122)$$

ecuație care conține suplimentar trei produse/mărimi adimensionale noi, introduse și definite după cum urmează:

- Ne - numărul lui Neumann :

$$Ne = \frac{L_0^2}{D_0 T_0} \quad (123)$$

- Pe - numărul lui Peclet

$$Pe = \frac{V_0 L_0}{D_0} \quad (124)$$

- Ze - numărul lui Zerfall

$$Ze = \frac{\lambda_0 L_0^2}{D_0} \quad (125)$$

Cele trei numere, Neumann, Peclet și Zerfall definite de ecuațiile (123), (124), (125) dau o imagine preliminară a naturii procesului de transport în apele subterane. În funcție de valoarea acestora se poate concluziona că procesul de transport pentru un anumit caz dat este irelevant (poluarea este nesemnificativă) sau relevânt respectiv din procese de transport (*convecție, difuziune, dispersie, degradare*) au un aport mic/mare.

4.3.3 Metode de rezolvare ale ecuației de transport

Pe baza ecuației transportului poluanților în apele subterane, a condițiilor la limită și inițiale pentru funcția concentrație $C=C(x;t)$ și a considerentelor prezentate în paragraful precedent, metodele de rezolvare a acestei ecuații, sunt prezentate în schema principială dată de figura 4.3.8.

În esență, metodele de rezolvare a ecuației de transport se împart în două mari categorii : metode analitice și metode numerice.

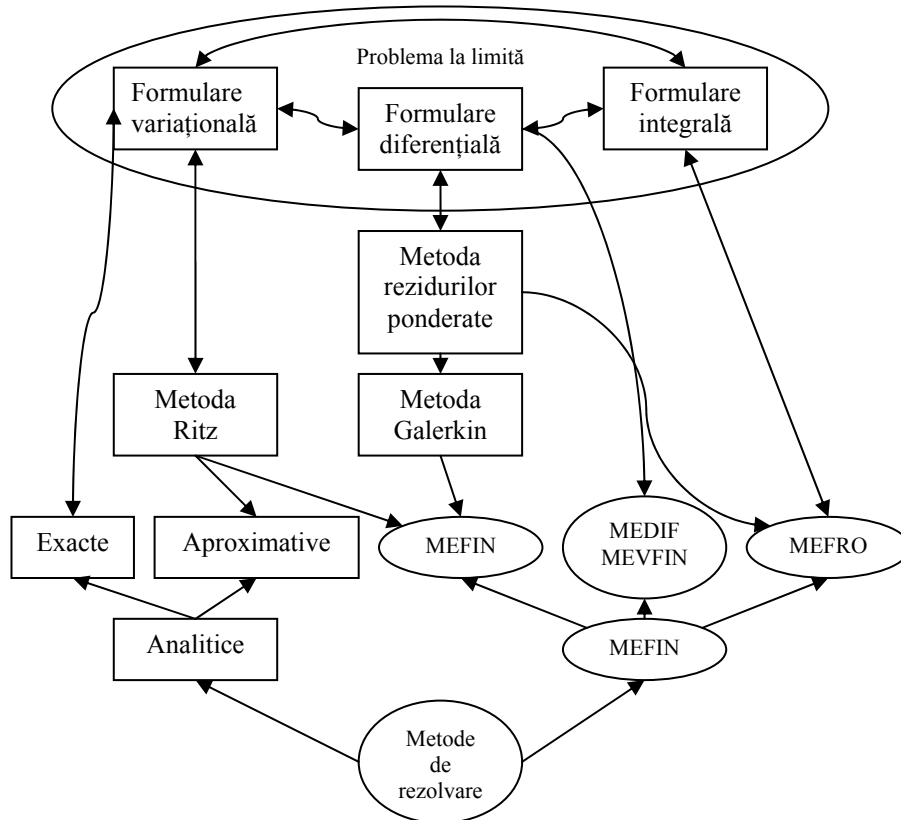


Figura 4.3.8. Metode de rezolvare ale ecuației de transport

4.3.3.1 Metode analitice

Metodele analitice de rezolvare a ecuației de transport a poluanților în apele subterane sunt cu atât mai complexe cu cât numărul parametrilor de transport/procese considerate, respectiv numărul dimensiunilor spațiale, cresc.

Utilitatea metodelor analitice constă în primul rând în efortul mic de calcul, rapiditatea obținerii soluțiilor. Pe de altă parte soluțiile analitice oferă ordinul de mărime al funcției căutate, respectiv al concentrației și pe această cale a intensității fenomenului de poluare.

Limitările acestor soluții analitice sunt date de numărul de dimensiuni spațiale, tipul câmpului vectorial al vitezelor respectiv variabilitatea parametrilor considerați pentru un caz concret de modelare/ simulare.

Trebuie avut în vedere că în practică acviferele sunt *neomogene* și *anizotrope*, dispersia este o mărime variabilă, motiv pentru care din punct de vedere matematic este exprimată printr-un tensor iar câmpul vectorial al vitezelor are cea mai mare variabilitate în spațiu și timp. Din acest motiv se apelează la tehnicile de mediere și simplificare, până la urmă o tehnică destul de uzuală în tehnică.

Forma matematică a soluțiilor va depinde deci de următorii parametri :

- câmpul de viteze;
- procesele de transport considerate (convecție, difuzie-dispersie, absorbție, degradare);
- tipul acviferului (infinite, semiinfinite) exprimat prin condițiile la limită;
- tipul injectiei de poluant (continuă, instantanee, mixtă) exprimat prin condițiile inițiale;
- numărul de dimensiuni spațiale considerate și implicit tipul tensorului dispersie;

În funcție de acești parametri se vor prezenta în continuare câteva soluții uzuale cunoscute în literatura de specialitate .

Soluția 1

Caracteristici/parametri :

- acvifer 1D, infinite
- $C = C(x, t); x \in (-\infty, +\infty)$ (126)
- transport convectiv, dispersiv/difuziv, degradare, absorbție
- injectie instantanee, sursa liniară de masă $M_0 \text{ [ML}^{-1}\text{]}$
- câmp de viteze unidimensional, V_a

Ecuatia de bază :

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{V_a}{R} \frac{\partial C}{\partial x} - \frac{D_L}{R} \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \lambda C = 0 \quad (127)$$

Condiții inițiale :

$$C(x, t = 0) = \frac{M_0}{mnR} \delta(x - 0) \quad (128)$$

Condiții la limită :

$$C(\pm \infty, t) = 0 \quad (129)$$

Soluția analitică, în acest caz este dată de relația:

$$C(x, t) = \frac{M_0}{2mnR\sqrt{\pi Dt/R}} e^{\left(\frac{(x-V_a t/R)^2}{4Dt/R} - \lambda t\right)} \quad (130)$$

cu:

$$C_{\max} = \frac{M_0}{mnR} \quad (131)$$

- unde: - M_0 - masa de injectie de poluant la sursa
 - $\delta(x - 0)$ funcția delta a lui Dirac
 - m - grosimea acviferului
 - D - coeficient exprimând efectul combinat dispersie/difuzie
 - C_{\max} concentrația maximă inițială la sursa.

cu respectarea condiției:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} mnRC(x, t) dx = M_0 e^{-\lambda t} \quad (132)$$

Reprezentarea grafică, a acestei soluții analitice, este prezentată în figura următoare:

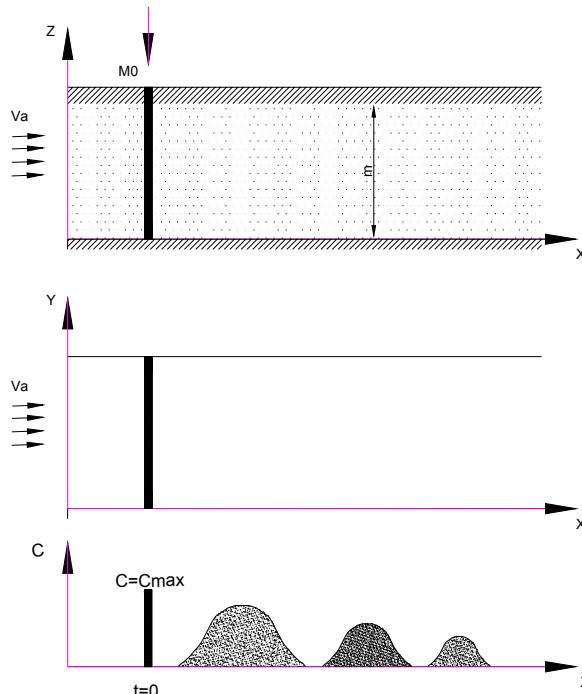


Figura 4.3.9. Reprezentarea grafică în soluția 1

Soluția 2

Caracteristici/parametri:

- acvifer 2D, infinit :

$$C = C(x, y, t) ; x, y \in (-\infty, +\infty) \tag{133}$$

- câmp de viteze unidimensional, V_a ;
- transport convectiv, dispersiv / difuziv 2D, degradare, absorbție;
- injecție instantanee, sursa punctiformă de masă M_0 .

Ecuatia de bază

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{V_a}{R} \frac{\partial C}{\partial x} - \frac{1}{R} \left(D_L \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + D_T \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \right) + \lambda C = 0 \tag{134}$$

Condiții inițiale :

$$C(x, y, t = 0) = \frac{M_0}{mnR} \delta(x - 0, y - 0) \tag{135}$$

Condiții la limită :

$$C(r \rightarrow \pm\infty, t) = 0 \tag{136}$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

Soluția analitică, în acest caz, este dată de relația:

$$C(x, y, t) = \frac{M_0}{mnV_a t \sqrt{a_L a_T}} e^{\left(\frac{(x-V_a t/R)^2}{4a_L a_T V_a t/R} - \frac{y^2}{4a_T V_a t/R} - \lambda t \right)} \quad (137)$$

unde mărimile fizice conținute, au fost deja prezentate anterior.

Concentrația maximă, în acest caz este dată de aceeași relație (131):

$$C_{\max} = \frac{M_0}{mnR}$$

Reprezentarea grafică, a acestei soluții analitice, este prezentată în figura următoare :

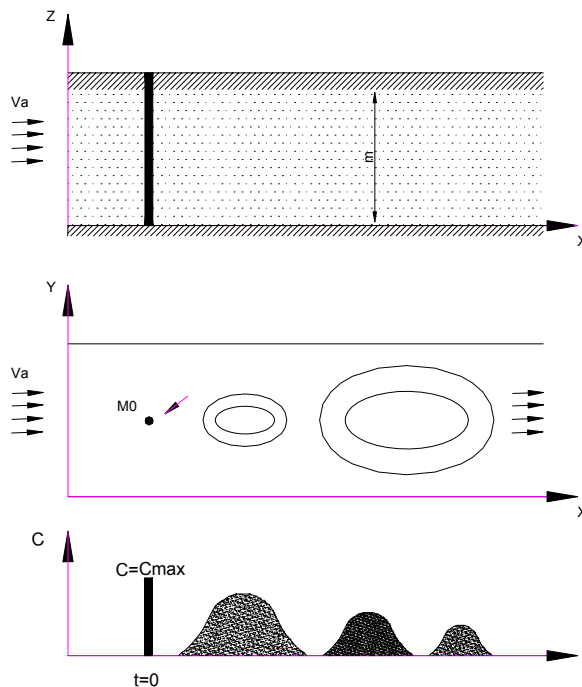


Figura 4.3.10. Reprezentarea grafică în soluția 2

Soluția 3

Caracteristici/parametri:

- acvifer 1D, semiinfinite :

$$C = C(x, t); x \in [0, +\infty) \quad (138)$$

- transport convectiv, dispersiv / difuziv 1D, degradare, absorbție;

- injecție continuă, sursa liniară de masă $M_0 \text{ } \checkmark \text{ ML}^{-1} \checkmark$;
- câmp de viteze unidimensional, V_a .

Ecuția de bază:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{V_a}{R} \frac{\partial C}{\partial x} - \frac{D_L}{R} \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \lambda C = 0 \quad (139)$$

Condiții inițiale :

$$C(x, t = 0) = 0 \quad (140)$$

Condiții la limită :

$$C(x = 0, t) = C_0 \quad (141)$$

$$C(+\infty, t) = 0, t > 0$$

Soluția analitică, în acest caz, este dată de relația:

$$C(x, t) = \frac{C_0}{2} \left[e^{\frac{x-\alpha}{2a_L}} \operatorname{erfc}1(x) + e^{\frac{x+\alpha}{2a_L}} \operatorname{erfc}2(x) \right] \quad (142)$$

unde:

$$\operatorname{erfc}1(x) = \operatorname{erfc} \left(\frac{x - \frac{\alpha V_a t}{R}}{\sqrt{\frac{4a_L V_a t}{R}}} \right) \quad (143)$$

$$\operatorname{erfc}2(x) = \operatorname{erfc} \left(\frac{x + \frac{\alpha V_a t}{R}}{\sqrt{\frac{4a_L V_a t}{R}}} \right) \quad (144)$$

$$\alpha = \sqrt{1 + \frac{4\lambda R a_L}{V_a}} \quad (145)$$

$$C_{\max} = \frac{M_0}{mn\alpha V_a} \quad (146)$$

iar $\operatorname{erfc}(x)$ reprezintă funcția complementară a erorii, definită prin :

$$\operatorname{erfc}(u) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_u^{\infty} e^{-\xi^2} d\xi \quad (147)$$

Soluția 4

Caracteristici/parametri :

- acvifer 2D, semiinfinite

$$C = C(x, y, t); x, y \in [0, +\infty) \quad (148)$$

- transport convectiv, dispersiv/difuziv 2D, degradare, absorbție;
- injectie continuă, sursa punctiformă de masă $M_0 \in M \setminus i$;
- câmp de viteze unidimensional, V_a

Ecuatia de bază :

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{V_a}{R} \frac{\partial C}{\partial x} - \frac{1}{R} \left(D_L \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + D_T \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \right) - \lambda C = 0 \quad (149)$$

Condiții inițiale :

$$C(r, t = 0) = 0; r > 0 \quad (150)$$

Condiții la limită :

$$C(x = 0, y = 0, t) = C_0$$

$$C(r \rightarrow +\infty, t) = 0, t > 0$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$C_0 = \frac{M_0}{mnV_a} \quad (151)$$

Soluția analitică, în acest caz, este dată de relația :

$$C(x, y, t) = \frac{M_0}{4mnV_a \sqrt{\pi a_T \gamma r^*}} e^{\frac{x - \gamma r^*}{2a_L}} \operatorname{erfc} \frac{r^* - \gamma \frac{V_a t}{R}}{2 \sqrt{a_L \frac{V_a t}{R}}} \quad (152)$$

$$r^* = \sqrt{x^2 + \frac{a_L}{a_T} y^2} \quad (153)$$

$$\gamma = \sqrt{1 + 4a_L \lambda \frac{R}{V_a}} \quad (154)$$

Reprezentarea grafică, a acestei soluții analitice este prezentată în figura următoare :

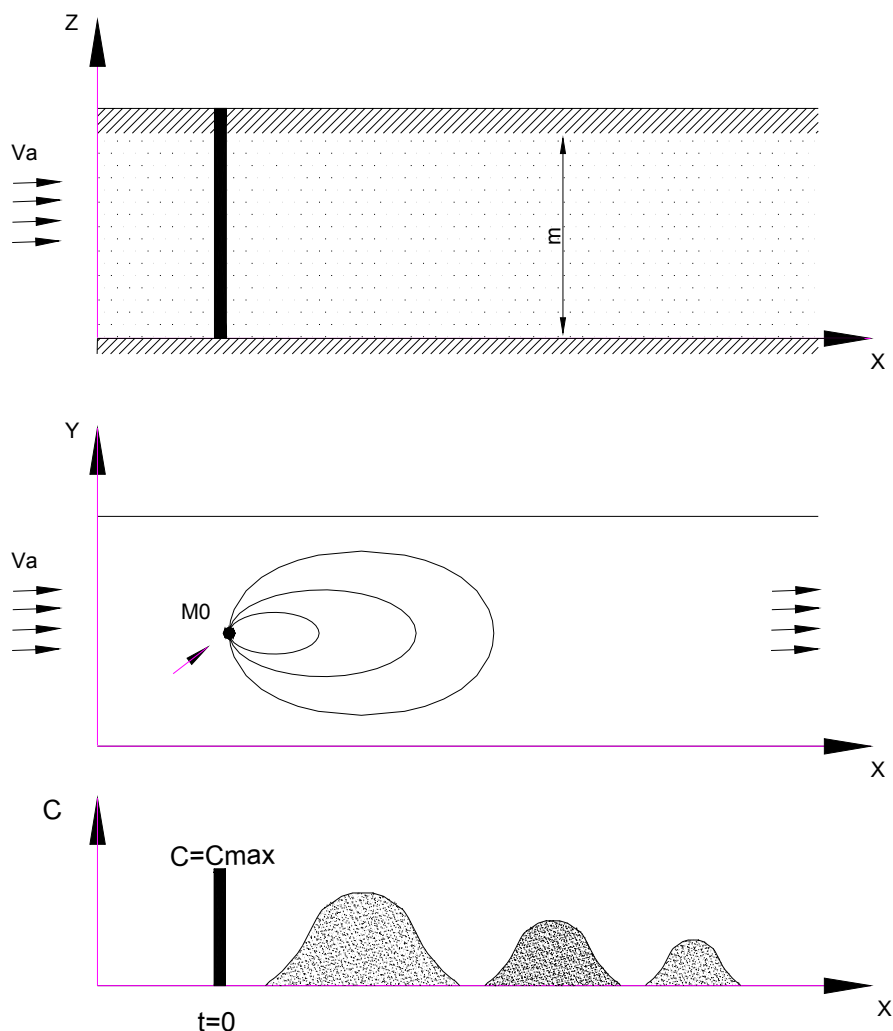


Figura 4.3.11. Reprezentarea grafică în soluția 4

4.3.3.2. Metode numerice de rezolvare a ecuației de transport

Metodele numerice de rezolvare a ecuației de transport a poluanților în acvifere reprezintă o alternativă de calcul a *metodelor analitice* și chiar una reușită.

Dezvoltarea impetuoasă a sistemelor de calcul (*software / hardware*) din ultimii ani a făcut ca și acest domeniu fizico-matematic, eventual de ingineria mediului, altfel spus, să se racordeze la acest progres.

Avantajele metodelor numerice rezultă din următoarele elemente remarcabile:

- preprocesare interactivă și ușoară pentru datele de intrare;

- aplicabilitate la domenii spațiale și temporale dintre cele mai diverse ca și formă și dimensiuni inaccesibile metodelor analitice;
- aplicabilitate la medii neomogene, prin prisma parametrilor de mișcare și transport;
- simulări/resimulări cuplate temporar deosebit de utile în luarea unor decizii la nivel micro sau macro regional care incumbă domenii de definiții complementare.

Limitările/ dificultățile, deși nu majore ale metodelor numerice pot fi rezumate la :

- posibilitatea apariției erorilor în rezultatele finale ca urmare a necorelării datelor de intrare cu finețea rezultatelor cerute, ceea ce reprezintă o „catastrofă” numerică;
- necesitatea unei anumite abilități a utilizatorului de soft/metodă, în preprocesarea și postprocesarea datelor;
- necesitatea lucrului în echipă (*informaticieni, hidraulicieni, chimiști, etc.*) pentru o postprocesare și simulare adecvată, această din dorința de evitare a unei specializări înguste, exclusiviste, și nu în ultimul rând;
- prețul ridicat de achiziționare / reactualizare pentru utilizatori a unui soft în acest domeniu.

În esență, **metodele numerice**, se deosebesc între ele prin tipul de formulare a problemei la limită, în cazul de față ecuația **transportului poluanților** în apele de suprafață și anume: formularea diferențială, variațională, respectiv, integrală. În funcție de aceste trei formulări se deosebesc metodele numerice: metoda diferențelor finite MEDIF (prin extindere metoda volumelor finite: MEVFIN), metoda elementelor finite MEFIN și respectiv metoda elementelor de frontieră MEFRO.

Important este faptul că prin folosirea oricărei metode numerice amintite anterior, rezultatul obținut trebuie să coincidă, ceea ce este asigurat de condiția ca formulările să fie echivalente, din punct de vedere matematic.

Reprezentarea grafică a modului de formulare a problemei la limită și a metodelor numerice aferente este prezentată în figura 4.3.8.

În ultima perioadă literatura de specialitate abundă în prezentarea de combinații între diverse metode analitice, statistice și cele numerice, în vederea cuplării lor pentru o mai bună reprezentare / încadrare a diverselor procese de transport.

În cazul de față, pentru cazul problemei la limită dată de ecuația de transport a poluanților în apele subterane, se va prezenta **metoda diferențelor finite**, o metodă numerică de bază, sigură și în același timp perfectibilă.

