



Administrația
Națională
"APELE
ROMÂNE"



EVALUAREA PRELIMINARĂ A RISCULUI LA INUNDAȚII



ADMINISTRAȚIA BAZINALĂ DE APĂ
MUREȘ

Cuprins

1. Introducere	1
2. Cadrul legal și instituțional	3
3. Prezentare generală a bazinului hidrografic Mureș	6
3.1. Context fizico-geografic.....	6
3.2. Context climatic	8
3.3. Resursele de apă.....	8
3.4. Zone protejate.....	10
3.5. Context socio-economic	11
3.6. Patrimoniu cultural	12
3.7. Infrastructura de protecție împotriva inundațiilor	14
4. Aspecte metodologice privind revizuirea și actualizarea E.P.R.I.	17
4.1. Actualizarea procesului de identificare a evenimentelor istorice semnificative și a zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații.....	17
4.2. Aspecte metodologice privind procesul de identificare a evenimentelor istorice semnificative.....	21
4.2.1. Identificarea și evaluarea inundațiilor istorice semnificative din sursă fluvială	21
4.2.2. Identificarea și evaluarea inundațiilor istorice semnificative din sursă pluvială	34
4.2.3. Pregătirea datelor necesare raportării etapei 1 din ciclul II al Directivei Inundații 2007/60/C.E. pentru zonele afectate de evenimente istorice semnificative	36
4.2.4. Evaluarea pagubelor înregistrate	37
4.3. Identificarea și evaluarea viitoarelor inundații semnificative potențiale și a consecințelor negative potențiale asociate	39
4.3.1. Stabilirea tronsoanelor de râu unde nu s-au înregistrat inundații istorice semnificative, dar pe care se pot produce evenimente semnificative în viitor.....	41
4.3.2. Metodologii simplificate pentru identificarea zonelor inundabile	44
4.3.3. Efectele schimbărilor climatice asupra inundațiilor	46
4.3.4. Evaluarea consecințelor negative potențiale	48
4.4 Aspecte metodologice privind procesul de definire a zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații	55
4.4.1. Desemnarea zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații.....	55
4.4.2. Rezultate la nivel național	61
4.4.3. Estimarea consecințelor probabile la nivel de zonă cu risc potențial semnificativ la inundații	65
4.4.4. Stabilirea surselor, mecanismelor și caracteristicilor A.P.S.F.R.-urilor	70
4.4.5. Perspective	71
5. Evenimente istorice semnificative identificate pentru perioada 2010-2016 și inundații viitoare semnificative potențiale	74
5.1 Inundații istorice.....	74
5.2 Evenimente istorice semnificative - ciclul II.....	78
6. Zone cu risc potențial semnificativ la inundații.....	84
7. Evaluarea consecințelor potențiale ale inundațiilor viitoare și influența schimbărilor climatice asupra riscului la inundații	91
8. Coordonarea internațională și schimbul de informații în cadrul E.P.R.I.	98
9. Bibliografie.....	99