În vederea prezentării metodei se vor urma **etapele de mai jos**:

❖ Ecuația de bază din formularea diferențială și condițiile la limită pentru un caz particular de mișcare și transport definit prin:

- transport convectiv, dispersiv/difuziv 1D, degradare, adsorbție;
- injecție continuă, sursa liniară de masă $M_0 \sqrt{ML^{-1}}$;
- câmp de viteze unidimensional, V_a

Ecuația de bază :

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{V_a}{R} \frac{\partial C}{\partial x} - \frac{D_L}{R} \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \lambda C = 0 \quad (155)$$

$$C = C(x,t): [D_L] \times [D_T] \rightarrow \mathfrak{R} \tag{156}$$

$$\left. \begin{aligned} D_L &= [0, L] && \text{(domeniu spațial)} \\ D_T &= [0, T] && \text{(domeniu temporal)} \end{aligned} \right\}$$

Condiții inițiale :

$$C(x, t = 0) = 0 \tag{157}$$

Condiții la limită :

$$\left. \begin{aligned} C(x = 0, t) &= C_0 \\ C(L, t) &= 0, t > 0 \end{aligned} \right\} \tag{158}$$

❖ Conceptul metodei :

În **metoda diferenței finite**, conceptul de bază, este prezentat de schema următoare:

Diferential = Diferente finite + Rest

cu respectarea condiției:

$$\lim_{\text{Rest} \rightarrow 0} \text{Diferential} = \text{Diferente finite}$$

❖ Discretizarea domeniului de definiție al funcției căutate $C(x;t)$

$$\left. \begin{aligned} C &= C(x,t): [D_L] \times [D_T] \rightarrow \mathfrak{R} \\ D_L &= [0, L] \quad D_T = [0, T] \end{aligned} \right\} \tag{159}$$

folosind sistemul de noduri spațiale format din $i-1, i, i+1$, noduri egal depărtate prin pasul de

discretizare spațial δx , respectiv sistemul de noduri temporale $k-1, k, k+1$, egal depărtate prin pasul de discretizare temporal δt ; discretizare prezentată în figura 4.3.12:

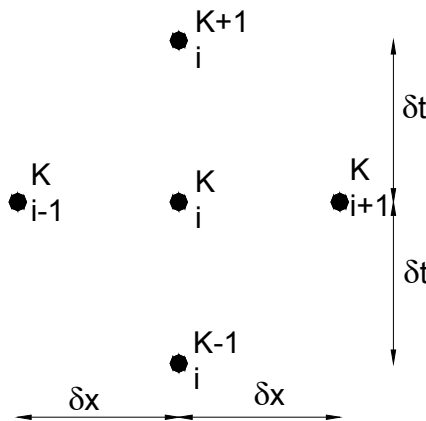


Figura 4.3.12. Schema nodurilor de discretizare 1D

❖ Obținerea derivatelor parțiale de ordinul I : spațiale și temporale, precum și derivata parțială de ordinul II, spațială.

Derivatele parțiale se obțin din **dezvoltarea în serie Taylor a funcției concentrație**, în vecinătățile punctului de acumulare $\mathbf{C}(\mathbf{x};t)$, reprezentat schematic în figura 4.3.11 prin nodul având indicii \mathbf{i}, \mathbf{k} . În funcție de poziția vecinătății considerate, există schema "înainte", „înapoi” sau "centrală", după nodurile considerate în dezvoltare.

Astfel, pentru derivata parțială spațială de ordinul I se prezintă schema „înainte” :

$$\frac{\partial C}{\partial x} = \frac{C_{i+1}^k - C_i^k}{\delta x} \quad (160)$$

iar pentru derivata parțială temporală de ordin I se prezintă schemele "înainte" și „înapoi”, date de ecuațiile :

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{C_i^{k+1} - C_i^k}{\delta t} \quad (161)$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{C_i^k - C_i^{k-1}}{\delta t} \quad (162)$$

Pentru derivata parțială de ordinul II, se prezintă schema "centrală"

$$\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} = \frac{C_{i-1}^k - 2C_i^k + C_{i+1}^k}{\delta x^2} \quad (163)$$

❖ Înlocuirea expresiilor derivatelor parțiale în ecuația de bază și obținerea ecuațiilor în diferențe finite.

Și în acest caz, există mai multe variante de folosire a expresiilor derivatelor parțiale. Astfel, prin folosirea expresiilor date de relațiile (160), (162), (163) se obține așa-numita "schemă explicită", cu diferențe finite, în cazul unidimensional, prezentată în figura 4.3.13 și dată de expresia (165), folosind complexele adimensionale prezentate anterior:

$$C_i^{k+1} = C_i^k + \frac{D_L \delta t}{R \delta x^2} \{C_{i-1}^k - (2 - Pe + Ze)C_i^k + (1 - Pe)C_{i+1}^k\} \quad (164)$$

$$Pe = \frac{V_a \delta x}{D_L} \quad (165)$$

$$Ze = \frac{\lambda \delta x^2}{D_L} \quad (166)$$

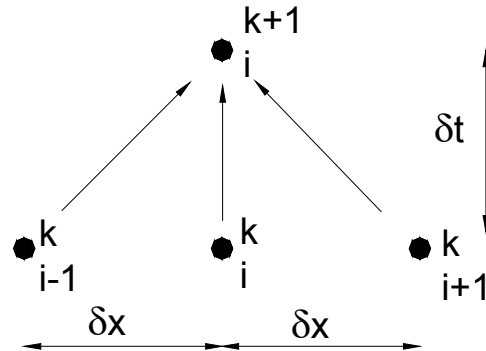


Figura 4.3.13. Schema explicită cu diferențe finite

Relația schemei explicite arată că, concentrația la un moment dat, într-un nod central se obține din valorile concentrației la un moment anterior, din trei noduri adiacente.

De asemenea prin folosirea expresiilor date de relațiile 161, 162 și 163 se obține așa numita schemă "implicită" cu diferențe finite, în cazul unidimensional prezentată în figura 23 și dată de expresia (168), date mai jos:

$$C_i^k = C_i^{k-1} + \frac{D_L \delta t}{R \delta x^2} \{C_{i-1}^k - (2 - Pe + Ze)C_i^k + (1 - Pe)C_{i+1}^k\} \quad (167)$$

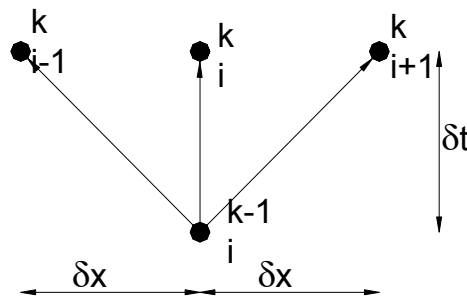


Figura 4.3.14. Schema implicită cu diferențe finite

4.3.4 Softuri specializate în modelarea curgerii și transportului poluanților în acvifere

În ultimii ani, sistemele de calcul atât în materie de echipament (hardware) cât și ca programe (software) au cunoscut o dezvoltare deosebită, fiind unul din motoarele progresului societății umane.

Produsele de la nivelul anului 2005 nici nu puteau fi bănuite la nivelul anilor 1970. Această dezvoltare deosebită a făcut ca tehnica de calcul să pătrundă în toate domeniile vieții sociale, inclusiv în modelarea curgerii și transportului poluanților în acvifere și nu numai.

Având la bază metodele numerice, limbajele de programare și progresul înregistrat de interfețele grafice au fost create programe performante care modelează numeric curgerea și transportul poluanților în acvifere, iar aceste programe se perfecționează continuu.

Echipele mixte de cercetare din centre de cercetare, universități, companii mai mari sau mai mici sunt echipe complexe alcătuite din ingineri : hidraulicieni, hidrogeologi, chimiști, biologi, matematicieni, informaticieni. Rezultatul finit al muncii acestor echipe sunt programe complexe, adevărate "uzine de calcul", conținând module de preprocesare ușoară, rulare, calibrări și postprocesare.

În vederea folosirii lor cu succes aceste programe trebuie stăpânite, cunoscute în vederea utilizării lor corecte și interpretării corespunzătoare a rezultatelor obținute.

În tabelul nr 4.3.4 se prezintă o sinteză a softurilor specializate în modelarea, calibrarea, interpretarea rezultatelor în domeniul curgerii și transportului poluanților în apele subterane cu informații elementare asupra obiectului lor de activitate, a performanțelor, respectiv autori.

Unul din aceste programe, ASMWIN / PMWIN va fi prezentat în continuare precizând :

- 1) modelele componente;
- 2) modul de creare a modelelor,
- 3) datele de intrare și interpretarea rezultatelor.

S-a ales acest soft specializat și performant, deoarece a fost folosit în **modelarea numerică** aferentă studiului de caz care face obiectul conținutului capitolului nr.5.

4.3.4.1. Prezentarea programului ASMWIN / PMWIN (Aquifer Simulation Model for Windows)

4.3.4.2 Generalități, module componente

ASMWIN / PMWIN (Aquifer Simulation Model for Windows) este un model complet bidimensional / tridimensional pentru curgerea și transportul poluanților în apele subterane. Prima versiune a programului a apărut în 1989, rulând sub sistemul de operare MS-DOS. Față de versiunea ASM 5.0 (1995, sub MS DOS) ASM / PM Windows vine cu îmbunătățiri semnificative, constând într-o :

- 1) interfață grafică profesională;
- 2) model de curgere în diferențe finite;
- 3) calibrare automată;
- 4) model de transport, folosind atât metoda drumului aleator cât;
- 5) metoda diferențelor finite și nu în ultimul rând facilități de pre- și

postprocesare.

Rețeaua de discretizare spațială este mărită la un număr de 150x150 celule iar pentru regimul nepermanent de curgere se admit până la 1000 de intervale de timp.

Postprocesarea asigură salvarea rezultatelor rulărilor în formate grafice variate cum ar fi : SUFER , DXF , HPGL sau BMP .

Modulele componente ale programului

ASMWIN / PMWIN este organizat pe module funcționale. Ele sunt apelate automat de programul principal în funcție de faza de modelare. Acestea sunt următoarele :

- **modulul ASM/PM SIM 1** rezolvă sistemul de ecuații liniare aferente curgerii folosind metoda gradientilor conjugați sau metoda iterativă Cholesky ;
- **modulul ASM/PM OPTI** realizează o procedură de calibrare a modelului în regimul permanent și uniform;
- **modulul ASM/PM PATH** oferă mai multe metode de interpolare urmate de integrarea Euler, pentru calculul direcțiilor de curgere și a timpilor de transport.

În modulul de curgere regim permanent și nepermanent sunt folosite deopotrivă variantele „înainte” și „înapoi” ale căror rezultate sunt preluate de modulul PMPATH pentru vizualizarea direcțiilor de curgere, liniilor de curent, linii de același potențial hidraulic și vectori viteză.

- **modulele ASM/PM T2SIM și ASM/PM WALK** au ca obiect **simularea transportului poluanților**. Primul **ASM/PM T2SIM** folosește metoda diferențelor finite iar al doilea **ASM/PM WALK** folosește metoda drumului aleator.

În cadrul facilităților de postprocesare se disting următoarele module :

- modulul de extragere a rezultatelor (*Result Extractor*) preia rezultatele în urma rulării *modulelor de curgere și transport pentru vizualizare*, salvare în format ASCII/SURFER ori export într-un program tip tabelă economică (Spreadsheet) . Rezultatele constau în înălțimi piezometrice, denivelări, viteze, schimb de volume de apă între zone de interes, și concentrații.
- modulul de calcul al bilanțului de apă (*Water Budget Calculator*) oferă rezultate ale bilanțului de apă între zone specificate de utilizator și ale modificării parametrilor hidraulici în cadrul schimbului,
- modulul de generare a rețelei (*Field Generator*) este un instrument puternic de preprocesare grafică a datelor de intrare, fiind util în modelări pe domenii neomogene;
- modulul de vizualizare grafică a rezultatelor (*Graph Viewer*) este un instrument de postprocesare a rezultatelor privind înălțimile piezometrice , de nivelări sau concentrații.

4.3.4.3 Realizarea modelelor, date de intrare, rezultate

ASMWIN / PMWIN este un soft pentru modelarea numerică a curgerii și transportului poluanților în apele subterane. În esență programul crează două modele :

- un model de curgere;
- un model de transport.

Modelul de curgere

Modelul de curgere, pe baza datelor de intrare de domeniu și a condițiilor la limită obține ca și rezultate înălțimile piezometrice și implicit câmpul de viteze. Acest câmp de viteze este folosit de modelul de transport alături deșigur de parametrii de timp și transport. Legătura schematică între cele două modele este prezentată schematic în figura următoare :

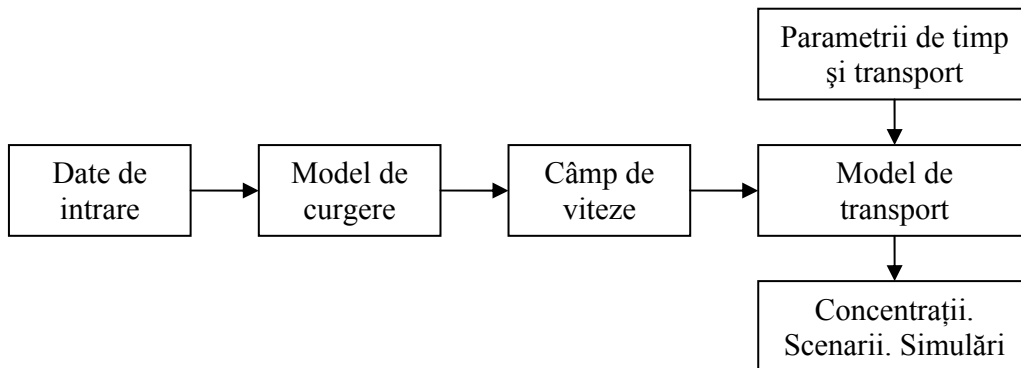


Figura 4.3.15 Legătura model de curgere-model de transport

Modelul de curgere

Pentru crearea unui model de curgere, folosind ASMWIN / PMWIN este necesară introducerea datelor de intrare după o tehnică secvențială. Pașii secvențiali vor fi prezentați în continuare, precizând și elementele de meniu ale programului, acestea fiind prezente în program în limba engleză:

- ❖ crearea fișierului de bază (extensie **.asm**) cu nume precizat de utilizator, într-un director creat în prealabil. În acest director vor fi stocate toate fișierele aferente modelului propus spre realizare Acest lucru se face cu meniul File→ New Model→ Folders→ Drivers→ File name→ Save file as type;
- ❖ încadrarea domeniului de curgere într-un domeniu spațial (de fapt plan) dreptunghiular cu lungimea L (după orizontală) și lățimea l (după verticală). Numărul de celule după direcțiile verticală și orizontală rezultă prin divizarea lungimii și lățimii în dimensiunile elementare ale unei celule a și b, folosind Grid→Mesh Size;
- ❖ precizarea tipului de acvifer (sub presiune /cu nivel liber) folosind meniul Grid→ Aquifer Type→ Confined/Unconfined precum și factorului de anizotropie;
- ❖ precizarea condițiilor la limita domeniului prin specificarea unui cod aferent nivelelor constante (-1), nivelelor necunoscute ce urmează a fi determinate (1) sau a celulelor care nu fac parte din domeniu, fără curgere. Acest lucru se face cu opțiunile Grid→ Flow Model → Boundary Conditions→ Cell values. Programul permite editarea facilă a datelor prin multiplicarea codurilor în celule alăturate prin opțiunea Duplication on/off;
- ❖ precizarea grosimii acviferului prin indicarea unei cote superioare a acviferului și a unei cote inferioare, urmând ca prin diferența acestora să rezulte grosimea (Grid →Aquifer Top→Aquifer Bottom);
- ❖ precizarea condițiilor de margine, respectiv în celulele marginale unde codul a fost stabilit ca fiind -1 se introduc valorile nivelelor constante în cote absolute De precizat faptul că pentru acviferele cu nivel liber aceste niveluri trebuie să se încadreze între cele două cote, superioară și inferioară;
- ❖ precizarea caracteristicilor fizice ale acviferului, așa-numitele *date de domeniu* constând în conductivitate/transmisivitate hidraulică și porozitate efectivă. Acestea se stabilesc folosind mediul Parameters→ Hydraulic conductivity/Transmissivity→ respectiv Parameters → Effective Porosity;

❖ precizarea valorii debitelor pompate/injectate din și în domeniul modelat. Puțurile respective sunt considerate a fi centrate în celule iar valoarea aferentă debitului este însoțită de semnul plus pentru injecție respectiv semnul minus pentru pompare. Aceste precizări se fac cu ajutorul meniului Package→ Wells.

Cu precizările de mai sus modelul este pregătit pentru rularea modulului de curgere. Această se face, apelând comanda "Run" după ce, în prealabil a fost aleasă :

- metoda de rezolvare a sistemului de ecuații rezultat ;
- numărul de iterații ;
- eroarea maximă admisă între două iterații.

Rezultatele rulărilor sunt exploatate (*vizualizare, salvate, interpretate*) cu ajutorul facilităților oferite de modulul auxiliar Result extractor. Pentru vizualizarea liniilor reprezentând nivelele piezometrice se va opta pentru varianta de meniu Result extractor→ Results Type→ Hydraulic Heads→ Stress Period→ Tools→ Recycle→ Environment→ Save plot.

Forma grafică astfel rezultată reprezentând izofreate sau hidroizohipse poate fi salvată în fișiere având extensia DXF, PGL sau BMP, care permit prelucrări grafice suplimentare.

O altă posibilitate de reprezentare grafică a rezultatelor privind înălțimile piezometrice este dată de umplerea intervalelor între două curbe prin opțiunea Tools→ Recycle→ Value→ Search and Modify→ Color spectrum→ Level→ Search Level.

Dacă modelul conține puțuri de exploatare (*pompare*) se poate determina zona de alimentare a acestuia și reprezentarea sa grafică. Acest lucru se face prin opțiunile Run→ Pathlines→ Set Particles. De menționat faptul că acest lucru este realizat de modulul ASM/PM PATH apelat automat de ASM/PM WIN asupra aceluiași model de curgere, creat inițial. Același modul poate crea pentru puțul sau puțurile considerate zona de protecție sanitară pentru un număr de zile precizat de utilizator.

De menționat faptul că în România aceste zone de protecție sanitară sunt reglementate dar fără a exista la ora actuală o metodologie specifică de calcul. Este un motiv în plus care face utilă folosirea modelelor numerice pentru asemenea determinări.

Pentru obținerea bilanțului volumelor de apă, între suprafață modelului și exterior, sau între diverse zone ale modelului marcate în prealabil (spre exemplu o zona contaminată determinată și restul modelului), se folosește opțiunea Tools→ Water Budget→ Zones (0-50) → Go.

Modelul de transport

Modelul de transport are la bază modelul de curgere creat și rulat anterior. Modelul, în varianta metodei diferențelor finite este realizat de modulul ASM/PM T2SIM care necesită precizarea parametrilor de timp și transport după care se face rularea propriu-zisă și exploatarea rezultatelor.

Introducerea parametrilor de timp și transport se face prin următoarele secvențe:

❖ precizarea condițiilor la limită pentru concentrație. ca și în cazul anterior, se folosesc aceleași coduri ca și a modelului de curgere (1,-1, 0) diferența constând în faptul că ele se referă la concentrație și nu la înălțimi piezometrice. Acest lucru se face urmând meniul Grid→ Transport Model→ Boundary Conditions→ Code values (1,-1, 0);

❖ precizarea condițiilor inițiale pentru concentrație, folosind opțiunea Parameters → Initial Concentrations→ FD Transport;

❖ precizarea în cadrul domeniului de curgere a poziției sursei de poluare și a tipului de injecție a acestuia în acvifer (instantanee/continuă) folosind meniul Parameters → Input rate of contaminants → FD Transport. Se menționează că rata de injecție cu valoarea precizată de utilizator (g/s.m^2) se consideră distribuită pe întreaga suprafață a celulei de diferență finită

$\text{axb} \text{ (m}^2\text{)}$ rezultând o poluare inițială în (g/s);

❖ precizarea parametrilor de transport (dispersivitate longitudinală și transversală, coeficientul de difuzie moleculară, factor de întârziere, factorul coeficientul de degradare) și a parametrilor de timp (timpul total de simulare și pașii de timp în care acesta din urmă este divizat). Aceste precizări se fac din meniul Run → Transport → Finite Difference.

Cu precizările de mai sus și parametri menționați anterior, **modelul de transport** se poate rula, urmând a exploata rezultatele obținute.

Exploatarea rezultatelor rulării modelului de transport se poate face prin:

- reprezentarea grafică a izocronelor la terminarea perioadei de simulare folosind meniul Tools → Recycle → Value → Result Extractor → Concentration → Environment → Environment Options;

- reprezentarea grafică a concentrației în timp, înregistrată în puncte caracteristice alese de utilizator numite puțuri de observație (Observation Wells) prin Tools → Concentration → Time (FD) → Graphs.

Observație :

ASMWIN / PMWIN permite rularea modelului de transport și prin metoda drumului aleator (Random Walk Method) prin apelarea modulului ASM/PM WALK. Acest modul citește fișierul de bază și necesită la rândul lui parametri de timp și transport. Diferența, la precizarea concentrației inițiale, constă în faptul că masa de injecție de poluant este distribuită pe numărul total de particule folosite în simulare. Se poate opta pentru injecție continuă sau instantanee. După simularea numerică a migrării particulelor în domeniu, se reasociază numărului de particule regăsite în domeniu concentrația corespunzătoare numărului acestora. Și în acest caz, rezultatele obținute în urma simulării pot fi exploatate grafic ca și curbe de egală concentrație sau variația concentrației în timp, în puncte caracteristice, alese de utilizator.

Tabel nr.434

Sinteza principalelor softuri ce modelează numeric curgerea / transportul poluanților în apele subterane

Nr crt,	Denumire soft	Autor (i), Afilieră	Obiect de studiu, Particularități	Obs.
1	AQUAWIN	Gerrit van Tonder (IGS) Eelko Lukas (IGS) Jeanette Buys	Curgere în apele subterane Transport în apele subterane Analiză de risc. Modelare inversă	MEFIN 2D
2	NETGEN	Gerrit van Tonder (IGS) Eelko Lukas (IGS) Jeanette Buys	Generarea rețelei de discretizare pentru AQUAWIN	2D

3	ASMWIN	Wen-Hsing-Ciang(IGS) Wolfgang Kinzelbach (IHW Zurich) Randolph Rausch (GLA Stuttgart)	Curgere în apele subterane Transport în apele subterane prin diferențe finite Transport în apele subterane prin metoda drumului aleator Vizualizarea liniilor de curent	MEDIF 2D
4	PMPATH 98	Wen-Hsing-Ciang(IGS) Wolfgang Kinzelbach (IHW Zurich) Randolph Rausch GLA Stuttgart)	Transport convectiv in apele subterane cu calculul liniilor de curent cuplat cu PMWIN și MODFLOW	3D
5	MODFLOW	Wen-Hsing-Ciang (USGS)	Curgere si transport în apele subterane Postprocesare grafică avansată Largă utilizare mondială	3D
6	TRIPOL	Gerrit van Tonder (IGS) Jeanette Buys	Curgere și transport în acvifere freatice Interpolări avansate (Kriging .Bayese)	
7	TPA	Ingo Bordenhagen	Curgere în acvifere omogene, fracturate Analiza testelor de pompare	
8	WISH Windows System interpretation for Hydrogeologists	Eelko Lukas (IGS)	Trasare performantă a hidroizohipselor cu acces la baza de date Analiza tetelor de pompare in regim nepermanent Postprocesare grafică avansată	
9	HTS3D	USGS	Transport de masă și termic în apele subterane	MEDIF 3D
10	MOC3D	USGS	Transport în ape subterane Cuplare cu MODFLOW	MEDIF 3D
11	MT3D	University of Alabama	Transport în ape subterane	MEDIF 3D
12	MT3DMS	University of Alabama	Transport în ape subterane Versiune superioară lui MT3D	MEDIF 3D
13	SMODFLOWW	Gregory J.Ruskauff	Versiunea lui MODFLOW si MODPATH	Monte- Carlo
14	SUTRA	USGS	Curgere și transport de monospecii chimice.densitate variabilă în acvifere saturate și nesaturate	MEFIN
15	3DFEMFAT	Scientific Software Group,USA	Curgere și transport Acvifere saturate și nesaturate Densități variabile	MEFIN 3D
16	AQUA3D	Scientific Software Group,USA	Curgere și transport Medii anizotrope Procese complexe de transport	MEFIN 3D
17	Argus ONE	Scientific Software Group	Preprocesare pentru modele de curgere	MEFIN, MEDIF
18	BIOF&T	Scientific Software Group	Curgere și transport Medii neomogene, fracturate Modelare avansata a proceselor biologice	2D.3D
19	Bioslurp	Scientific Software Group	Curgere și transport multispecii Specii trifazice; apă, petrol,gaze Medii nesaturate	MEFIN 2D

258 Aspecte teoretice ale scurgerii apelor subterane - 4

20	FEFLOW	Scientific Software Group	Curgere și transport densități variabile, termic	MEFIN 2D, 3D
21	GMS-Groundwater Modeling System	Scientific Software Group	Varianta integrată a sorturilor MODFLOW,MODPSTH,	MEFIN ,MEDIF 2D,3D
22	Groundwater Vistas	Scientific Software Group	Proiectare și analiză complexă pentru MODLOW, MOD FLOW-SURFACT, MODPATH, MT3D și PEST	
23	Hydrogeochem	Scientific Software Group	Cuplarea scurgerii de suprafața cu reacțiile geochimice Medii saturate și nesaturate	
24	Hydrogeochem2	Scientific Software Group	Varianta superioară lui Hydrogeochem Transport cu multispecii, reacții de echilibru	
25	MARS 2-D/3-D	Scientific Software Group	Curgere multifază, Specii nemiscibile, cuplare cu BIOF&T	2D.3D
26	MODFLOW SURFACT	Scientific Software Group	Curgere și transport având la baza MODFLOW	MEDIF 3D
27	MODFLOWT	Scientific Software Group	Varianta avansată a lui MODFLOW Transport convectiv-dispersiv pentru multispecii	MEDIF 3D
28	MOFAT	Scientific Software Group	Curgere și transport multifază (apa, uleiuri, gaze) și multispecii	MEFÎN 2D
29	MOVER	Scientific Software Group	Curgere multifază (apa, uleiuri, gaze) Recuperare produse petroliere din areale poluate	MEFÎN
30	MS-VMS	Scientific Software Group	Versiune avansată pentru MODFLOW SURFACT	
31	MT3D99	Scientific Software Group	Transport cu considerarea tuturor proceselor fizico-chimice Condiții hidro ecologice complexe	MEDIF 3D
32	SLAEM / MLAEM	Scientific Software Group	Model analitic de curgere, multistrate. Acvifere freatiche, sub presiune, fracturate. Cuplare cu ARCVIEW	2D
33	VAM2D	Scientific Software Group	Model de analiză pentru curgere și transport în acvifere cu saturație variabilă Regim permanent și nepermanent	MEFÎN 2D
34	Visual MODFLOW Pro	Scientific Software Group	Model standard pentru curgere și transport Cuprinde MODFLOW, MODPATH, MT3DMS, RT3D	MEDIF 3D

CAPITOLUL 5

REZULTATE ALE MODELĂRII STUDIULUI DE CAZ; ZONA INTERRÂURI TIMIȘ-BEGA, AMENAJAREA DE DESECARE ȚEBA-TIMIȘAȚ

Metoda uzuală la ora actuală este modelarea numerică a acviferului exploatat folosind softuri specializate și performante. În cazul studiului de față s-a realizat o modelare numerică folosind un soft specializat, PMWIN, tridimensional, care are la bază metoda diferențelor finite.

5.1 Construirea modelului de simulare a mișcării și transportului a zonei de interes

Prezentul capitol își propune ca pe baza caracterizării hidrogeologice a zonei de interes și a identificării surselor de poluare din cadrul acesteia să prezinte modelul de simulare a curgerii apelor subterane și transportul poluanților folosind un model numeric.

În acest scop se va realiza prima dată modelul numeric de curgere, respectiv o "calare" a acestuia, în sensul că acesta să reproducă prin simulare cât mai fidel curgerea apelor subterane (nivele piezometrice, direcții de curgere și gradienti hidraulici) din zona de interes, folosind datele din studiile hidrogeologice existente.

Pe baza datelor obținute din identificarea posibilelor surse de poluare se vor realiza în continuare simulări ale transportului poluanților în această zonă. Aceste simulări vor fi organizate pe variante care se diferențiază între ele prin poziția surselor de poluare, parametrii de transport considerați, respectiv efectul cumulat al mai multor surse de poluare cu locații diferite.

5.1.1 Schematizarea și stabilirea parametrilor de modelare a zonei de interes

În vederea realizării modelelor numerice este necesar a face o schematizare a zonei de interes și a stabili parametri de modelare pentru modelele de curgere și transport.

Pentru elaborarea studiului a fost necesară realizarea modelului numeric a acviferului dintre interfluviul Timiș - Bega în care sunt situate elementele componente semnificative ale sistemului de amenajare Țeba Timișăț.

Realizarea modelelor numerice a necesitat o bază de date topografice și hidrogeologice care să permită stabilirea elementelor necesare pentru construirea modelelor. Aceste date sunt :

- Planul de situație al amenajării Țeba Timișăț în care sunt dispuse obiectivele semnificative ale sistemului de amenajare (Figurile 5.1 și 5.2). Baza topografică este

necesară în vederea determinării cotelor de teren din zona studiată (Figurile 5.4 și 5.5);

- Studii hidrogeologice din care rezultă stratificația terenului, debitele și nivelele în râul Timiș, canalul navigabil Bega, canalul Țeba (CPE Cruceni);

Condițiile și obiectivele incluse în modelare sunt cele existente în amenajarea Țeba Timiș și anume: condiții de margine de tip sarcini impuse în râul Timiș, canalul navigabil Bega, canalul Țeba (CPE Cruceni).

Aceste condiții care determină în esență desfășurarea mișcării apei subterane și implicit a mișcării poluanților în acvifer, sunt rezultatul condițiilor naturale și respectiv condițiile forțate prin funcționarea canalelor. Aceste condiții sunt următoarele:

- Sarcină impusă pe râul Timiș, canalul Bega, canalul Țeba (CPE Cruceni);

- Limitele modelului pe părțile din stânga și dreapta s-au modelat ca o linie de curent;

Această analiză a datelor și condițiilor a condus la stabilirea zonei de modelare reprezentată în Figura nr.5.2.

Pe acest plan de situație sunt reprezentate obiectivele caracteristice cu rol determinant în regimul apelor subterane, elemente componente ale amenajării: canale ca și elemente active ce penetrează acviferul.

Discretizarea domeniului mișcării este prezentată în Figura nr.5.3.

Studiile hidrogeologice indică un strat acvifer de 5 - 10 m în zonă, cu permeabilitate variabilă pe zone (coeficienți de filtrație de $k_f = 0.001$ m/zi și 0.0016 m/zi).

În Figura nr.5.6 sunt indicați în detaliu coeficienții de filtrație pe zone. Pe baza studiilor hidrogeologice și a caracteristicilor acviferelor aluvionare conținute în studiile de specialitate (un raport $k_{fvertical} / k_{flongitudinal} = 1/10$).

Porozitatea este variabilă cu valori cuprinse între 0,2 și 0,25, repartizarea acestora este prezentată în Figura 5.7.

5.1.2 Modelul numeric

Metoda numerică și software-ul care a stat la baza modelării numerice este pachetul de programe PMWIN bazat pe Metoda Diferențelor Finite. Acest program înglobează într-o formă de prezentare interactivă a programelor MODFLOW, MOC 3D, MT3D, MT3DMS (5).

Modelarea este performantă, tridimensională, permițând astfel să se modeleze mișcarea și transportul în planul vertical în zonele din vecinătatea râurilor și canalelor.

Datele pot fi introduse interactiv, existând posibilitatea de a modifica relativ ușor anumiți parametri cum ar fi de exemplu discretizarea permeabilității, cote de bază, granulozitatea straturilor.

Perimetrul zonei semnificative din punct de vedere hidraulic a fost inclus în zona activă a modelului numeric, zonele adiacente fiind eliminate. În plan orizontal s-a folosit o discretizare $dx = dy = 250 - 500$ m. Mărimea de 500 m a fost folosită în zone relativ uniforme iar cea de 250 m în zone în care urmau să se pozitiveze elementele de modelare (canale, cursuri de apă).

În plan vertical s-a folosit o discretizare pe două structuri verticale. Această discretizare permite amplasamentul corespunzător pe verticală al obiectelor modelate la diferite cote, zonarea diferită a permeabilității cât și grosimi diferite ale acviferului. Pentru fiecare strat au fost precizate cotele superioare și inferioare corespunzător datelor topografice (Figurile 5.4 și 5.5).

Pe baza acestor parametri de modelare se va realiza modelul numeric de curgere și calarea acestuia în sensul că modul de răspuns al modelului prin rulare, materializat prin hidroizohipse, direcții de curgere, gradienti hidraulici să se suprapună peste situația reală, materializată prin harta hidrogeologică de bază.

Condițiile de margine au fost exprimate din considerentele privind schematizarea zonei de interes.

Liniile de potențial constant sau variabil, respectiv liniile de curent corespund din punct de vedere matematic cu condiții la limită de tip mixt (Dirichlet, von Neuman).

În modelarea matematică a proceselor de curgere și transport a poluanților în apele subterane prin procesul de calare se înțelege în general, adaptarea, eventual ajustarea datelor de intrare ale modelului astfel încât rezultatele obținute prin simularea numerică să corespundă cu situația din teren.

Calarea modelului constă în ajustarea în condiții rezonabile a datelor de domeniu (permeabilități), condiții de margine astfel încât prin rularea modelului și obținerea hidroizoipselor corespunzătoare acestea să se suprapună peste nivelele de la forajele existente.

5.2 Rezultatele simulării

Simularea și evaluarea impactului surselor de poluare asupra regimului apelor subterane din zona studiată s-a realizat cu ajutorul programului PMWIN modulul MT3D.

Zona de interes a fost schematizată, iar pe baza datelor de teren a fost realizat modelul de curgere. Modelul a fost calat corespunzător astfel încât hidroizohipsele rezultate prin rularea modelului de curgere să corespundă ca și valori și formă grafică cu cele existente în teren conform forajelor de observație existente.

Au fost identificate posibilele surse de poluare din zonă, respectiv stațiile de epurare din localitățile: Cruceni, Foeni, Giulvăz, Ivanda, Ionel, Sânmartinu Sârbesc și Dinaș (Fig. nr.5.11)

Variantele de simulare constau în considerarea unor surse de poluare cu injecție continuă în locațiile amintite mai sus și considerarea unor parametri de transport (convecție, dispersivitate longitudinală, transversală) și a unor parametri de timp (timp total de simulare, pași de timp) diferiți.

Variantele realizate sunt următoarele:

Varianta 1 - numai convecție

Injecție continuă din sursele de poluare

Tip model de curgere: freatic

Porozitatea efectivă: conform Fig. 5.7

Model convectiv

Coeficient de întârziere: 1

Coeficient de difuzie moleculară : 0

Timp total de simulare : 100 ani

Paș de timp în simulare: 10 ani

Cantitatea de poluant: procente 100%

Varianta 2 - convecție + dispersie

Injecție continuă din sursele de poluare

Tip model de curgere: freatic
Porozitatea efectivă: conform Fig.5.7
Dispersivitate longitudinală considerată: 50 m
Dispersivitate transversală considerată: 5 m
Coeficient de întârziere: 1
Coeficient de difuzie moleculară : 0
Timp total de simulare : 100 ani
Pași de timp în simulare: 10 ani
Cantitatea de poluant: procente 100%

5.2.1 Prezentarea și interpretarea rezultatelor simulărilor

Hidroizoipsele obținute din rulare sunt prezentate în Figurile 5.8 și 5.9.

Datele comparative între nivelele hidrostactice obținute din modelare și cele înregistrate în teren sunt prezentate în Figura 5.10 și demonstrează caracterul corect al modelării.

În figura 5.11 este prezentat traseul de poluare prin modelul convectiv, fiecare săgeată indicând 10 ani de mișcare. Astfel, timpii de propagare a transportului poluanților de la fiecare localitate considerată, sunt: Dinaș – 20 ani; Ionel – 110 ani; Ivanda – 320 ani; Giulvăz – 300 ani; Foeni – 60 ani; Cruceni -70 ani; Sânmartinu Sârbesc – 40 ani.

În figura 5.12 este prezentată zona de poluare prin modelul convectiv – dispersiv, pe o perioadă de 100 ani de poluare.

În figura 5.13 este prezentată propagarea zonei de poluare din localitatea Ionel pe o perioadă de 100 de ani prin prezentarea cantităților de poluare în procente.

Urmare rezultatelor aplicării modelului de optimizare s-au obținut curbele de variație în timp ale concentrațiilor poluanților în forajele de observații considerate (Figura nr.5.14).

Modelul de curgere este unul de tip freatic. Principalul proces de transport, convecția, se concretizează prin valori mici ale gradientilor de curgere a apei subterane.

Direcția principală de curgere a curentului subteran este de la est spre vest, respectiv spre Serbia. Această remarcă face ca studiul transportului poluanților în această zonă să constituie o preocupare de actualitate (Figura nr.5.11).

Natura poluanților din această locație, preponderenți biologici, capacitatea de autoepurare din subteran și considerarea unor coeficienți de degradare biologică în cadrul simulărilor reduc semnificativ efectul poluării din aceste surse.

Efectele poluării din cele șapte surse de poluare fiind exprimate în procente la sursă pot fi considerate pentru diverse tipuri de poluant. Prin considerarea de tipuri diferite de poluanți, prin natura lor chimică.

Efectele poluării pot fi urmărite în timp prin vizualizarea procentelor de poluare care se propagă în timp. Prin introducerea echivalentului de masă de poluant injectată pe diverse categorii de poluant se pot calcula concentrațiile la diverși pași de timp în domeniul poluat.

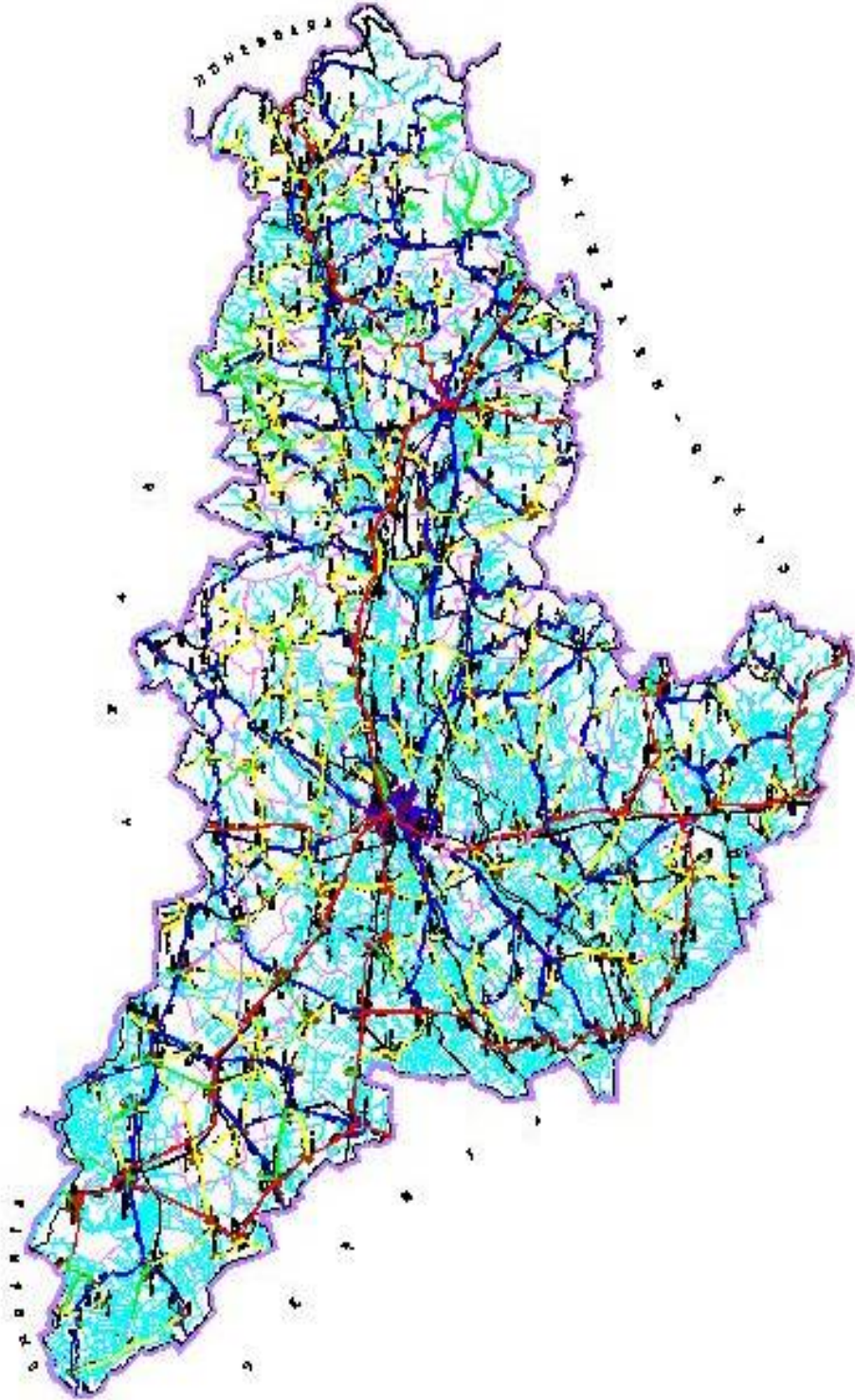


Fig. 5.1. Încadrarea în teritoriu a perimetrului luat în studiu de caz – amenajarea de desecare-drenaj Jebe-Timișoara