Figuri

Figura 1.1 Etapele de implementare ale Directivei Inundații 2007/60/C.E. și termenele de finalizare	1
Figura 2.1 Delimitarea teritorială la nivel național a Administrațiilor Bazinale de Apă	4
Figura 3.1.1 Harta hipsometrică a bazinului hidrografic Mureș	7
Figura 3.5.1 Utilizarea terenului din bazinul hidrografic Mureș.....	13
Figura 3.7.1 Schema de gospodărire a apelor existentă în bazinul hidrografic Mureș	15
Figura 3.7.2 Schema de gospodărire a apelor existentă în bazinul hidrografic Mureș	16
Figura 4.1.1 Sinteza etapelor parcurse pentru a răspunde cerințelor E.P.R.I. din ciclul I	18
Figura 4.1.2 Sinteza etapelor parcurse pentru a răspunde cerințelor E.P.R.I. din ciclul II, în ceea ce privește evenimentele istorice semnificative din sursă fluvială.....	20
Figura 4.2.1.1 Exemplu de date hidrologice prelucrate pentru analiza viiturilor produse în perioada 2010-2016.....	29
Figura 4.2.1.2 Exemplu de corelație utilizată pentru extrapolarea valorilor $Q_{10\%}$ în cazul în care acestea nu sunt determinate prin metode hidrologice exacte.....	30
Figura 4.2.1.3 Tronsoane afectate de evenimente istorice semnificative în iunie 2016 identificate prin analiza corelată a criteriilor legate de pagube și a criteriilor hidrologice - A.B.A. Mureș.....	31
Figura 4.2.1.4 Media coeficienților modul $Q_{10\%}$ ai debitelor maxime lunare la nivelul principalelor Administrații Bazinale de Apă care au înregistrat evenimente istorice semnificative de inundații în perioada 2010-2016	32
Figura 4.2.1.5 Exemplificarea fluxului de filtrare și pregătire a datelor referitoare la localizarea evenimentelor istorice semnificative – pașii b), c) și d) (culorile diferite reprezintă evenimente diferite).....	32
Figura 4.2.2.1 Evenimente istorice semnificative produse în perioada 2010-2016, raportate în Ciclul II de implementare a Directivei Inundații 2007/60/C.E. la nivel național.....	36
Figura 4.2.4.1 Tronsoane de râu afectate de evenimente istorice semnificative aflate în arii protejate	39
Figura 4.3.1.1 Evenimente istorice semnificative produse în perioada 2010-2016 și evenimente care se pot produce în viitor la nivel național, raportate în Ciclul II de implementare a Directivei Inundații 2007/60/C.E.....	42
Figura 4.3.2.1 Rezultatele calibrării metodei GRASS GIS cu sistem „Fuzzy” aplicat pe MDT-ul SRTM.....	44
Figura 4.3.2.2 Aplicarea metodei GRASS GIS cu sistem „Fuzzy” la nivel național.....	45
Figura 4.3.2.3 Definierea Indicelui Poziției Topografice (după Jenness, 2006).....	46
Figura 4.3.3.1 Hidrograf simulat cu ajutorul modelului CONSUL	47
Figura 4.3.3.2 Extinderea zonelor susceptibile la inundații obținute prin metoda Fuzzy-GIS GRASS în scenariul actual și în scenariul schimbărilor climatice	48
Figura 4.3.4.1 Etape parcurse pentru determinarea numărului de locuitori.....	50
Figura 4.3.4.2 Exemplu de calcul a populației posibil afectate din zona inundabilă.....	50
Figura 4.3.4.3 Inundație în orașul Tulcea în iulie 2017, când capacitatea de preluare a rețelei de canalizarea a fost depășită (Sursa: Jurnalul Prahovean).....	52

Figura 4.3.4.4 Tronsoanele de râu din cadrul polilor de creștere potențial a fi afectate de inundații istorice semnificative	54
Figura 4.4.1.1 Identificarea și desemnarea zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații (A.P.S.F.R.)	57
Figura 4.4.1.2 Clasele de susceptibilitate la viituri rapide determinate la nivelul României...	61
Figura 4.4.2.1 Modul de fundamentare a zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații nou propuse sau prelungite în Ciclul II de raportare a Directivei Inundații 2007/60/C.E.....	63
Figura 4.4.2.2 Zone cu risc potențial semnificativ la inundații (A.P.S.F.R.) în Ciclul II de raportare a Directivei Inundații 2007/60/C.E.	65
Figura 4.4.3.1 Zone cu risc potențial semnificativ la inundații desemnate în Ciclul I de raportare modelate cu diferite tipuri de metode și surse de date pentru realizarea hărților de hazard.....	66
Figura 4.4.3.2 Zonele potențial inundabile determinate pe baza modelării cu sisteme Fuzzy.	67
Figura 5.1.1 Numărul de localități afectate de inundații/an	76
Figura 5.1.2 Numărul de case afectate de inundații/an	76
Figura 5.1.3 Numărul de obiective socio-economice afectate de inundații	77
Figura 5.1.4 Numărul de kilometri de drumuri afectate de inundații/an.....	77
Figura 5.2.1 Tronsoane afectate de inundații pe categorii de consecințe pentru evenimentele istorice semnificative din ciclurile I și II de implementare ale Directivei Inundații 2007/60/CE la nivelul A.B.A. Mureș	78
Figura 5.2.2 Localizarea inundațiilor istorice semnificative (pluvial, fluvial) și inundații viitoare semnificative potențiale identificate în cadrul Administrației Bazinale de Apă Mureș - Ciclul II.....	80
Figura 6.1 Numărul de A.P.S.F.R. raportate în ciclul II pentru care au fost evaluate categorii de consecințe	84
Figura 6.2 Zonele cu risc potențial semnificativ la inundații.....	90
Figura 7.1 Ponderea obiectivelor din zona inundabilă din totalul obiectivelor identificate la nivelul A.B.A. Mureș	97