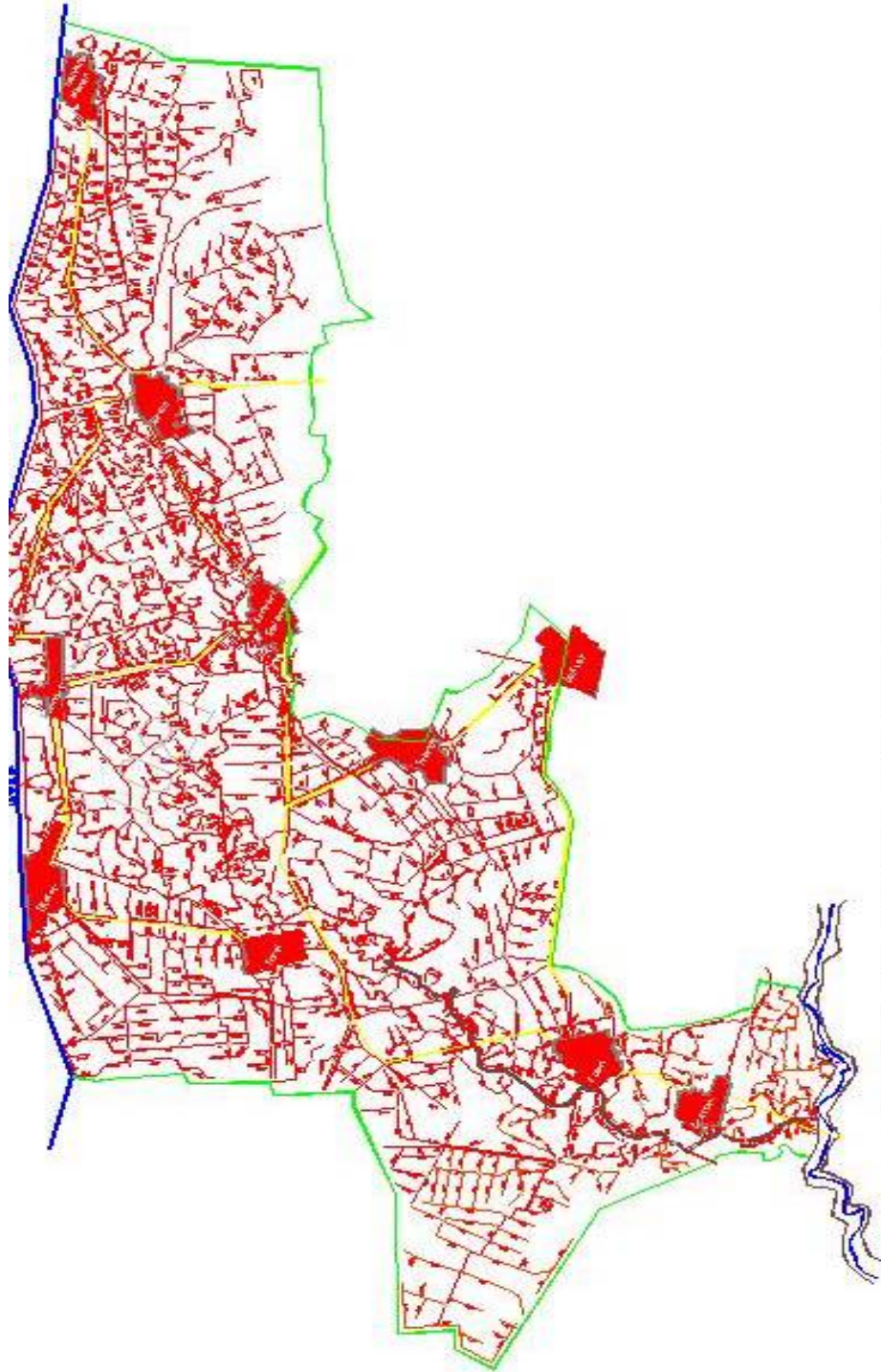


Fig. 5.2. Domeniul studiat, amenajarea de desecare-drenaj Teba-Timișoara

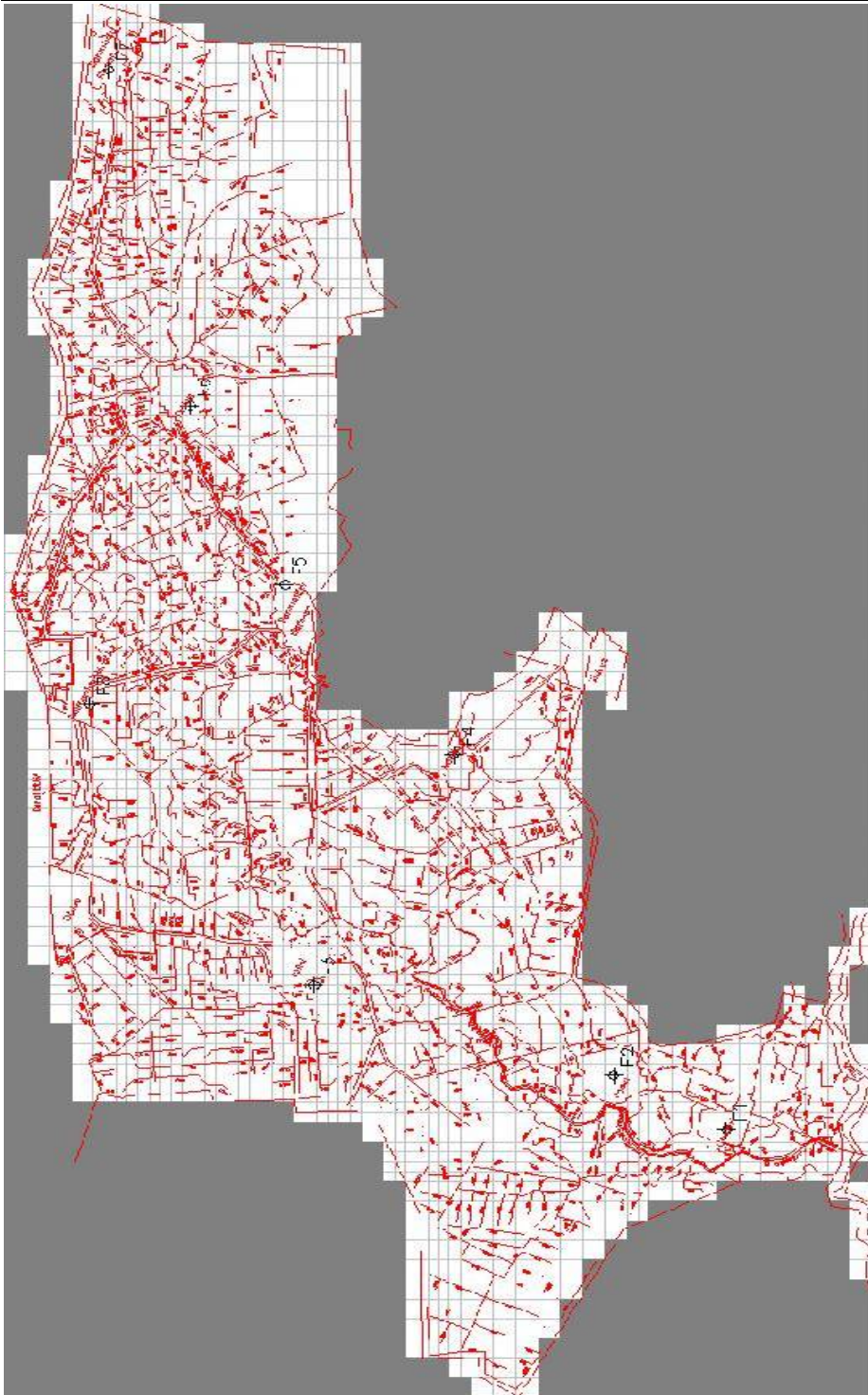


Fig. 5.3 . Discretizarea domeniului studiat, amenajarea Teba-Timișat

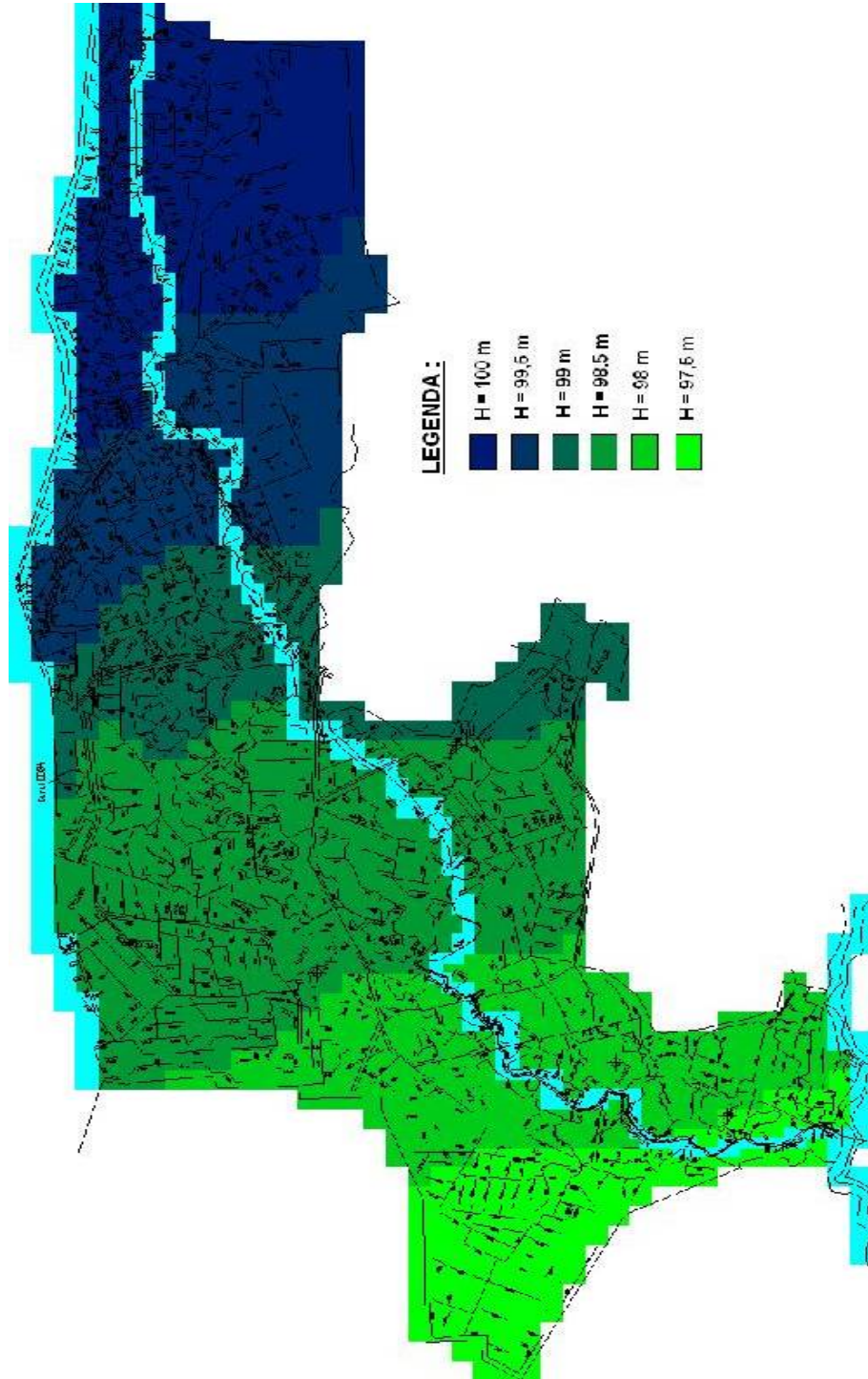


Fig. 5.4. Zonarea cotelor superioare în primul strat (nivel)

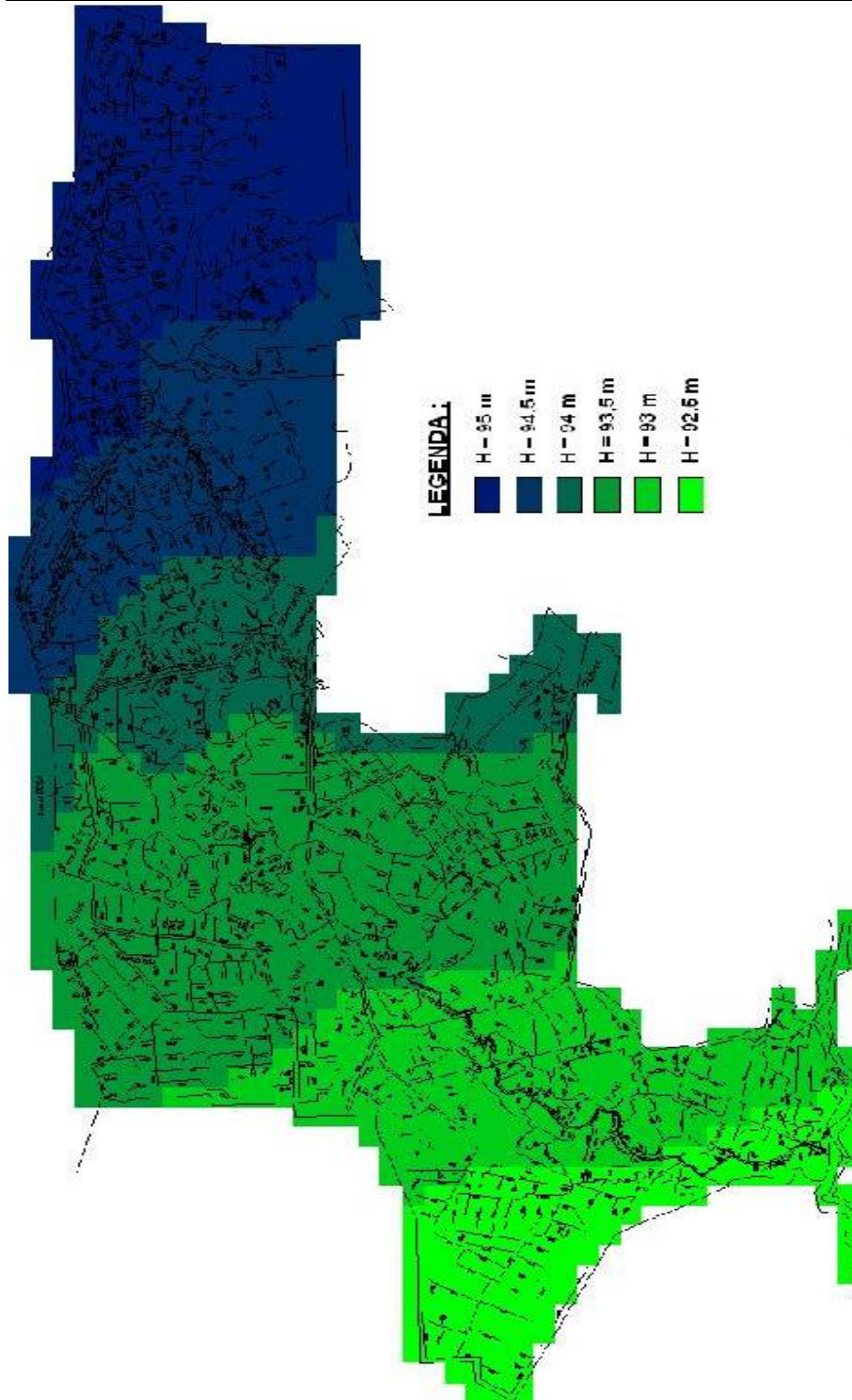


Fig. 5.5. Zonarea cotelor superioare în al doilea strat (nivei)

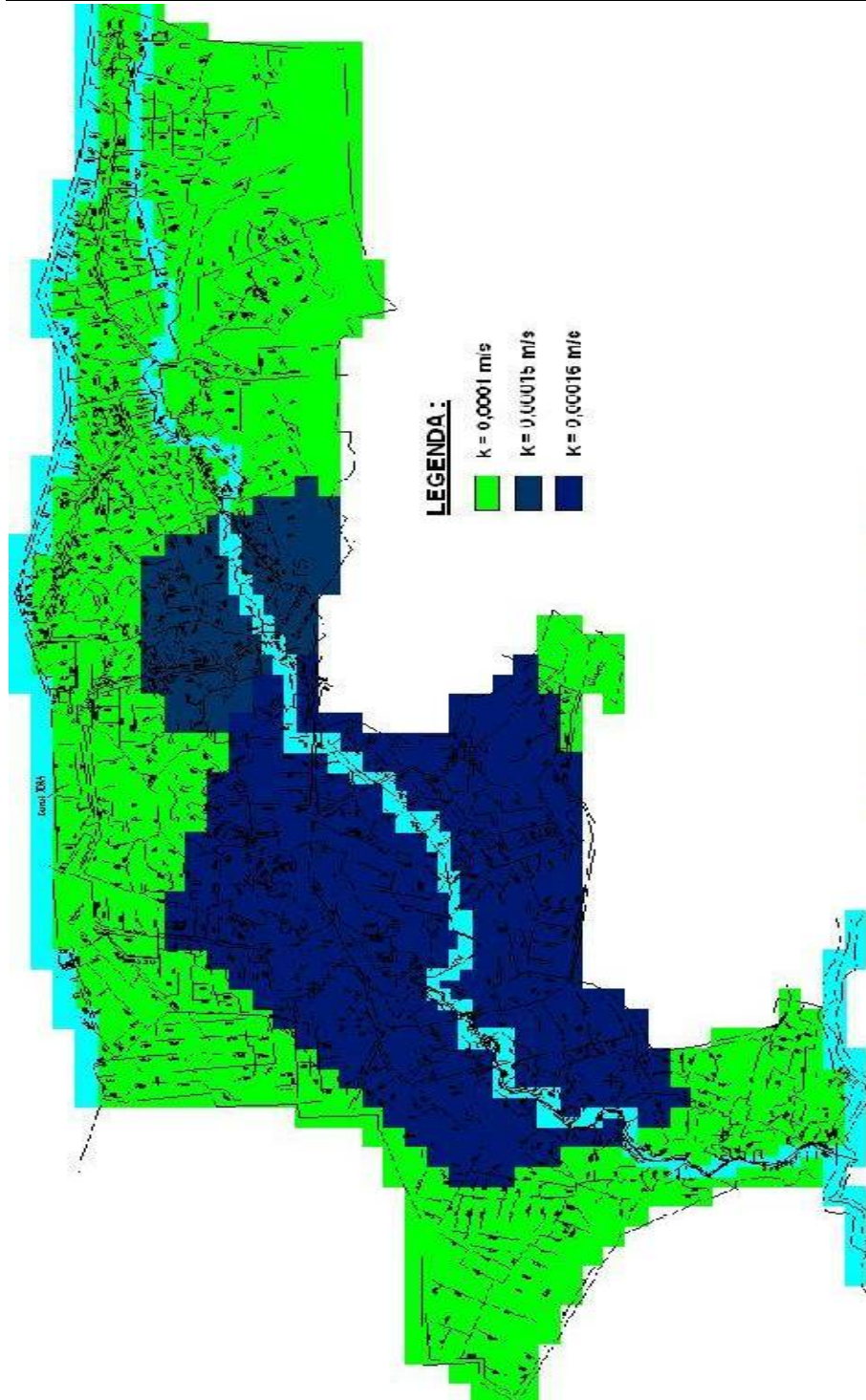


Fig.5.6. Zonarea conductivităților hidraulice

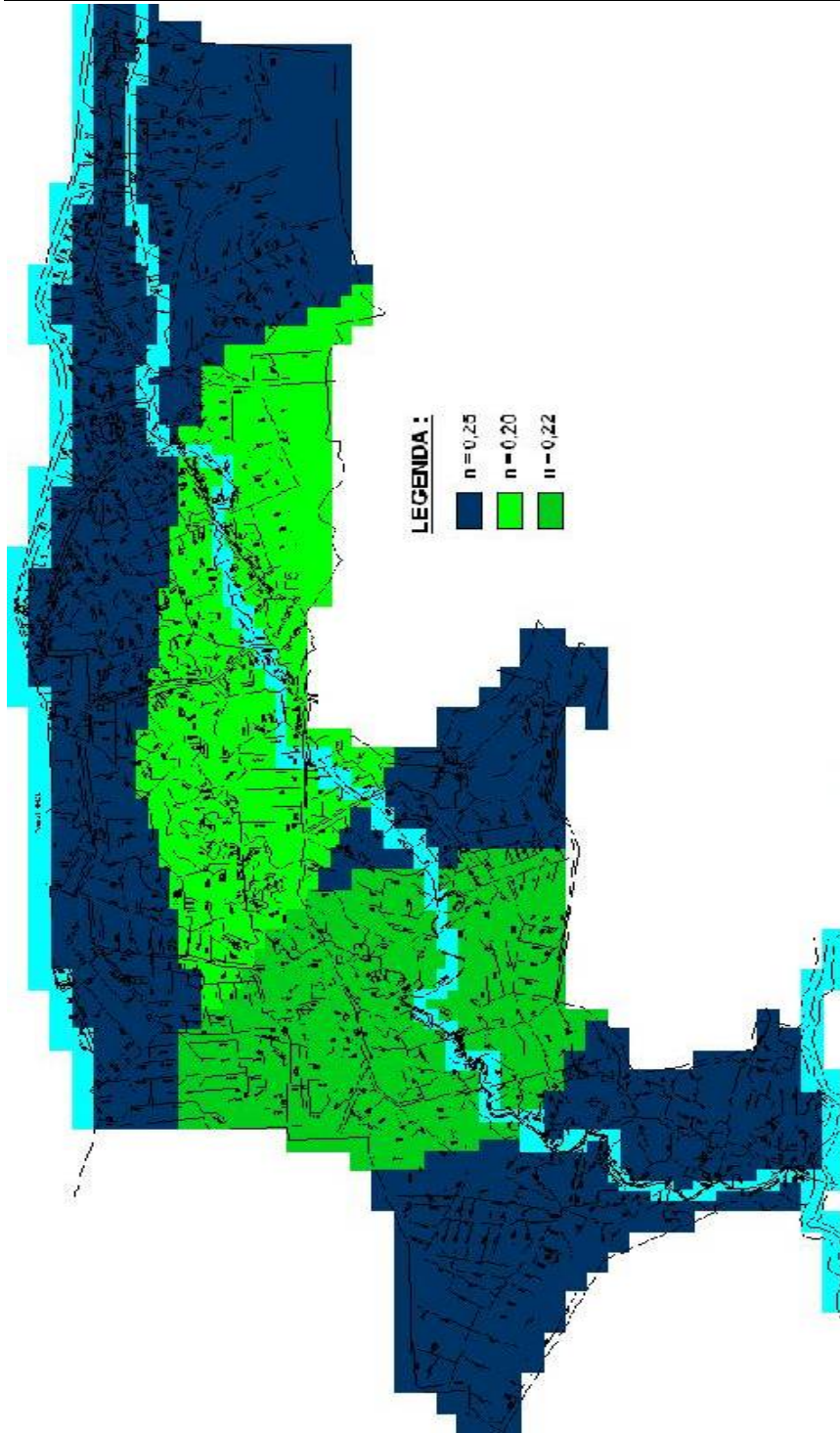


Fig. 5.7. Zonarea porozităților

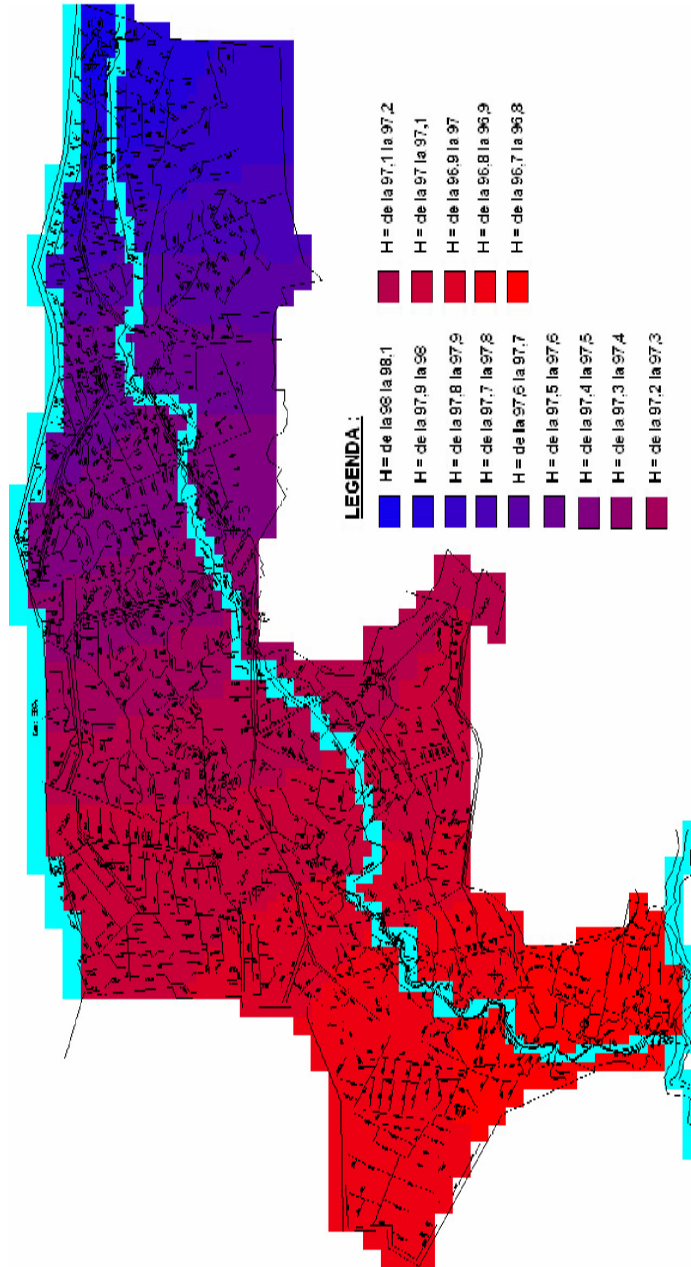


Fig. 5.9. Zonarea nivelelor freatice (hidroizoipse) schematic

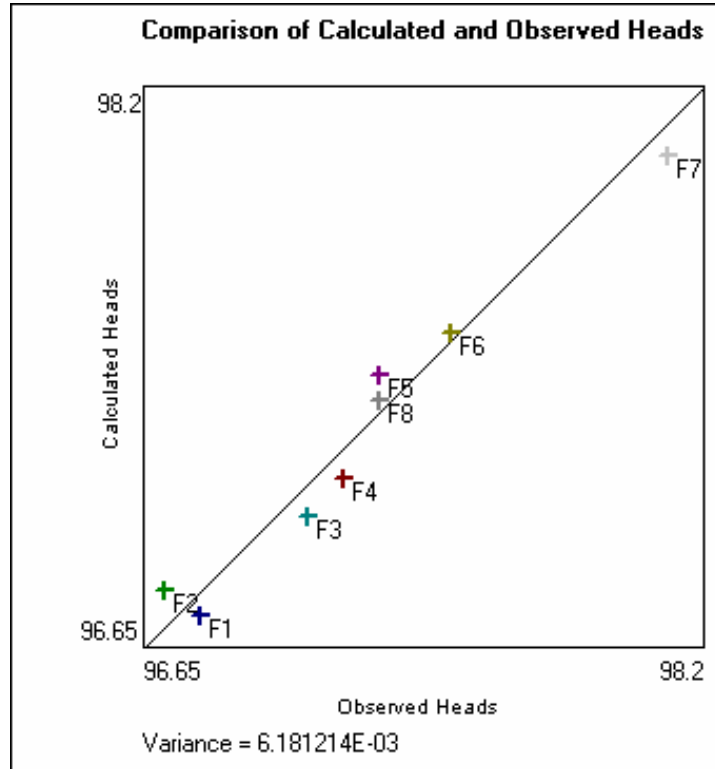


Fig.5.10. Rezultatele calibrării

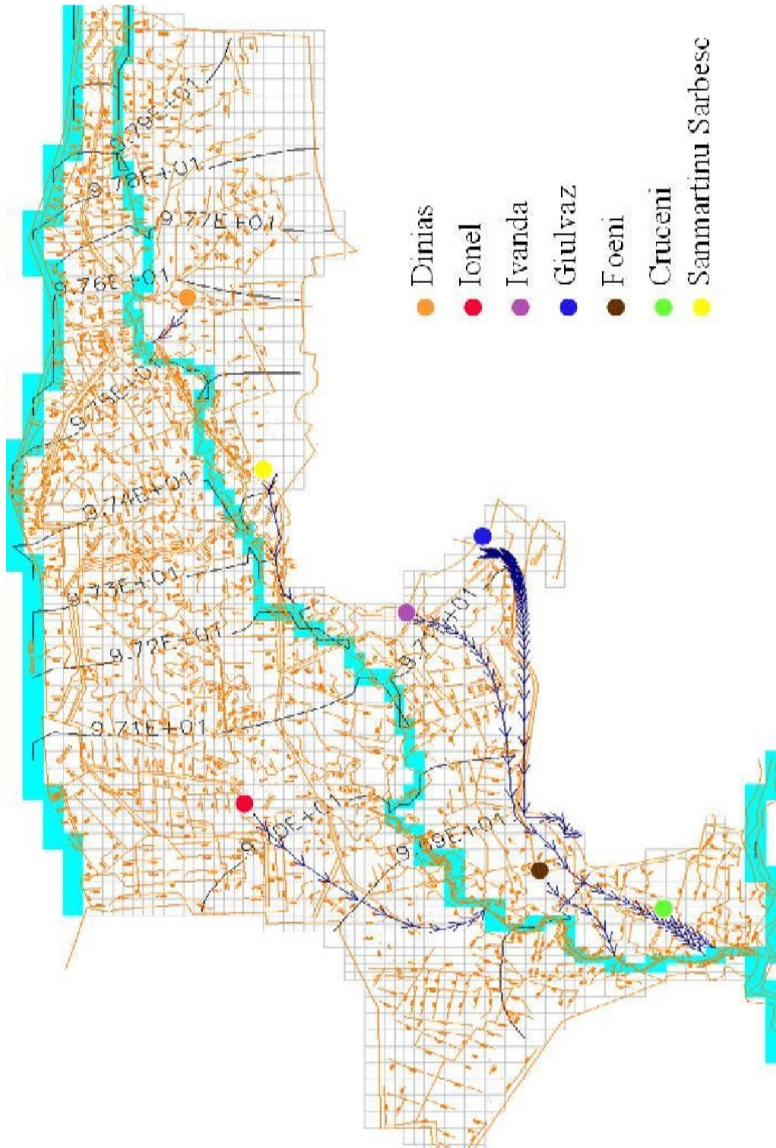


Fig. 5.11. Propagarea surselor de poluare, model convectiv – pași de 10 ani

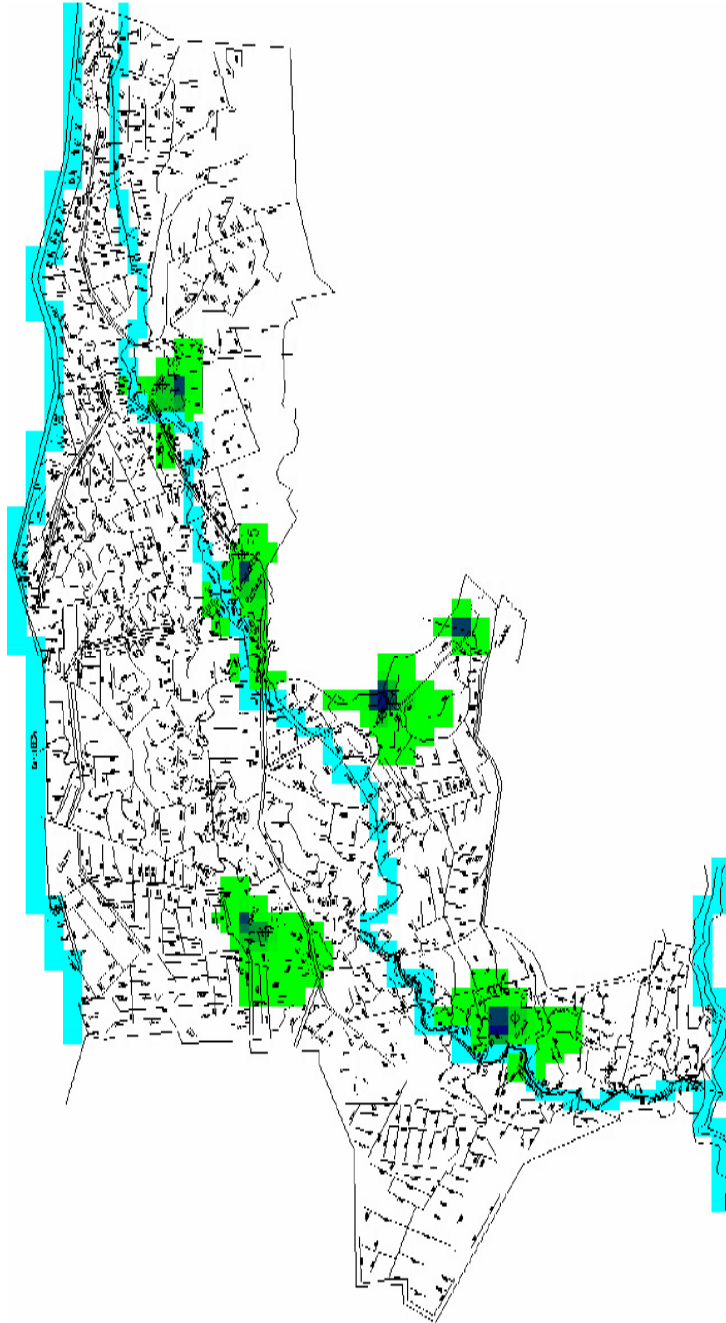


Fig. 5.12. Propagarea surselor de poluare, model convectiv - dispersiv, 100 de ani



Fig. 5.13. Detalierea propagării sursei de poluare Ionel în procente, model convectiv – dispersiv, 100 de ani (liniile cu izoconcentrații)

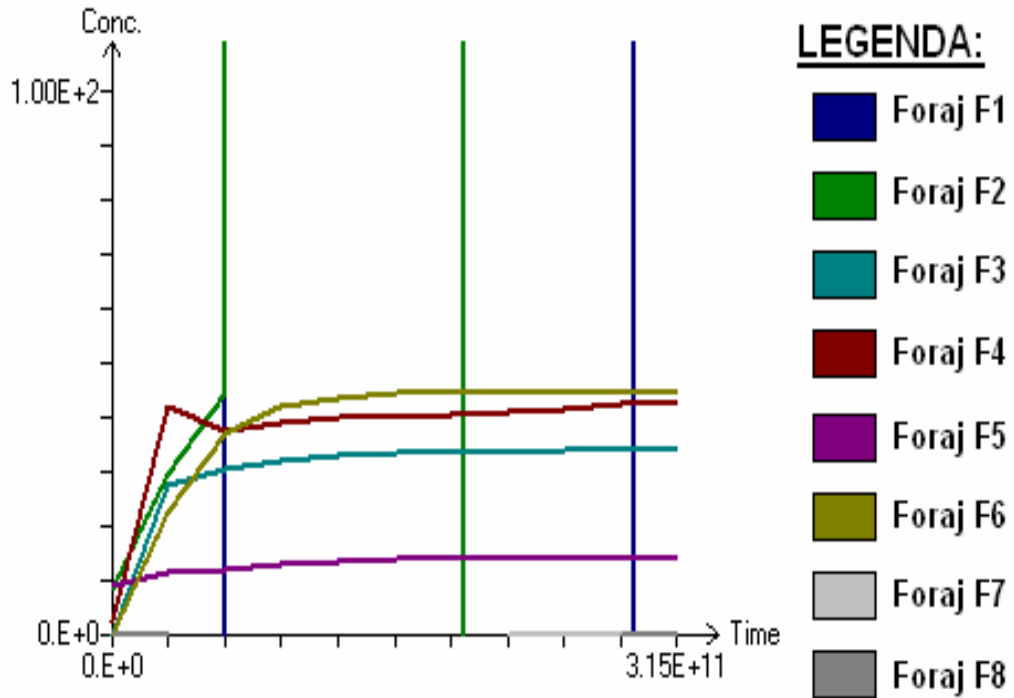


Fig. 5.14. Trasarea curbelor de variație în timp a concentrațiilor poluanților în forajele de observații exprimate în procente; model convectiv - dispersiv

CAPITOLUL 6

CONCLUZII, CONTRIBUȚII ȘI RECOMANDĂRI PRACTICE

6.1 Concluzii și recomandări practice

Condițiile pedoclimatice din spațiul Banat justifică realizarea lucrărilor de desecare, fiind evidențiate de excedentul de precipitații medii de 70 de ani, de 290 mm din perioada octombrie-martie și determinate de faptul că solurile afectate, într-un fel sau altul de exces de umiditate ocupă peste 85% din suprafața agricolă a zonei de șes a Banatului.

Rețeaua apelor curgătoare care și organizează bazinele pe teritoriul Banatului, aparțin bazinului Dunării, fiind afluenți direcți ai Tisei (Mureșul, Aranca, Bega) sau ai Dunării (Timiș, Cerna) și își adună apele în exclusivitate de pe teritoriul provinciei. În zona montană densitatea rețelei hidrografice este de 0,56 - 0,62 km/kmp, în zonele piemontane de 0,30 - 0,40 km/kmp, pentru ca în zona câmpiilor joase, rețeaua hidrografică proprie să fie inexistentă (0,1- 0,2 km/kmp), fiind suplinită de rețeaua de canale de desecare și irigații grupată în sisteme hidroameliorative complexe.

Cele mai importante râuri care drenează perimetrul Banatului, organizându-și bazine hidrografice bine individualizate, sunt: Aranca, Bega Veche, Bega, Timișul, Bârzava, Moravița, Caraș, Nera, Cerna și parțial Mureșul.

Situația hidrogeologică din șesul timișean (jud. Timiș) reprezintă o caracteristică a acestei zone, pusă în evidență prin:

- prezența apelor freatice, în general, aproape de suprafață pe spații întinse în zona joasă și mijlocie a câmpiei de subsidență;

- nivelul hidrostatic al apelor freatice foarte instabil, care în timp se poate ridica de mai multe ori până la suprafața terenului, dând naștere la procese de salinizare secundară, gleizare sau chiar înmlăștinire a solurilor din depresiuni și locuri joase;

- existența apelor subterane sub presiune, închise între straturi aluvionare impermeabile;

- apele freatice sunt în general mineralizate, conținând cantități însemnate de cloruri, sulfați, carbonați, bicarbonați;

- suprafețele ocupate la diferite adâncimi, de către apele freatice sunt, adesea fără continuitate între ele.

Datele prezentate ne arată că în perioada februarie-mai există o frecvență mai mare de manifestare a nivelurilor de 0-1 m și care contribuie la apariția excesului de umiditate în sol cu efect nefavorabil asupra culturilor agricole din zonă.

Nivelurile freaticului permanent se situează constant la adâncimi mai mari în octombrie-noiembrie, iar la adâncimi mai mici diferit: februarie-aprilie în anul mediu și perioada secetoasă și aprilie-iunie în perioadele ploioase;

În solurile cu textură fină se manifestă cu frecvență mare nivelul 0-1 m în intervalul martie-aprilie și cu precădere în anii ploioși, fiind necesară întocmirea unei hărți pentru zona interesată cu izofreate ale nivelurilor maxime și minime.

Cele mai radicale schimbări în folosirea terenurilor din ultimii 250 de ani au avut loc în zonele de câmpie, unde suprafețe întinse de mlaștini au fost transformate în terenuri arabile și pășuni (prin lucrări de regularizări, îndiguiri, desecări etc.). Acțiunea ameliorativă desfășurându-se însă lent, adesea și necontrolat, suprafețe întinse au fost afectate de acumularea în sol a unor săruri nocive (NaCl, Na₂SO₄, Na₂CO₃, etc.) provenite din pânza pedofreatică cu particularități specifice zonei (grad de mineralizare accentuat, circulație lentă, oscilații anotimpuale și sezoniere asociate cu prezența acestora la baza profilului de sol etc.), precum și din materiale parentale (argile, depozite fluviatile reprezentate prin straturi încrucișate cu aspect torențial de maluri argilo-marmoase și lehmuri cu grosime de 2-3 m) bogate în astfel de săruri.

De asemenea, desecările intense practicate în ultimul pătrat de veac în Câmpia de Vest au dus la coborârea nivelului pânzei de apă pedofreatică de la 1-2 m la 5-7 m, care asociate cu acțiunea de compactare și distrugere a structurii solului ca efect al exploatarei necorespunzătoare, a determinat apariția fenomenelor de prăfuire, adevărate furtuni cauzate de vânturile ce s-au declanșat prin aridizarea solului.

Activitatea de apărare împotriva inundațiilor își are începuturile în istoricul lucrărilor de hidroameliorații și primele lucrări de specialitate au început în anul 1728, sub supravegherea lui Claudiu Florimund de Mercy guvernator militar al Banatului, constând în lucrări de regularizarea albiei râului Bega și asanarea mlaștinilor din împrejurimile Timișoarei.

Manifestarea inundațiilor și lucrărilor de prevenire a acestui fenomen sunt strâns legate de istoricul lucrărilor de îmbunătățiri funciare din Banat.

Zona de șes a județului Timiș face parte din Câmpia Vestică a României considerată o zonă caracteristică de inundații datorită unui ansamblu de condiții naturale defavorabile, cum ar fi: drenaj extern deficitar, suprafețe mari de teren agricol cu textură grea a solurilor, adâncimi mici ale apei freactice, regimul torențial al cursurilor de apă în amonte în anumite perioade din an, pante mici ale cursurilor de apă, etc.

Activitatea de apărare împotriva inundațiilor este o activitate complexă, care se desfășoară după planuri de apărare care se reactualizează periodic (de regulă o dată la 5 ani) și conform legislației în vigoare i se dă importanța cuvenită, fiind coordonată în teritoriu de prefect la nivelul județului și de primari la nivelul localităților în strânsă colaborare cu membrii și instituțiile care fac parte din comisia județeană de apărare împotriva inundațiilor.

Studiile de specialitate arată că din teritoriul Banatului românesc, de 1,9 mil.ha, în anii ploioși, 470.000 ha (25%) erau afectate de excesul de apă datorat revărsării râurilor sau precipitațiilor locale. Pe baza observațiilor hidrometrice începute în 1813, a rezultat o frecvență medie a apelor mari, extraordinare o dată la 7 ani, dar după 1989 există tendința de manifestare grupată a anilor secetoși (1990, 1992, 1993, 1994) și a celor cu perioade ploioase și cu manifestarea inundațiilor (1999, 2000, 2005).

Din cercetările efectuate rezultă că apele freactice din câmpia Banatului sunt înmagazinate în depozite aluvio-proluviale de vârstă cuaternară și se prezintă ca un orizont, în general continuu, în toată câmpia joasă, fiind formate din două sau mai multe straturi permeabile, cu litologie și granulometrie diferită de 2 – 35 m adâncime (excepție câmpia Lugojului, partea S-E a Câmpiei Aradului).

Din studiile efectuate se constată ca straturile orizontului freatic au o structura încrucișată, îndeosebi în câmpia joasă de subsidență. Cele mai complicate structuri se situează în apropierea râurilor și în special în zona de divagare ale acestora, unde și grosimea lor atinge valori mai mari.

Spre deosebire de câmpia joasă, în câmpia piemontană, straturile freatice se întâlnesc la adâncimi mai mari, de 20–25m.

Schemele cadru pentru gospodărirea apelor în România s-au întocmit pe bazine și spații hidrografice, propunându-se rezolvarea următoarelor probleme:

- strategiile de restructurare și dezvoltare elaborate de ramurile economice, conform cărora până în 2010 nu sunt necesare noi surse de apă în afara celor existente. După această etapă când se vor atinge cerințele de apă din 1989, se consideră o creștere moderată de 2% pe an;

- reducerea pierderilor în rețelele sistemelor centralizate de alimentare cu apă de la 40–45% în 1995, la 29% în 2010 și 15% în 2020;

- procentul populației orășenești racordate la rețeaua de apă de 87% în 1995, va crește la 92% în anul 2010 și 99% în 2020;

- procentul populației rurale racordate la rețeaua de apă de 19% în 1995, va evolua spre 40% în 2005, 50% în 2010 și 85% în 2020;

- îmbunătățirea calității apei râurilor prin creșterea ponderii râurilor de categoria I de la 54% în 1993, la 75% în 2005 și 90% în 2020, prin dezvoltarea și modernizarea stațiilor de epurare a apelor industriale și orășenești, ca și prin rețehnologizarea unor procese de producție;

- continuarea acțiunii de combatere a inundațiilor prin realizarea de lacuri temporare de acumulare, îndiguiri și regularizări de râuri, în paralel cu reabilitarea lucrărilor mai vechi;

- punerea în funcțiune treptată a centrelor hidroelectrice aflate în execuție și începerea construcției unor noi hidrocentrale pe râurile cu potențial încă performant;

- reabilitarea canalului navigabil Bega;

- resursele râurilor, constituite din cele 8 bazine însumează un total de 2,986 milioane mc/an. Cel mai important curs de apă este râul Timiș cu debit multianual la frontieră de 47 mc/s. Din punct de vedere al scurgerii specifice, cele mai bogate cursuri de apă sunt: Neră, cu un debit specific de peste 10 l/s/km² și Timișul cu 8 l/s/km², iar cele mai sărace Bega Veche cu 1,4 l/s/km² și afluenții Dunării cu 0,29 l/s/km² – din cauza gradului mare de împădurire;

- resursele de apă subterană, sunt evaluate pe întreg spațiul Banat la 24,4 mc/s, din care 10,8 mc/s aparțin stratului freatic și 13,6 mc/s straturilor de adâncime – cu un volum de 770 milioane de mc/an.