Tabele

Tabelul 3.3.1. Principalele stații hidrometrice și parametri hidrologici caracteristici	9
Tabelul 4.2.1.1 Criterii preliminare pentru identificarea evenimentelor istorice semnificative la nivel național	24
Tabelul 4.2.1.2 Criterii de evaluare a consecințelor pentru identificarea evenimentelor istorice semnificative la nivel național.....	27
Tabelul 4.2.1.3 Date privind evoluția din etapele de analiză pentru identificarea evenimentelor istorice semnificative.....	33
Tabelul 4.2.1.4 Centralizator al evenimentelor istorice semnificative.....	33
Tabelul 4.3.4.1 Tipuri de consecințe potențiale din perspectiva raportării	49
în cadrul Directivei Inundații 2007/60/C.E. și sursele inițiale de date utilizate.....	49

Tabelul 4.3.4.2 Elemente de calcul statistic al suprafeței construite și al numărului de locuințe potențial afectate pentru mediul urban și mediul rural	52
Tabelul 4.4.2.1 Situația centralizatoare a lungimii tronsoanelor A.P.S.F.R. în Ciclul II de raportare.....	64
Tabelul 5.2.1. Evenimente istorice semnificative identificate în cadrul A.B.A. Mureș - Ciclul II.....	78
Tabelul 5.2.2. Centralizator al tronsoanelor de râuri afectate în cadrul evenimentelor istorice semnificative identificate la nivelul A.B.A. Mureș - Ciclul II	81
Tabelul 5.2.3 Centralizator inundații viitoare semnificative potențiale la nivelul A.B.A. Mureș	82
Tabelul 6.1. Zonele cu risc potențial semnificativ la inundații în A.B.A. Mureș	85
Tabelul 7.1 Indicatori de evaluare a consecințelor potențiale ale inundațiilor viitoare și ale zonelor inundabile	96

Acronime

A.B.A. – Administrația Bazinală de Apă
A.N.A.R. – Administrația Națională „Apele Române”
A.P.S.F.R – Areas with Potential Significant Flood Risk (zone cu risc potențial semnificativ la inundații)
C.E. – Comisia Europeană
C.M.R. – Centrul Meteorologic Regional
E.P.R.I. – Evaluarea preliminară a riscului la inundații
E.P.R.T.R. – Registrul European al Poluanților Emiși și Transferați
GIS (Geographic Information System) – Sistem informațional geografic
H.H. – Hărți de hazard la inundații
H.R. - Hărți de risc la inundații
I.C.P.D.R.(International Comision for Protection Danube River) – Comisia Internațională pentru Protecția fluviului Dunărea
I.E.D. – Industrial Emissions Directive (Directiva privind emisiile industriale (prevenirea și controlul integrat al poluării) nr. 2010/75/UE
I.N.H.G.A. – Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor
I.P.P.C. – Integrated Pollution Prevention and Control (Prevenirea și controlul integrat al poluării)
M.A.P. – Ministerul Apelor și Pădurilor
M.M.A.P. – Ministerul Mediului Apelor și Pădurilor
M.M.P. – Ministerul Mediului și Pădurilor
P.F.R.A. (Preliminary Flood Risk Assessemnet) – Evaluarea Preliminară a Riscului la Inundații
PHARE – Programul Phare este unul dintre cele trei instrumente de pre-aderare prin care Uniunea Europeană a acordat asistență financiară țărilor din Europa Centrală și de Est candidate la aderare la Uniune
P.M.R.I. – Planul de Management al Riscului la Inundații
S.E.E. – Spațiul Economic European
SPOT (Satellite Pour l’Observation de la Terre) – Sistem de observare prin satelit, de înaltă rezoluție
UAT – Unități Administrativ-Teritoriale
UoM – Unitate de management
WISE – Water Information System for Europe – Sistem informațional european privind apele
WSR (Weather Surveillance Radar) – Radare de Supraveghere a Vremii