Cele mai importante surse de apă subterană sunt cantonate în bazinele Timiș 183,6 milioane mc/an și Bega 127,7 milioane mc/an pentru apă freatică și respectiv bazinele Timiș – 210,8 milioane mc/an și Bega 175,8 milioane mc/an pentru apă de adâncime.

În acest context amintim câteva din obiectivele principale ale strategiei:

- utilizarea rațională a resurselor de apă și protecția acestora împotriva epuizării;

- conservarea calității resurselor de apă și a ecosistemelor;

- prevenirea și apărarea împotriva efectelor distructive a apelor;

- dezvoltarea dotării și cercetării în domeniul hidrologiei, meteorologiei și gospodărirea apelor;

- întărirea colaborării și cooperării internaționale în domeniul apelor de frontieră;

Obiectivul general al strategiei pe termen lung – 2020, îl constituie integrarea armonioasă a activității de gospodărirea apelor în contextul unei dezvoltări durabile care să asigure gospodărirea rațională a resurselor, satisfacerea cerințelor de apă și apărării împotriva acțiunii distructive ale apelor.

Dintre tipurile pentru atingerea obiectivelor pe termen mediu amintim:

- lucrări pentru asigurarea cerințelor de sănătate și ecologie a populației;
- lucrări pentru îmbunătățirea și protecția calității apelor;
- lucrări pentru combaterea inundațiilor și amenajări hidroenergetice;
- amenajări de căi navigabile;
- lucrări pentru asigurarea surselor de apă și reabilitarea sistemelor centralizate de alimentare cu apă existente în zonele urbane;
- lucrări pentru asigurarea surselor de apă în vederea extinderii sistemelor cu apă în localitățile rurale și reabilitarea celor existente.

Din observațiile și cercetările efectuate în perimetrul definit se evidențiază următoarele aspecte:

- fără lucrări de drenaj superficial, iar în unele situații chiar drenaj subteran, simpla existență a canalelor de desecare nu poate influența corespunzător regimul de umiditate al solului, regimul apelor freatice și nici al sărurilor nocive din sol ;

- stațiile de pompare nu reușesc să funcționeze la capacitățile lor din cauza inerției hidrologice și hidraulice prea mari a sistemului, exprimate prin timpi de concentrare a debitelor mai mari, situație determinată de rugozitatea mai mare pe unele canale de desecare, prin omiterea înlăturării la timp a vegetației și de existența unor suprafețe mari de terenuri agricole nelucrate (în ultimii 10 - 15 ani). Dacă din cele mai vechi timpuri irigația a fost inseparabilă de desecare și drenaj, astăzi așa după cum rezultă din cercetările și observațiile efectuate în teren, efectele secetei au un caracter negativ mult mai pronunțat asupra plantelor cultivate pe soluri care suferă de exces de umiditate; în ultimul deceniu mai mult de jumătate din ani fiind caracterizați ca secetoși din punct de vedere pluviometric, întărește această afirmație. Dar, ca o cerință esențială pe care o impun irigațiile înainte de a fi realizate, este aceea de regularizare a regimului de apă de la suprafață și din masa solului astfel ca să nu apară condiții pentru ridicarea nivelului apelor freatice și apariția fenomenelor de exces permanent de umiditate, înmlăștinire sau salinizare;

- lucrările de îmbunătățiri funciare reprezintă pentru agricultura României și în particular pentru spațiul Banat, un adevărat scut protector împotriva factorilor legați de sol, apă și aer ;

- luând în calcul studiile făcute înainte de anul 1989, proiectele efectuate și investițiile aferente, unele începute și neterminate, se impune continuarea și finalizarea acestora ;

- apariția formei de proprietate privată după anul 1990 (legea 18/1991), având drept rezultat fărâmițarea suprafețelor amenajate la particulari, se impune îmbunătățirea tehnologiei la activitatea de irigații prin dotarea stațiilor de pompare cu echipament tehnologic adecvat livrării apei pe suprafețe mici ;

- pentru obținerea recoltelor mari și stabile precum și pentru ușurarea activității agricole cât și din punctul de vedere al specialiștilor din îmbunătățiri funciare este necesar a se înființa Organizații ale Utilizatorilor de Apă pentru Irigații (OUAI) în sensul respectării legislației în vigoare (OUG 147/1999, L.138/2004);

- după anul 1989 s-a constatat o reducere accentuată an de an a resurselor financiare alocate activității de întreținere și reparații a lucrărilor de îmbunătățiri funciare existente, cu repercursiuni negative în exploatarea lucrărilor precum și pentru asigurarea pazei și integrității patrimoniului;

- este necesară asigurarea pazei obiectivelor de îmbunătățiri funciare, fiind nevoie de construcții pentru exploatare, pază și intervenții (exemplu la nivelul A.N.I.F. R.A Sucursala Teritorială Timiș-Mureș Inferior – județ Timiș există un număr

de 62 stații de pompare, irigații și desecare, care nu au astfel de construcții, fiind predispuse furturilor, distrugerilor și devastărilor)

- este necesar a se introduce tarifele pentru întreținere, reparații și exploatare așa cum era stipulat în legislația anterioară (L. 84/1996 și H.G. 611/ 1997), încasând în acest fel prestațiile pe linie de îmbunătățiri funciare de la proprietarii de teren și degrevând bugetul statului de astfel de cheltuieli;

- se impune modernizarea stațiilor de pompare de desecare pentru a răspunde cerințelor actuale întrucât în zona județului Timiș acestea au fost construite majoritatea înainte de anul 1975 (7 până în 1960; 15 până în 1965 ; 26 până în 1970, 51 până în 1975 și 62 până în 1980) și executarea lucrărilor de investiții precum și îmbunătățirea dotării pe linie mecanică (utilaje de intervenții, parc auto);

- zona de șes a Banatului fiind caracterizată în general cu canale cu pantă mică, se poate folosi rețeaua de canale de desecare în anumite zone pentru activitatea de irigații prin metoda subirigații în sensul introducerii apei în rețeaua de canale în perioadele secetoase pentru alimentarea stratului freatic ; pentru aceasta trebuind a se executa mici lucrări complementare ajutătoare (stăvilare), precum și crearea cadrului legislativ aferent (energie de pompare, costul apei, cheltuieli salariale ale electromecanicilor din stațiile de pompare și ale agenților hidro aferenți manevrărilor de stăvilare și conducerea apei pe rețeaua de canale);

- se observă o scădere a poluării și colmatării canalelor cu dejecții de la fermele de creștere și îngrășare ale porcilor, urmare reducerii activității acestora.

Situația actuală care a dus aproape la desființarea sectorului de execuție și proiectare din domeniul lucrărilor de îmbunătățiri funciare precum și la restrângerea activității de investiții, întreținere și exploatare la un nivel care pune în pericol păstrarea integrității lucrărilor trebuie să pună pe gânduri toți factorii de răspundere din țară și să se ia de urgență măsurile ce trebuiesc pentru ca acestea să nu vină prea târziu, atunci când vor apărea calamități naturale (cum au fost de altfel) de proporții, sau când potențialul productiv al pământului va ajunge la limite care îl vor face nerentabil pentru exploatare.

Din cele prezentate se desprinde realitatea că Banatul s-a născut din mlaștină și s-a dezvoltat cu eforturi mari făcute de generațiile trecute, și se va reîntoarce în mlaștină dacă nu se vor găsi căile de înțelegere și de soluționare a problemelor de îmbunătățiri funciare la adevărata lor importanță pentru realizarea unei agriculturi raționale așa cum se practică în țările dezvoltate.

Schimbarea de calitate și poluare a apelor de suprafață și subterane din spațiul hidrografic Banat sunt determinate în principal de folosințele zootehnice, activitate începută prin crearea complexului de porci de la Beregsău Mare în 1971 și evoluată industrial în perioada următoare.

Creșterea mineralizării apei din freaticul acvifer, de peste 3 g/l în părțile vestice la Câmpiei Banatului are ca principala cauză litologia fină a stratului acvifer și ca urmare, circulația slabă și drenajul scăzut în zona a apei freactice, ceea ce favorizează îmbogățirea în săruri; de asemenea, adâncimea mica a freaticului, evapotranspirația ridicată din această parte are un rol important în acest sens.

Poluarea apelor curgătoare mai este determinată și de apele uzate urbane, îndeosebi cele din Timișoara și Buziaș, care sunt deversate în acestea neepurate sau insuficient epurate, ducând în principal la creșterea cantităților de substanțe organice.

Literatura de specialitate menționează că principalele surse de poluare a apelor subterane și de suprafață din spațiul B.H. Bega-Timiș-Caraș sunt fermele zootehnice răspândite pe o suprafață considerabilă în acest areal, precum și Regia de Apă și Canalizare Timișoara pentru canalul Bega în aval de orașul Timișoara.

Astfel, zona de nord-vest a interspațiului Bega-Timiș-Caraș prezintă o puternică concentrare de ferme zootehnice aparținând în cea mai mare parte societății COMTIM HOLDING Timișoara (32 ferme) care a avut un efectiv maxim de 850 mii capete porcine și taurine și peste 1,5 milioane de păsări.

Stațiile de epurare cu care au fost dotate inițial aceste ferme au fost insuficiente ca număr și apoi abandonate, parțial treapta mecanică și în totalitate treapta biologică, adaptându-se sistemul de amenajare pentru fertilizarea terenurilor agricole. Astfel, apele uzate neepurate sau insuficient epurate au fost evacuate fie în bazine de stocare, fie în canalele de desecare din zonă, ajungând în final în cursurile de apă sau apele subterane, fără a fi folosite la irigații.

Apele uzate au constituit dintotdeauna o problemă majoră de rezolvat pentru comunitate și care s-a amplificat pe măsura creșterii efectului dezvoltării economice atât în industrie cât și în agricultură.

Urmare inventarierii din teritoriu, s-a constatat că există 200 de agenți economici care contribuie la deversări de ape uzate în emisarii ce străbat teritoriul definit și a căror activitate este monitorizată de ANAR în vederea respectării legislației în domeniul apelor.

Poluarea râului Bega navigabilă și prin accentuarea procesului de mineralizare a substanțelor organice din nămolul depozitat pe patul albiei canalului Bega (navigația fiind întreruptă și dragajul neefectuându-se de cca. 15 - 17 ani), conduce la ideea că același fenomen ar putea avea loc la canalele de desecare din județul Timiș afectate de evacuarea apelor uzate de la fermele tip COMTIM (Cenei, Grabați, Beregsău Mare, Pădureni, Parța, Cenad, Sânnicolau Mare) apreciindu-se colmatarea canalelor pe o lungime de 189 km cu un volum de cca 535.000 mc.

Din datele prezentate rezultă că în unele zone din N - V și vestul județului Timiș, calitatea apei subterane freactice mai este încă afectată de activitățile agenților economici (cu toate că principalul poluator - COMTIM HOLDING (actualmente SMITHFIELD) și-a diminuat substanțial activitatea), situație ce poate prezenta un semnal de alarmă în ce privește folosirea apei din subteran în scop potabil, cu precădere în mediul rural.

Referitor la apele curgătoare din spațiul Banat și calitatea acestora, trebuie avut în vedere că principalele cursuri de râuri și unele canale colectoare de desecare din județul Timiș au vărsarea pe teritoriul sârbesc (caracter transfrontalier) și că uneori pot avea influențe negative asupra calității apelor din țara vecină în cazul în care nu se iau măsuri restrictive pe linie de poluare a apei.

Așa cum se menționează și în literatura de specialitate, se impun măsuri de ordin tehnologic, administrativ și de impunere pentru respectarea legilor în vigoare, cum ar fi :

- respectarea disciplinei tehnologice de producție privind reducerea pierderilor de materii prime cu efect dăunător asupra cursurilor de apă și inhibarea în procesele de epurare, exploatare și întreținere a instalațiilor de epurare potrivit regulamentului avizat de organele abilitate, reducerea cerinței de apă și implicit a volumului de apă evacuat ;
- pentru stoparea poluării apelor, cu precădere a celor subterane este necesară sistarea preluării apelor uzate în canalele de desecare fără o epurare prealabilă, asigurarea impermeabilizării iazurilor de decantare a bazinelor de stocare, a batalurilor ;
- angrenarea organelor administrative locale în activitatea de urmărire și aplicare a legislației de gospodărire a apelor în vigoare și colaborarea mai strânsă cu organele de poliție sanitară, Garda de mediu și a oficiilor de protecție a consumatorilor ;

- trecerea tuturor unităților economice ce evacuează ape uzate neepurate în regim de supraveghere specială, conform Legii nr.5/1989, până la remedierea situației existente.

Poluarea factorilor de mediu, s-a produs în timp îndelungat datorită înțelegerii greșite că "bunăstarea populației stă numai în dezvoltarea industrială puternică" ignorându-se protecția mediului înconjurător. Dar nu după mult timp s-a înțeles că, totuși, "numai într-un mediu sănătos și echilibrat vom putea supraviețui, că procesul de depoluare este dificil și de lungă durată" și că numai o dezvoltare echilibrată, durabilă poate asigura supraviețuirea speciei umane.

Pe T e r r a supravegherea calității mediului, în prezent, se face în cadrul unor programe speciale care se aplica în peste 140 țări. Calitatea apei și a celorlalți factori de mediu este supravegheată în cadrul Sistemului Global de Monitoring al Mediului (GEMS-Global Environment Monitoring System) și Monitoringul de Fond Integrat (IGBM – Integrated Global Back-ground Monitoring).

Sistemul global de monitoring al mediului este organizat pe cinci mari domenii: climă, poluare transfrontalieră, refacerea resurselor naturale terestre, oceane și poluarea mediului), se aplică în 142 de țări și are 25 de rețele majore; rețeaua de supraveghere a calității apei constă din 341 de stații amplasate în 41 de țări.

În România nu există normative speciale pentru aprecierea calității apei subterane și de suprafață. Calitatea apei funcție de domeniul de utilizare, se poate aprecia după normative tip **STAS-uri**, care conțin indicatorii de calitate și limitele maxime ale acestora ce trebuie respectate pentru apa potabilă captată din surse de suprafață sau subterane, furnizată de sursele locale de alimentare cu ape, de rezervoarele de înmagazinare transportabile etc.; indicatorii prevăzuți în aceste normative sunt: organoleptici, fizici, chimici generali și chimici toxici, radioactivi, biologici și bacteriologici, în timp ce calitatea apei pentru irigarea culturilor agricole, este apreciată după indicatorii: concentrarea ionilor de hidrogen (pH), salini, toxici și/sau dăunatori, microbiologici.

Calitatea globală a apei la nivel de an 2000 este determinată de categoria de calitate cea mai defavorabilă a celor 3 grupe reprezentative de indicatori de caracterizare a calității apei, astfel:

- RO (Regimul de oxigen): CBO₅, CCOMn/O₂.
- GM (Gradul de mineralizare): reziduu fix, cloruri, sulfatți, calciu, magneziu, sodiu;
- TS (Substanțe toxice și speciale): amoniu, azotiți, azotați, cianuri, fenoli, fosfor, fier, metale grele.

Zone critice cu poluarea apelor de suprafață s-au înregistrat în bazinele hidrografice din Aranca, Bega Veche, Bega și Timiș.

Reziduu mineral cel mai mare se înregistrează la sistemele de desecare situate în zona uscată iar cel mai mic la cele din zona umedă, situație identică cu cea prezentată într-o lucrare cu tematică asemănătoare (Stanciu și colaboratorii, 1980).

În concluzie se menționează ca după reziduu mineral apele din sistemele de desecare din N-V și Vestul județului Timiș se pot folosi pentru irigații (dacă sunt și disponibile) dar cu precauții iar cele din sudul, centrul și estul județului sunt bune și chiar foarte bune la irigarea culturilor în limita existenței volumelor disponibile în rețea în perioada respectivă.

Din analizele efectuate rezultă că pe ansamblul județului Timiș, calitatea apelor este diferită, partea de N-V și de Vest având un grad mai ridicat de poluare și fiind determinat, în principal de influența apelor uzate de la fostele ferme ale COMTIM.

La apele curgătoare se remarcă conținutul ridicat de Na^+ , de 400 mg/l în zona Sânnicolau-Valcani și pe pârâul Bega Veche la nivele scăzute, când și reziduul mineral depășește 3 g/l în zona Beregsău Mare. Aceeași situație se prezintă și la canalele de desecare, la colectorul principal al sistemului de desecare Checea-Jimbolia apa evacuată având cei mai necorespunzători indici de calitate: pH alcalin, reziduu mineral de 1200 mg/l, concentrația Na^+ de 600 mg/l și duritate ridicată (42^o germane).

Caracteristicile fizico-chimice ale apelor freatice din Câmpia Banatului diferă de la un strat la altul, fiind determinate de compoziția litologică, de unitatea geomorfologică și de alți factori naturali și artificiali ca: precipitații, temperatură, variația nivelurilor din rețeaua hidrografică, diferite captări, lucrări de ameliorații, irigații, desecare, etc.

Temperatura apelor freatice urmărește îndeaproape variațiile factorilor climatici, mediile anuale fiind de 12-12,5 °C. În partea de est a regiunii, pe luncile cursurilor de apă, temperaturile sunt mai reduse, cuprinse între 10,9-11,2° C. În zonele de interfluviu, variațiile de temperatură scad cu adâncimea, de la 6-8 ° C în apropierea suprafeței solului, până la 1 °C la 18-20 m adâncime;

Reacția apei (pH-ul) din Câmpia Banatului, în perioada studiată, a fost în general ușor alcalină, având un pH între 7,1-7,8. Majoritatea valorilor scăzute ale pH-ului (6-6,5) au fost înregistrate în lunile de vară (mai ales în august) iar cele mai ridicate (7,8-12,1) în lunile de iarnă-primăvară, rezultând că pH-ul variază invers proporțional cu temperatura.

Mineralizarea totală în cea mai mare parte a Câmpiei Banatului este cuprinsă între 300 și 1.500 mg/l. Ca o legitate, se remarcă că mineralizarea totală crește de la est la vest, pe direcțiile principale de scurgere și de la râuri la interfluvii. Astfel, valori mai mari de 1.500 mg/l s-au întâlnit în câteva perimetre vestice, în interiorul cărora s-au înregistrat cele mai mari valori ale mineralizării totale: Cărpiniș 3.096 mg/l, Comloșu Mic 3.314 mg/l, Nerău 2.917 mg/l, Sânnicolau Mare 3053 mg/l. Se consideră că principala cauză a creșterii mineralizării totale, în părțile vestice ale Câmpiei Banatului, o constituie litologia fină a stratului acvifer și, ca urmare, circulația slabă și drenajul scăzut în zona apei freatice, ceea ce favorizează îmbogățirea în săruri.

Duritatea totală are valori de la 5 °G până la 100 °G și prezintă aceleași sensuri de variație în timp și spațiu ca și mineralizarea; ca atare, mineralizarea totală și duritatea totală se comportă ca adevărați trasori naturali.

Clasificarea hidrochimică pe baza ionilor dominanți s-a făcut după Kurlov, cele 11 tipuri principale de apă fiind grupate în trei clase: ape bicarbonatate, sulfatate și clorurate. S-a constatat că ponderea tipurilor de apă prezintă, în general, o zonalitate est-vest, ceea ce reflectă condițiile geo-structurale de înmagazinare și regimul scurgerii apelor freatice din Câmpia Banatului. Cea mai mare pondere o au apele bicarbonatate calcice, bicarbonatate sodice, bicarbonatate magnezice și bicarbonatate clorurice.

Aprecierea calitativă a apelor freatice s-a făcut din două puncte de vedere: a potabilității și utilizării pentru irigații și industrie.

Se consideră că nepotabilitatea apei din Câmpia Banatului este cauzată aproape în exclusivitate de prezența fierului peste limitele admisibile de 0,2 mg/l, care se datorește elementelor din constituția formațiunilor aluvionare de vârstă pleistocenică.

La acviferul freatic se observă că apa din fântânile casnice au o calitate mai scăzută decât cea de la forajele hidrogeologice, îndeosebi privind reziduul fix, duritate totală și nitrati:

- la reziduul mineral valorile sunt cuprinse între 354-962 mg/l la forajele hidrogeologice, în timp ce, la fântânile casnice ele sunt de 1.100 mg/l la Valcani, 1.200 mg/l la Cenei, 1.480 mg/l la Uivar și 1.790 mg/l la Toager;

- duritatea totală înregistrează valori sub 20 °G la forajele hidrogeologice, iar la fântânile casnice de la 39 °G la Valcani, până la 108 °G la Toager;

- concentrația de azotați este nesemnificativă la forajele hidrogeologice, în timp ce la fântânile casnice se ating valori extrem de mari: 100 mg/l la Toager, de 150 mg/l la Foeni și de 200 mg/l la Uivar, Cenei, Livezile; situația este determinată de amplasarea fântânilor în apropierea platformelor de gunoi ale anexelor gospodărești.

În condițiile anului 2000, cele mai mari depășiri ale concentrațiilor de poluanți admiși în mod excepțional în apa potabilă conform STAS 1342-91 s-au înregistrat la următorii indicatori:

- azotați, max. 3,2 ori în zona Birda;
- substanțe organice, max. 346 ori în zona Margina;
- amoniu, max.63 ori în zona Birda;
- fenoli, max.355 ori în zona Margina;
- fosfați, max.265 ori în zona Parța.