1. Introducere

Directiva 2007/60/C.E. privind evaluarea și gestionarea riscului la inundații este al doilea pilon de bază al legislației europene în domeniul apelor după Directiva Cadru Apă 2000/60/C.E. și are ca obiectiv reducerea riscurilor și a consecințelor negative pe care le au inundațiile în Statele Membre.

Directiva 2007/60/C.E. privind evaluarea și gestionarea riscului la inundații, cunoscută sub denumirea generică de Directiva Inundații 2007/60/C.E. are drept scop reducerea consecințelor negative pentru sănătatea umană, mediu, patrimoniul cultural și activitatea economică asociate inundațiilor.

Implementarea Directivei Inundații 2007/60/C.E. se realizează la nivel de bazin hidrografic sau Unitate de Management, respectiv în cazul României la nivel de Administrație Bazinală de Apă (A.B.A.).

Directiva Inundații 2007/60/C.E. presupune parcurgerea a 3 etape de implementare, după cum urmează:

1. evaluarea preliminară a riscului la inundații (E.P.R.I.);
2. elaborarea hărților de hazard și a hărților de risc la inundații (H.H. și H.R.);
3. elaborarea Planurilor de Management al Riscului la Inundații (P.M.R.I.).

Pentru ciclul II de implementare a Directivei Inundații 2007/60/C.E. fiecare etapă de implementare trebuie revizuită și, dacă este necesar, actualizată și raportată la Comisia Europeană (C.E.) conform recomandărilor legislative. Termenele de finalizare și de raportare ale Directivei Inundații 2007/60/C.E. sunt redată în figura 1.1.



Figura 1.1 Etapele de implementare ale Directivei Inundații 2007/60/C.E. și termenele de finalizare

Evaluarea preliminară a riscului la inundații presupune identificarea inundațiilor istorice semnificative care au avut consecințe semnificative asupra: activității umane, mediului, patrimoniului cultural și activității economice, dar și delimitarea zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații A.P.S.F.R. (Areas with Potential Significant Flood Risk).

E.P.R.I. are drept termen de finalizare 22 decembrie 2018, cu termen de raportare la Comisia Europeană 22 martie 2019.

Elaborarea H.H. și H.R. are drept termen de finalizare 22 decembrie 2019, cu termen de raportare la Comisia Europeană 22 martie 2020.

Elaborarea P.M.R.I. are drept termen de finalizare 22 decembrie 2021, cu termen de raportare la Comisia Europeană 22 martie 2022.

Raportul de față are în vedere evaluarea preliminară a riscului la inundații în bazinul hidrografic Mureș conform articolului 4 al Directivei Inundații 2007/60/C.E.; pe baza acesteia urmează să se realizeze (tot în cadrul acestei prime etape de implementare) identificarea zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații.

Mai departe, zonele cu risc potențial semnificativ la inundații vor deveni subiectul următoarelor două etape de implementare ale Directivei, respectiv elaborarea hărților de hazard și a hărților de risc la inundații și întocmirea Planului de management al riscului la inundații.