Cele mai grave situații de poluare – zone critice, a stratului acvifer freatic, cu depășirea limitei admise în mod excepțional de mai multe ori s-au semnalat în bazinul Aranca:

De menționat că apa din fântânile casnice de până la 19m adâncime este folosită pentru băut și pentru nevoi gospodărești, în mediul rural, de cca 90% din populație. De asemenea, sistemele centralizate de alimentări cu apă a localităților sunt slab dezvoltate, 21,4% din totalul cerinței de apă pentru populație asigurându-se din forajele de medie și mare adâncime.

Studiul calității globale a apelor curgătoare de suprafață aferent spațiului Banat presupune analize chimice, biologice de laborator pentru depistarea indicatorilor de calitate caracteristici funcție de STAS-urile în vigoare la momentul respectiv și stabilirea categoriilor de calitate a apei în secțiunile de control caracteristice pe fiecare curs de apă. În acest sens am procedat în detaliu la analiza calității apei pentru perioada 1990 – 2006, în secțiunile de control arătând pentru exemplificare cursurile de apă Bega și Timiș

Din lungimea totală a cursurilor de apă din B.H. BEGA-TIMIȘ-CARAȘ, supravegheată în secțiuni de ordinul I și II, calitatea apei în anul 2001 este următoarea :

-categoria I de calitate	= 1036 km=92,6%
-categoria a II-a de calitate	= 83 km = 7,4 %
-categoria a III-a de calitate	= 0 km
-degradat	= 0 km

Stabilirea stării de calitate biologice și chimice a apelor curgătoare de suprafață, conform Ordinului Ministrului Mediului și Gospodăririi Apelor nr. 161/2006, s-a efectuat prin evaluarea ponderată a efectului tuturor indicatorilor la formarea calității apei într-o secțiune de monitoring, pe baza mediei aritmetice.

Caracterizarea globală a calității apei la nivel de secțiune, s-a echivalat cu rezultatul evaluării din cadrul grupei cu situația cea mai defavorabilă.

Analizând media aritmetică a valorilor măsurate ale parametrilor calității apei în secțiunile de control pe râul Bega și râul Timiș pentru perioada 1990 – 2006, s-a procedat la transpunerea grafică a acestora în vederea concluzionării claselor de

calitate pe grupe de indicatori și comparând cele două cursuri în acest context se desprind următoarele concluzii:

-**temperatura** apei râului Bega este mai ridicată ($10-14^{\circ}\text{C}$) decât cea a râului Timiș ($8-12^{\circ}\text{C}$);

-**pH** -ul are variații sensibil mici între secțiunile aceluiași curs și chiar între cursuri (Bega: $7,2 - 7,8$; Timișul: $7,5 - 7,9$);

-**materiile în suspensie** au valori cuprinse în intervalul $15 - 50 \text{ mg/l}$ pe râul Bega și $25 - 55 \text{ mg/l}$ pe râul Timiș;

-**oxigenul dizolvat** prezintă diferențe mari pe râul Bega între secțiunea din aval - Otelec ($2 - 6,5 \text{ mgO}_2/\text{l}$) și celelalte două secțiuni amonte Timișoara și Balinț, care au valori sensibil egale ($8,7 - 9,8 \text{ mgO}_2/\text{l}$), justificate fiind de evacuarea apelor uzate industriale și orășenești din municipiul Timișoara, determinând încadrarea în clasa a III-a de calitate secțiunea Otelec și clasa I de calitate celelalte două secțiuni; pe râul Timiș, valorile sunt apropiate între secțiuni, deși se observă o mică diferență din aval spre amonte (Grăniceri: $7 - 10 \text{ mgO}_2/\text{l}$; Șag: $8,12 - 10,13 \text{ mgO}_2/\text{l}$; amonte Lugoj: $8,5 - 10,7 \text{ mgO}_2/\text{l}$), determinând încadrarea în clasa I de calitate;

-**consumul biochimic de oxigen - CBO5** este în descreștere din aval spre amonte atât pe Bega cât și pe Timiș, valorile determinate pe Bega încadrându-se în intervalul $2 - 11 \text{ mgO}_2/\text{l}$ ca medie ponderată putând fi $8 \text{ mgO}_2/\text{l}$, adică clasa a III-a de calitate, iar pe Timiș $3,5 - 5,5 \text{ mgO}_2/\text{l}$, ca medie ponderată $4 \text{ mgO}_2/\text{l}$, determinând clasa a II-a de calitate.

Substanțele toxice și speciale (amoniu, azotiți, azotați, fosfor total, etc) au valori determinate care încadrează calitatea apei, după cum urmează:

-**amoniu (N-NH_4)** - în graficele aferente pe Bega și Timiș variază după curbe asemănătoare ca alură, analizate chiar pe secțiuni din amonte în aval; în secțiunile Otelec și Grăniceri ordinul de mărime este sensibil egal, cu observația că la Otelec reprezentarea se apropie de o sinusoidă (având valori în intervalul $2,3 - 4,5 \text{ mg N/l}$ - clasa a V-a de calitate), iar la Grăniceri de o curbă descendentă, ceea ce dovedește o reducere a efectului poluării pe Timiș pe măsură ce ne depărtăm de anul 1990 și ne apropiem de anul 2006 (având valori în intervalul $5,3 - 0,1 \text{ mg N/l}$ - clasa a V spre clasa I de calitate); graficele aferente celorlalte secțiuni două câte două se aseamănă de asemeni, doar că valorile sunt subunitare, adică se observă o reducere considerabilă a influenței negative a poluării, aceste secțiuni fiind amplasate amonte de punctele de deversare a apelor uzate. Valorile măsurate sunt de $0,1 - 0,4$ pe Bega și $0,2 - 0,8$ pe Timiș, respectiv, clasa I de calitate;

-**azotiții (N-NO_2)** au valori apropiate de curba sinusoidă atât pe Bega ($0,012 - 0,025 \text{ mgN/l}$) cât și pe Timiș ($0,015 - 0,06 \text{ mgN/l}$), cu valori medii sensibil mai mari pe Timiș, ceea ce denotă o fluctuație a variației acestora de la un an la altul, funcție și de cantitățile de ape uzate deversate. Se observă o creștere a acestora în secțiunile dinspre aval, ceea ce corespunde cu influența punctelor de deversare în cei doi emisari. Valorile măsurate încadrează Bega la clasa I de calitate și Timișul la clasa a II-a de calitate;

-**azotații (N-NO_3)** prezintă diferențieri de valori pe cursurile analizate, respectiv ($0,100 - 0,800$) mgN/l pe Bega, cu creșterea acestora dinspre aval spre amonte și ($0,500 - 2,0$) mgN/l pe Timiș, cu descreșterea acestora dinspre aval spre

amonte, ceea ce corespunde clasei I de calitate pe Bega și pe Timiș, cu intenția râului Timiș de a trece în clasa a II-a de calitate;

-fosforul total (P) variază aproximativ sinusoidal cu sensibile descreșteri ale valorilor spre anul 2002, dar cu creșteri spre anul 2006; valorile descresc pe ambele cursuri dinspre aval spre amonte, valorile mai mari situându-se în secțiunile aval, astfel că pe Bega s-au înregistrat valori medii cuprinse în intervalul (0,010 – 0,280) mgP/l, din care în secțiunea Otelec sunt diferențe față de celelalte de 0,200 mgP/l, în timp ce pe râul Timiș, deși alura curbelor se păstrează, valorile sunt puțin mai mari: (0,010 – 0,400)mgP/l, diferențele între secțiunea Grăniceri și amonte Lugoj fiind de cca 0,300 mgP/l. Mărimile valorilor determină clasa I de calitate la cele două secțiuni din amonte pe ambele cursuri, și clasa a II-a de calitate pentru secțiunile din aval (Grăniceri pe Timiș și Otelec pe Bega).

Indicatorii care determină gradul de mineralizare, definiți prin: reziduul fix, cloruri, sulfați, calciu, magneziu, sodiu, bicarbonați s-au analizat pentru perioada 2004 – 2006, (întrucât anterior acesteia nu sunt măsurători), rezultând:

-reziduul filtrabil, uscat la 105 °C are valori medii cuprinse în intervalul (190 – 280) mg/l în râul Bega și (112 – 230) mg/l în râul Timiș ceea ce determină clasa I de calitate;

-clorurile (Cl) – au valori ce se încadrează în clasa I de calitate pe ambele cursuri, observându-se totuși o diferențiere între secțiuni, în sensul creșterii valorilor din amonte spre aval și mai mari pe Timiș (8 – 14 mg/l) decât pe Bega (10 – 27 mg/l);

-sulfații (SO₄), calciul (Ca), magneziul (Mg) și sodiu (Na) au aceeași tendință ca și clorurile, încadrându-se în clasa I de calitate și prezentând o diferență sensibil în minus pe râul Timiș.

Dacă analizăm ca o retrospectivă evoluția încadrării în clase de calitate regimul de oxigen și substanțele toxice (nutrienții) din apa celor două cursuri în secțiunile de control în intervalul 1990 – 2006, vom constata:

-regimul oxigenului parcurge primele patru clase (din toatal de 5) pe cursul Bega, cu preponderență clasele I și II, clasa I manifestându-se aproape în totalitate în secțiunea amonte Timișoara; clasa a II-a în secțiunea Balinț și clasa a III-a spre a IV-a în secțiunea din aval, respectiv Otelec; pe măsură ce ne apropiem de anul 2006, secțiunile Balinț și amonte Timișoara își păstrază încadrările, în timp ce secțiunea din aval descrește de la clasa a IV-a la a III-a; pe râul Timiș situația este mai stabilă, în sensul că predomină clasa a II-a în toate secțiunile, cu mici influențe de clasa a III-a în secțiunea din aval – Grăniceri, în prima parte a intervalului și mici abateri în clasa I pentru secțiunea amonte Lugoj; pe măsură ce ne apropiem de anul 2006, toate secțiunile se încadrează în clasa a II-a de calitate.

-nutrienții se încadrează în primele patru clase de calitate pe ambele cursuri cu pondere diferită:

- pe Bega predomină clasa I în secțiunea amonte Timișoara, în secțiunea Balinț alternează clasele I și II, iar în secțiunea din aval – Otelec, predomină clasa a IV-a cu mici influențe de clasa a III-a pe măsură ce ne apropiem de anul 2006;

- pe Timiș, în secțiunea amonte Lugoj predomină clasa I cu mici influențe de clasa a II-a la începutul și aproape de sfârșitul intervalului studiat; în secțiunea Șag, predomină clasa a II-a, iar către sfârșitul intervalului chiar clasa I; în secțiunea Lugoj

întâlnim primele patru clase, evoluând de la clasa a IV-a la clasa I pe măsura apropierii de anul 2006, semn că influența apelor uzate spre finalul intervalului este din ce în ce mai redusă.

Studiul de caz aferent zonei interrâuri Timiș-Bega (amenajarea de desecare-drenaj Teba - Timișuț) are la bază o documentare cuprinzătoare în domeniul modelării matematice a curgerii apelor subterane și transportului poluanților. Sunt prezentate bazele modelării matematice a curgerii apelor subterane, considerentele matematice necesare obținerii ecuațiilor de curgere, precum și metodele analitice și numerice folosite la ora actuală în literatura de specialitate, însoțită de o grafică adecvată și reprezentativă.

Sunt prezentate bazele matematice ale modelării mișcării și transportului poluanților în apele subterane. Aparatul matematic este unul complex, care implică ecuații cu derivate parțiale a căror formă explicită depinde de dimensiunile geometrice (bi sau tri-dimensional) și tipul injecției de poluant.

În cadrul metodelor numerice s-a insistat pe metoda volumelor finite, care stă la baza simulărilor transportului poluanților realizată ulterior (Software PMWIN).

Modelarea curgerii și transportului poluanților prin metode numerice folosind softuri specializate (în cazul de față PMWIN) este cea mai modernă metodă folosită astăzi pe plan mondial datorită avantajelor pe care le prezintă: rapiditate, preț de cost scăzut, posibilitatea considerării a mai multor variate de simulare și scenarii diferite.

Studiul de caz ales se referă la simularea curgerii și transportul poluanților într-o zonă de interes, respectiv zona de interrâuri Timiș-Bega, limitrofă frontierei de stat cu Serbia. A fost aleasă această zonă datorită faptului că există date hidrogeologice necesare modelării, este o zonă importantă datorită poziției geografice și există surse de poluare la nivelul localităților din perimetru.

Pe baza studiilor hidrogeologice avute la dispoziție, zona de interes a fost schematizată conform tehnicilor de modelare (linii de curent, linii de potențial) în vederea obținerii datelor de intrare pentru modelul de curgere.

Modelul de curgere a fost calat corespunzător astfel încât hidroizohipsele ca și valoare absolută și formă geometrică să corespundă cu situația din teren, existentă în studiile hidrogeologice. Au fost ajustați parametrii de domeniu, permeabilitatea acviferului respectiv a condițiilor la limită reprezentate prin nivele piezometrice.

Prin rularea modelului de curgere a fost obținută harta hidroizoipselor și câmpul de viteze în zona considerată, necesare modelărilor în contoare pentru procesul de transport a poluanților.

În aceeași zonă de interes au fost identificate posibilele surse de poluare cu impact semnificativ asupra regimului calitativ al apelor subterane. Aceste surse posibile de poluare sunt reprezentate de stațiile de epurare din zona studiată.

Din aceste locații ale surselor de poluare au fost realizate două variante de simulare a transportului poluanților în acviferul freatic considerat.

Variantele se deosebesc între ele prin modelul de transport (V_1 – model convectiv și V_2 – model convectiv – dispersiv).

Simulările realizate indică extinderea în timp și spațiu a poluării apelor subterane din zona de interes pe direcția est-vest, spre Serbia.

Studiul ar putea fi completat printr-o simulare cuplată a transportului poluanților în apele subterane cu transportul poluanților în apele de suprafață.

De asemenea printr-o colaborare cu autoritățile din țara vecină, Serbia, studiul ar putea fi completat cu considerarea extinderii conului aluvionar dincolo de graniță, prin obținerea datelor hidrogeologice de teren necesare.

Simulările realizate prin variantele prezentate sunt utile și constituie un punct de plecare în aprecierea nivelului de poluare și timpul avansării penelor de poluant din sursele de poluare considerate, sau alte surse sau situații cum ar fi cazul unor poluări accidentale și pe această cale luarea măsurilor tehnice ce se impun pentru reducerea extinderii poluării, oprirea sau chiar eliminarea acesteia.

6.2 Contribuții originale

Lucrarea conține 280 de pagini și este structurată pe 6 capitole. În cadrul acestor capitole se regăsesc un număr de 182 de relații matematice, 59 de figuri (inclusiv planuri de situație), 68 de tabele, 53 de grafice și diagrame, reprezentând rezultatele măsurătorilor, simulărilor, sistematizărilor și prelucrării datelor obținute din măsurători, precum și 138 titluri bibliografice.

Având în vedere că tematica aleasă este vastă și complexă, aceasta nu ar putea fi cuprinsă în paginile unei singure lucrări; am încercat să atac o parte din problemele aferente, limitându-mă în general la situațiile statistice aferente anilor de măsurători, la sfera largă de caracteristici și informații, la restrângerea suprafeței de aplicabilitate precum și la interpretările aferente constatărilor.

Dintre contribuțiile personale aduse în această lucrare menționez următoarele:

- prezentarea detaliată a descrierii cadrului natural al spațiului hidrografic Banat din punct de vedere geomorfologic, geologic, hidrologic, hidrogeologic, regimul termic și pluviometric, sursele de apă, studiind în acest sens bibliografie tehnică și evidențe din arhiva SNIF – ANIF și AN Apele Române;

- prezentarea evoluției istorice a lucrărilor de îmbunătățiri funciare la nivel mondial, în România în general și în Banat în particular, invocând în acest sens, rolul și importanța acestora în slujba comunității;

- descrierea în detaliu a amenajărilor hidroameliorative din spațiul Banat, cu referire la județele Timiș și Caraș – Severin, care dețin ponderea în perimetrul delimitat de spațiul definit, analizând activitățile principale, respectiv: irigații, desecare-drenaj, combaterea eroziunii solului și în special apărarea împotriva inundațiilor – activitate de bază, explicitând aspecte ale inundațiilor din perioada 1999 - 2005;

- analiza organizatorică administrativă a activității hidroameliorative din spațiul Banat la nivelul anului 2004, când organizarea era la nivel de județ (SNIF SA Timiș, SNIF SA Caraș-Severin) și funcționa prin sistemele hidroameliorative, și la nivelul anului 2006, de când activitatea se desfășoară prin sucursale regionale (ANIF RA Sucursala Teritorială Timiș-Mureș Inferior, cuprinzând județele Arad, Timiș și Caraș-Severin), unități de administrare și zone;

- definirea și delimitarea perimetrului de studiu aferent amenajării Teba – Timișuț întrucât se întinde pe o suprafață mare, de 28.063 ha, este compactă, evacuarea apelor se face numai prin pompare în canalul Bega prin punctele Otelec și Dinaș și mixt în râul Timiș prin punctul Cruceni; are o poziție geografică „strategică” fiind situată între râul Timiș, canalul Bega și frontiera cu Serbia, în vederea implementării studiului de caz constând în simularea curgerii și transportul poluanților, după ce în prealabil am definit bazele matematice ale modelării mișcării fluidelor și transportului poluanților în apele subterane, ecuațiile caracteristice, metodele de rezolvare și softurile specializate;

- aplicarea softului PM WIN pentru rezolvarea unui studiu de caz din perimetrul studiat aferent amenajării Teba-Timiș, cuprinsă între râurile Timiș și Bega, limitrof zonei de ganiță cu Serbia, din care a rezultat fig.5.11 (model convectiv) și fig.5.12 (model convectiv-dispersiv), cuprinzând propagarea surselor de poluare existente la nivelul localităților, așa cum sunt definite în perimetrul studiat (fig.5.2), rezultând timpii de propagare ai fecărei surse de poluare;
- prin rularea modelului de curgere am obținut harta hidroizoipselor și câmpul de viteze în zona considerată;
- identificarea posibilelor surse de poluare cu impact semnificativ asupra regimului calitativ al apelor subterane și analizarea a două variante de simulare a transportului poluanților în acviferul freatic considerat;
- efectuarea simulării modelului de curgere și transport al poluanților în apele subterane;
- am procedat la definirea și inventarierea surselor de poluare și a evacuărilor de ape uzate din spațiul Banat, insistând asupra municipiului Timișoara;
- întocmirea graficelor valorii parametrilor calității apei în secțiunile de control pe râul Bega (Otelec, amonte Timișoara, Balinț) și râul Timiș (Grăniceri, Șag, amonte Lugoj) pentru perioada 1990 - 2006;
- analizarea calității apei de suprafață în ape curgătoare (Aranca, Bega, Bega Veche, Timiș, Bârzava), canalele de desecare și ape subterane (foraje și fântâni casnice),
- interpretarea calității apei pe principalele cursuri de apă ce traversează frontiera cu Serbia, urmare a măsurătorilor înregistrate și a graficelor întocmite în secțiunile de supraveghere de pe râul Timiș (Grăniceri, Șag, amonte Lugoj) și râul Bega (Otelec, amonte Timișoara, Balinț), cu încadrarea în clasele de calitate pentru perioada 1990 - 2006, din punctul de vedere al regimului de oxigen, gradului de mineralizare și substanțelor toxice conținute (graficele din fig. 3.6.1 - 3.6.48).

BIBLIOGRAFIE

- 1 Ardeleanu V., Zăvoianu I. – Județele patriei –Județul Timiș, Editura Academiei R.S.R., București 1979
- 2 Băloi V., Ionescu V. – Apărarea terenurilor împotriva eroziunii, alunecărilor și inundațiilor, Ed.Ceres, București 1986
- 3 Bărăscu F., Buhociu L., Cazan I. – Modificrea condițiilor hidrologice din Lunca Dunării în sectorul Vedea-Argeș sub efectul lucrărilor de desecare – drenaj și irigații, Analele ICITID Băneasa-Giurgiu, vol.V, 1991
- 4 Bica I. – Poluarea acviferelor.Tehnici de remediere, HGA, București 1998
- 5 Bica I. – Protecția mediului.Politici și instrumente, HGA, București, 2002
- 6 Bîrdiță I., Todorescu C. – Aspecte privind nivelurile freatice din Câmpia Banatului în perioada 1972-1997, Manuscris ICITID, Baneasa-Giurgiu, 1998
- 7 Bîrdiță I., Todorescu C – Cercetări privind calitatea apelor din sistemele de desecare din județul Timiș, Manuscris ICITID Băneasa-Giurgiu, Timișoara 1996-1999
- 8 Blidaru V., Pricop Gh., Wehry A. - Irigații și drenaje, Ed.Didactică și Pedagogică, București 1981
- 9 Blidaru V., Wehry A., Pricop G. – Amenajări de irigații și drenaje, Ed.Interprint, București, 1997
- 10 Blidaru V. – Problema irigațiilor în România, Buletin Științific- Universitatea „Politehnica” din Timișoara, seria Hidrotehnica, 1998
- 11 Blidaru V. – Sisteme de irigații și drenaje, Ed.Didactică și Pedagogică, București 1976
- 12 Botzan M. – Apele în viața poporului român, Ed.Ceres, București 1984
- 13 Buhociu L. – Îmbunătățirile funciare în România, un trecut cu tradiție, experiență și realizări care îndeamnă la reflecție pentru prezent și viitor, Revista AIFCR, București 1992
- 14 Buhociu L. – Îmbunătățiri funciare în România – realizări și perspective, Buletinul AGIR, anul V nr.3, iulie-septembrie 2000
- 15 Brătianu C. – Metode cu elemente finite în dinamica fluidelor, Ed.Academiei RSR, 1983
- 16 Carabeț A. – Protecția resurselor de apă subterană, Ed. Mirton, Timișoara 1999
- 17 Clepan D. – Poluarea mediului, Altip,Alba Iulia 1999
- 18 Constantinescu L. –Le stade de pollution des terrains dans le departament de Timiș, Buletinul Științific al Universității „Politehnica” din Timișoara, 1998
- 19 Cozma M., Oprea C.V., Văcariu P. – Pământuri renăscute, I.P.B. Timișoara, 1974
- 20 Crețu Gh.- Economia Apelor, Ed.Didactică și Pedagogică, București 1977
- 21 Crețu Gh. – Hidrologie, curs litografiat IPTV Timișoara 1979
- 22 Crețu Gh. – Optimizarea sistemelor de gospodărire a apelor, Ed.Facla, Timișoara 1989
- 23 Crețu I. – Hidraulică generală și subterană, Ed.Didactică și Pedagogică-București 1971
- 24 David I., 1998, Groundwasserhydraulik, Strömungs und Transportvorgänge, Braunschweig, Wiesbaden, Vieweg.

- 25 David I., Bellici R.F. – Modelarea propagării poluanților în acvifere, în condițiile mișcării generate de captări și drenaje subterane.
- 26 David I., Carabeț A., Șumălan I., Nițușcă A. – Transportul poluanților prin medii poroase, Universitatea „Politehnica” Timișoara
- 27 David I., Hidraulica, vol.II, IPTV Timișoara, 1990
- 28 David I., Turcanu R. – Metode matematice de simulare a impactului amenajărilor și resurselor de poluare asupra regimului apelor subterane; studiu de caz pentru spațiul din județul Bihor.
- 29 Davidescu D., Davidescu V. - Chimizarea agriculturii și problemele mediului înconjurător– Probleme ale agriculturii contemporane, Ed.Ceres, București 1977
- 30 Diaconu C., Șerban P. – Sinteze și regionalizări hidrologice, Ed Tehnică, București 1994
- 31 Diaconu S., Ionescu C. – Ghid metodologic pentru studii de impact asupra mediului – Amenajări complexe ale cursurilor de apă, MAPPM, București 1995
- 32 Dumescu F., Popa L. – Impactul lucrărilor de hidroameliorații asupra factorilor de mediu: apă, sol, Revista Hidrotehnica, nr.2, București 1993
- 33 Flori A., Damian C. s.a. – Consideratii privind protecția surselor apelor subterane și de suprafață în zonele rurale, Lucrările simpozionului ECOTIM 2000-Protecția mediului, Timișoara 22-23 martie 2000
- 34 Frugină E. – Scurgerea subterană freatică în Câmpia de Vest, Hidrotehnica nr.32, 1987
- 35 Grumeza N., Cleps K., și Tusa C. – Evoluția nivelului și chimismului apei din amenajările de irigații în interrelație cu mediul înconjurător, Red. de propagandă tehnică agricolă, București 1990
- 36 Ilie A.C., Știopu M. și alții – Calitatea apelor subterane și de suprafață din spațiul aferent B.H. Bega-Timiș-Caraș, Sesiunea jubiliară de comunicări științifice a Universității „Politehnica” din Timișoara, Facultatea de Hidrotehnică, vol II, Timișoara 19 – 20 octombrie 1995.
- 37 Ionica Ana, Marin Doina – Aspecte legate de starea mediului în județul Timiș, Lucrările simpozionului ECOTIM 2000 – Protecția mediului, Timișoara 22-23 martie 2000
- 38 Klepș C., Șerban P., Giubandru V. – Urmărirea factorilor de mediu din sistemele hidroameliorative în condițiile gestiunii integrate a bazinelor hidrografice, Buletinul Științific al Universității „Politehnica” din Timișoara, seria Hidrotehnica, 1998
- 39 Magdalena I., Man T.E., Mărăcineanu F., Cismaru C. – Exploatarea și întreținerea lucrărilor de îmbunătățiri funciare, Ed.Didactică și Pedagogică-București, 1983
- 40 Man T.E. – Exploatarea și întreținerea lucrărilor de îmbunătățiri funciare – Îndrumător de lucrări practice - Universitatea Tehnică Timișoara, 1991
- 41 Man T.E. – Exploatarea sistemelor de îmbunătățiri funciare, Universitatea Tehnică Timișoara, 1992
- 42 Man T.E. – Calitatea apelor de scurgere în bazinul Crișurilor, Analele Universității din Oradea, Fascicula Agricultură și Horticultură, 2001
- 43 Man T.E., Carnaru A., Todor V. Simpozionul „Îmbunătățiri funciare în Banat : trecut, prezent, viitor
- 44 Man T.E., Nedelcu R., Bîrdiță I. – Aspecte privind calitatea apelor interne din Câmpia Banatului, „Îmbunătățiri Funciare între prezent și viitor” – Simpozion Timișoara, 25 mai 2001
- 45 Manualul Inginerului Hidrotehnician. Vol.I, Editura Tehnică, București 1969

- 46 Marton P.V. – Date generale de gospodărire a apelor în bazinul hidrografic Mureș, Buletinul Științific al Universității „Politehnica” din Timișoara, seria Hidrotehnica, 1998
- 47 Măgdalina I., Mărăcineanu F., Cismaru C., Man T.E. – Exploatarea și întreținerea lucrărilor de îmbunătățiri funciare - Ed. Didactică și Pedagogică, București 1983
- 48 Mănescu M., Dimache Al. – Poluarea apelor subterane – sudii de caz, Ed. Horizonturi Univestitare, Timișoara
- 49 Mărăcineanu F., Mitoiu C., Nistoreanu M. – Amenajări de râuri în vestul țării Ed. COGITO, Oradea 2000
- 50 Miclea M. – Cadastrul și cartea funciară, Editura ALL, București 1995
- 51 Mirel I. – Hidraulică și construcții edilitare, Litografia I.P.T. Timișoara 1986
- 52 Mirel I., Carabeț A., Chivoreanu D., Bondoc M. – Considerații privind epurarea apelor uzate de la complexele de porcine de tip industrial, Buletinul Științific al Universității „Politehnica” din Timișoara, seria Hidrotehnica, 1998
- 53 Nedelcu R. – Situația actuală a sistemelor hidroameliorative din spațiul Banat – Referat 1,2 și 3 - doctorat, Timișoara (2001, 2002)
- 54 Negulescu M., Anculescu S. Protecția mediului înconjurător, Ed. ehnică, București 1995
- 55 Negulescu M., Antoniu R., Rusu G., Cusa E. – Protecția calității apelor, Ed. Tehnică, București 1982
- 56 Nițu I. – Importanța lucrărilor agropedoameliorative în contextul amenajării integrale a teritoriului, Buletinul AGIR, anul V nr.3, iulie-septembrie 2000
- 57 Oprea C.V., Nițu I., Onu N. – Afânarea solurilor prin scarificare, Ed. Ceres, București, 1979
- 58 Otiman P.I. – Agricultura României la cumpăna dintre mileniile II și III, Ed. Helicon, Timișoara 1994
- 59 Otiman P.I. – Dezvoltarea rurală în România, Ed. Agroprint, Timișoara 1997
- 60 Pisota I., Bota I. – Hidrologie, Ed. Didactică și Pedagogică București, 1975
- 61 Pogany A. – Considerații privind modelarea numerică a infiltrației din canalele de îmbogățire tehnică a stradelor freactice, Buletinul Științific al Universității „Politehnica” din Timișoara, seria Hidrotehnica, 1998
- 62 Rădescu O.C. – Protecția calității apelor, Ed. Didactică și Pedagogică, București 1971
- 63 Rogobete Gh. – Știința solului, vol. I, Bazele Științei solului, Universitatea „Politehnica” din Timișoara, Ed. Mirton, 1993
- 64 Rogobete Gh., Costel I., Țărău D. – Tendințe ale evoluției mediului înconjurător în sud-vestul României, Lucrările Simpozionului Național de Pedologie, 31 aug.- 2 sept. Timișoara 1997
- 65 Rogobete Gh., Sandu I. – Impactul lucrărilor de îmbunătățiri funciare asupra apei și solului în interfluviul Blahnița-Drincea, judeșul Mehedinți
- 66 Rogobete Gh., Țărău D. – Solurile și ameliorarea lor. Harta solurilor Banatului, Ed. Marineasa, Timișoara, 1997
- 67 Rogobete Gh., Țărău D. s.a. – Solificarea haldei de cenușă și zgură de la CET Timișoara, soluție a prevenirii poluării mediului, Lucrările simpozionului ECOTIM 2000 - Protecția mediului, Timișoara 22-23 martie 2000
- 68 Roșu Al. – Geografia fizică a României, Ed. Didactică și Pedagogică, București 1975
- 69 Rujanschii, Protecția și ingineria mediului, 1997
- 70 Rusu C. – Impactul dintre gospodărire a apelor și mediul înconjurător, Revista Hidrotehnica, vol.33 nr.10, București 1988

- 71 Sabau N.C. – Impactul lucrărilor hidroameliorative asupra solurilor din perimetrul Valea Ier, Ed. Universitatii, Oradea, 1997
- 72 Sandu I. – Impactul lucrărilor de îmbunătățiri funciare asupra apei și solului în interfluviul Blahnița - Drincea, jud.Mehedinți, 1998
- 73 Schimek N. – Aprecieri privind utilizarea pentru irigații a apei din sistemele de desecare din jud. Timiș, Analele ICITID, vol V (XVI), Bucuresti 1988
- 74 Schimek V., Uncianschi L. s.a. – Calitatea apei drenate și colectate din sistemele de desecare din Banat, Analele ICITID vol. III (XIV), București 1984
- 75 Sinteza calității apelor din România, Raport RAAR , București 1996
- 76 Ștefan V., Bechet St. s.a. – Îmbunătățiri funciare, Ed.Didactică și Pedagogică-București 1981
- 77 Șumălan I., Guțiu Steluta – Aspecte specifice ale poluării apelor de suprafață precum și măsuri ce se impun la amenajări locale de alimentări cu apă în bazinul hidrografic Timiș – Bega, Lucrările simpozionului ECOTIM 2000- Protecția mediului, Timișoara 22-23 martie 2000
- 78 Șumălan I. – Consideration about the basic equations of solute transport in porous mediam, Buletinul Științific al Universității „Politehnica# din Timișoara 1977
- 79 Tecuci A. ș.a. – Schema cadru de amenajare și gospodărirea apelor pe bazine hidrografice din România, Sesiunea jubiliară de comunicări științifice a Universității „Politehnica” Timișoara, Facultatea de Hidrotehnică, vol II, Timișoara 19 – 20 octombrie 1995.
- 80 Tomescu G. – Considerații asupra resurselor de apă subterană potabilă din România, Sesiunea jubiliară de comunicări științifice a Universității „Politehnica” din Timișoara, Facultatea de Hidrotehnică, vol II, Timișoara 19 – 20 octombrie 1995.
- 81 Trofin P., Ianuli V. – Posibilități de infiltrare în sol a apelor uzate epurate mecano-biologic provenite de la mici localități și ferme agrozootehnice, Buletinul Științific al Universității „Politehnica” din Timișoara, seria Hidrotehnica, 1998
- 82 Jărâu D. – Cercetări privind relațiile dintre condițiile ecopedologice și capacitatea de producție a terenurilor pentru pajiștile din Banat, Teza de doctorat , București, 1998
- 83 Turcan R. – Ecuatiile generale privind mișcarea fluidelor prin medii poroase, Sesiunea de comunicări științifice organizată de Facultatea de Protecția Mediului a Universității din Oradea – mai 2002.
- 84 Ungureanu A. – Apele freatice din Câmpia Banatului (rezumatul tezei de doctorat), Cluj Napoca, 1982
- 85 Ungureanu A. – Apele freatice din Câmpia Banatului – Studiul hidrogeologic (rezumatul tezei de doctorat), Cluj-Napoca 1992
- 86 Ungureanu A., Ungureanu Maria – Aprecieri asupra calității apelor freatice din Câmpia Banatului în vederea utilizărilor la irigații, Hidrotehnica, vol 30, București 1985
- 87 Vladimirescu I., Bazele hidrologiei tehnice, Ed.Tehnică 1984
- 88 Vladimirescu I., Hidrologie, Ed.Didactică și Pedagogică-București 1978
- 89 Virag I., Fazekaș P., Oncia Silvica – Reducerea poluării cursurilor de apă prin aplicarea epurării naturale a apelor reziduale, Lucrările simpozionului ECOTIM 2000- Protecția mediului, Timișoara 22-23 martie 2000
- 90 Wehry A., Man T.E., Todor V., Voicău I., Sima I. – Amenajările de îmbunătățiri funciare în spațiul Banat pentru conservarea solului
- 91 Whery A., David I., Man T.E. – Probleme actuale în tehnica drenajului, Ed.Facla, Timișoara 1983
- 92 Wen-Hsing Ciang, Kinzelbach, Processing MODFLOW (PMWIN), A Simulation system for modelling grounwater flow and pollution, 2005

- 93 ***Asociația pentru Dezvoltare a Consiliilor din Microregiunea Mako – Model de Mediu Sustentabil prin Cooperare Transfrontalieră, 2005-Mako
- 94 ***Arhiva C.N. "Apele Romane" DAB Timișoara, 1999 – 2006
- 95 ***Arhiva ANIF RA
- 96 ***Arhiva SNIF S.A.Sucursala Timiș
- 97 ***Legea nr. 107/1996, Legea apelor
- 98 ***Legea 137/1995, Legea Protecției Mediului
- 99 ***Legea îmbunătățirilor funciare 84/1996
- 100***Legea îmbunătățirilor funciare 138/2004
- 101***Legea nr. 458/2002 privind calitatea apei potabile (M.Of. 552/29.07.2002)
- 102***Legea nr.310/28.06.2004 pentru modificarea și completarea Legii Apelor nr.107/1996 (M.Of 584 din 30.06.2004)
- 103***Legea nr.311/28.06.2004 pentru modificarea și completarea Legii 458/2002 privind calitatea apei potabile (M.Of.582/30.06.2004)
- 104***Ordinul Ministerului Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului nr. 278/1996
- 105***Ordinul Ministerului Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului nr.184/21.09.1997
- 106***Ordinul MAPM nr. 377/2001 privind aprobarea obiectivelor de referință pentru calitatea apelor de suprafață
- 107***Ordinul MAPM nr. 740/08.08.2001 pentru aprobarea componenței nominale a Comisiei pentru aplicarea Planului de acțiune pentru protecția apelor(M. Of. 296 din 6 iunie 2001)
- 108***Ordinul comun al MAPM și MAAP nr.452/2001 și 105951/2001 pentru aprobarea regulamentului de organizare și funcționare a Comisiei și a grupului de sprijin pentru aplicarea acestui plan(M. Of. 296 din 6 iunie 2001)
- 109***Ordinul MAPM nr. 913 din 15 octombrie 2001 privind aprobarea conținutului cadru al Planului de gospodărire a apelor pe bazin hidrografic
- 110***Ordinul MAPM nr. 918 din 8 octombrie 2002 pentru aprobarea Codului bunelor practici agricole pentru uzul fermierilor
- 111***Ordinul MAPM nr. 1125 din 03.12.2002 pentru aprobarea Comitetului de Coordonare și Monitorizare a Implementării Directivei Cadru 2000/60/CEE și a celorlalte directive din domeniul apei - ordin emis pentru implementare
- 112***Ordinul Ministrului Apelor și Protecției Mediului nr. 1049 din 13 noiembrie 2002 pentru aprobarea planului de măsuri pentru eliminarea sau reducerea riscului de poluare a apelor subterane.
- 113***Ordinul MAPAM nr. 501/2003 din 4 august privind aprobarea Regulamentului pentru întocmirea inventarului inițial al surselor de poluare pentru mediul acvatic și apele subterane
- 114***Ordinul Ministerului Mediului și Gospodăririi Apelor nr.161/16.02.2006
- 115***Hotărârea Guvernului 611/1997, privind aprobarea Regulamentului de aplicare a Legii îmbunătățirilor funciare (L. 84/1996)
- 116***Hotărârea Guvernului 100/2002, pentru aprobarea Normelor de calitate pe care trebuie să le îndeplinească apele de suprafață utilizate pentru potabilizare și a Normativului privind metodele de măsurare și frecvența de prelevare și analiză a probelor din apele de suprafață destinate producerii de apă potabilă (M.Of. 130 din 19 februarie 2002)
- 117***Hotărârea Guvernului nr.118/2002 privind aprobarea Programului de acțiune pentru reducerea poluării mediului acvatic și a apelor subterane, cauzată de evacuarea unor substanțe periculoase (M.Of. 132 din 20 februarie 2002)

- 118***Hotărârea de Guvern nr. 188/2002 privind aprobarea unor norme privind condițiile de descărcare în mediul acvatic a apelor uzate (M. Of. 187 din 20 martie 2002)
- 119***Hotărârea de Guvern nr. 201/2002 pentru aprobarea Normelor tehnice privind calitatea apelor pentru moluște (M. Of. nr. 196 din 22 martie 2002)
- 120***Hotărârea de Guvern nr. 202/2002 pentru aprobarea Normelor tehnice privind calitatea apelor de suprafață care necesită protecție și ameliorare în scopul susținerii vieții piscicole (Monitorul Oficial 196 din 22 martie 2002)
- 121***Hotărârea Guvernului nr. 459/2002 privind aprobarea Normelor de calitate pentru apa din zonele naturale amenajate pentru înbăiere (M.Of. 350 din 27 mai 2002)
- 122***HG 898/10.06.2004 (M.Of. 598/02.07.2004) pentru aprobarea instrucțiunilor privind exploatarea apelor subterane și a zonelor de interfață dintre apele dulci și cele sărate
- 123***HG nr. 974/15.06.2004 (M.Of. 669/26.07.2004) pentru aprobarea normelor de supraveghere, inspecție sanitară și monitorizare a calitatii apei potabile și a procedurii de autorizare sanitară a producției și distribuției apei potabile.
- 124***Ordonanța de Urgență 202/2002 privind gospodărirea integrată a zonei costiere (M. Of. 965 din 28 decembrie 2002).
- 125***Directiva nr. 91/271/EEC privind epurarea apelor uzate urbane
- 126***Directiva nr.75/440/EEC privind calitatea cerută apelor de suprafață destinate prelevării de apă potabilă
- 127***Directiva nr. 91/676/EEC privind protecția apelor împotriva poluării cauzate de nitrații din surse agricole
- 128***Directiva nr. 76/464/EEC privind poluarea cauzată de anumite substanțe periculoase deversate în mediul acvatic al Comunității (și cele 7 Directive "fiice")
- 129***Directiva nr.76/160/EEC privind calitatea apei de înbăiere
- 130***Directiva nr.78/659/EEC asupra calității apelor dulci ce necesită protecție sau îmbunătățire pentru a susține viața peștilor
- 131***Directiva nr.79/923/EEC asupra calității necesare apelor pentru moluște
- 132***Directiva nr. 98/83/EC privind calitatea apei destinate consumului
- 133***Directiva Cadru privind Apa nr. 2000/60/EEC
- 134***Directiva nr. 80/68/EEC privind protecția apelor subterane împotriva poluării cauzate de anumite substanțe periculoase
- 135***Raport de Evaluare a Problemelor de Mediu și a Planului Local de Acțiune pentru Mediu județul Timiș, Seminar de prezentare firma EPTISA Internacional, Timișoara 13 sept.2001
- 136*** STAS 1342 – 91 Apa potabilă
- 137*** STAS 4706 – 88 Apa de suprafață. Categori și condiții tehnice drecut e calitate
- 138*** STAS 9450 – 88 Apa pentru irigarea culturilor agricole

**Titluri recent publicate în colecția „TEZE DE DOCTORAT”
seria 5: Inginerie Civilă**

1. **Ion Lauer** – *Tehnologii economice de exploatare și întreținere în amenajările de desecare-drenaj*, ISBN 978-973-625-570-0, (2007);
 2. **Mihai Cătălin Nagy** – *Optimizarea funcționării unui sistem de gospodărirea apelor în perioade secetoase*, ISBN 978-973-625-668-4, (2008);
 3. **Svetlana Maria Vrgovici** – *Contribuții privind efectele evenimentelor asupra psihologiei ființei umane*, ISBN 978-973-625-675-2, (2008);
 4. **Samuel Muj** – *Contribuții la calculul spațial al infrastructurilor centralelor hidroelectrice*, ISBN 978-973-625-679-0, (2008);
 5. **Alexandra Boldurean** – *Contribuții privind studiul stabilității masivelor de pământ*, ISBN 978-973-625-689-9, (2008);
 6. **Radu Petru Brejea** – *Monitorizarea și reconstrucția ecologică a terenurilor la carierele de bauxită*, ISBN 978-973-625-680-6, (2008);
 7. **Marinela Florica Bodog (Pașca)** – *Interacțiunea irigației drenaj și impactul acestora asupra mediului în Bazinul Crișurilor*, ISBN 978-973-625-544-1, (2008);
 8. **Ionela Codruța Bădăluță-Minda** – *Contribuții la studiul inundațiilor produse de avarierea lucrărilor de apărare*, ISBN 978-973-625-694-3, (2008);
 9. **Nicoleta Sorina Nemeș** – *Forme de retenție și mobilitate a fosforului în solurile și apele bazinului hidrografic Bistra – județul Caraș-Severin*, ISBN 978-973-625-710-0, (2008);
 10. **Ioana-Alina Costescu** – *Managementul integrat al calității solurilor și a apelor de suprafață din bazinul hidrografic Bega*, ISBN 978-973-625-711-7, (2008).
-



EDITURA POLITEHNICA