În esență, la nivelul A.B.A. Mureș, evaluarea preliminară a riscului la inundații a presupus parcurgerea următoarelor etape:

- **Colectarea informațiilor referitoare la inundațiile istorice din perioada 2010 - 2016 și asamblarea informațiilor în fișiere unitare de tip *spreadsheet create de Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor (I.N.H.G.A.)*; informațiile înregistrate în fișierele excel reprezintă baza informațiilor ce urmează să fie raportate la C.E.;**
- **Corectarea informațiilor transmise de A.B.A. Mureș către Administrația Națională "Apele Române" (A.N.A.R.) / *Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor (I.N.H.G.A.)*, identificarea evenimentelor istorice și selectarea evenimentelor istorice semnificative pe baza criteriilor propuse de I.N.H.G.A. și agreate la nivel național;**
- **Cartografierea în mediul GIS a zonelor afectate de inundațiile istorice semnificative realizată la nivelul A.B.A. Mureș de către I.N.H.G.A. și adaptată ulterior cerințelor de raportare WISE;**
- **Identificarea zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații pe baza datelor, studiilor și rezultatelor proiectelor disponibile și cartografierea acestora în mediul GIS, realizată la nivelul A.N.A.R. - I.N.H.G.A.**

2. Cadrul legal și instituțional

Aderarea României la Uniunea Europeană impune, printre altele, orientarea politicii naționale în domeniul apelor în direcția conformării cu strategiile și politicile europene pe termen mediu și lung. Astfel, România ca Stat Membru al Uniunii Europene și-a asumat implementarea Directivei 2007/60/C.E. privind evaluarea și gestionarea riscului la inundații. Transpunerea în legislația națională a acestei directive s-a realizat prin:

- OUG 3/2010 pentru modificarea și completarea **Legii Apelor 107/1996 - transpune integral prevederile Directivei 2007/60/C.E.**;
- HG 846/2010 privind aprobarea **Strategiei Naționale de Management al Riscului la Inundații pe termen mediu și lung.**

Secțiunea 5¹ din Legea Apelor 107/1996

Art. 76¹ (1) Pentru fiecare district de bazin hidrografic prevăzut la art. 6 alin. (6) se realizează o evaluare preliminară a riscului la inundații, în conformitate cu alin. (2).

Art. 76¹ (4) Autoritatea publică centrală din domeniul apelor asigură evaluarea preliminară a riscului la inundații și raportarea către Comisia Europeană, până la data de 22 decembrie 2011.

Art. 76² (1) Pe baza evaluării preliminare a riscului la inundații, prevăzută la art. 76 , pentru fiecare district de bazin hidrografic prevăzut la art. 6 alin.(6) se identifică arealele unde există risc potențial semnificativ de inundare sau unde materializarea acestui risc este probabilă.

Art. 76⁹ (1) Evaluarea preliminară a riscului la inundații este revizuită și, dacă este necesar, actualizată până la data de 22 decembrie 2018 și apoi reactualizată la fiecare 6 ani.

În prezent autoritatea publică centrală din domeniul apelor este **Ministerul Apelor și Pădurilor (M.A.P.)**, autoritate cu personalitate juridică din subordinea Guvernului și care își desfășoară activitatea în domeniile: planificare strategică, managementul fondului forestier și cinegetic, gospodărirea apelor, hidrologie, hidrogeologie, protecția, conservarea și refacerea capitalului natural din domeniul apelor și pădurilor.

Ministerul Apelor și Pădurilor a fost înființat în baza OUG nr. 1/2017 și a HG nr. 20/2017.

Astfel, gestionarea riscului la inundații în România este asigurat, în principal, de către **Ministerul Apelor și Pădurilor**, la nivel central, și de către **Administrația Națională „Apele Române”** prin cele **11 Administrații Bazinale de Apă** prezentate în figura 2.1. (A.B.A. Someș-Tisa, A.B.A. Crișuri, **A.B.A. Mureș**, A.B.A. Banat, A.B.A. Jiu, A.B.A. Olt, A.B.A. Argeș-Vedea, A.B.A. Buzău-Ialomița, A.B.A. Siret, A.B.A. Prut-Bârlad, A.B.A. Dobrogea-Litoral) și **Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor.**

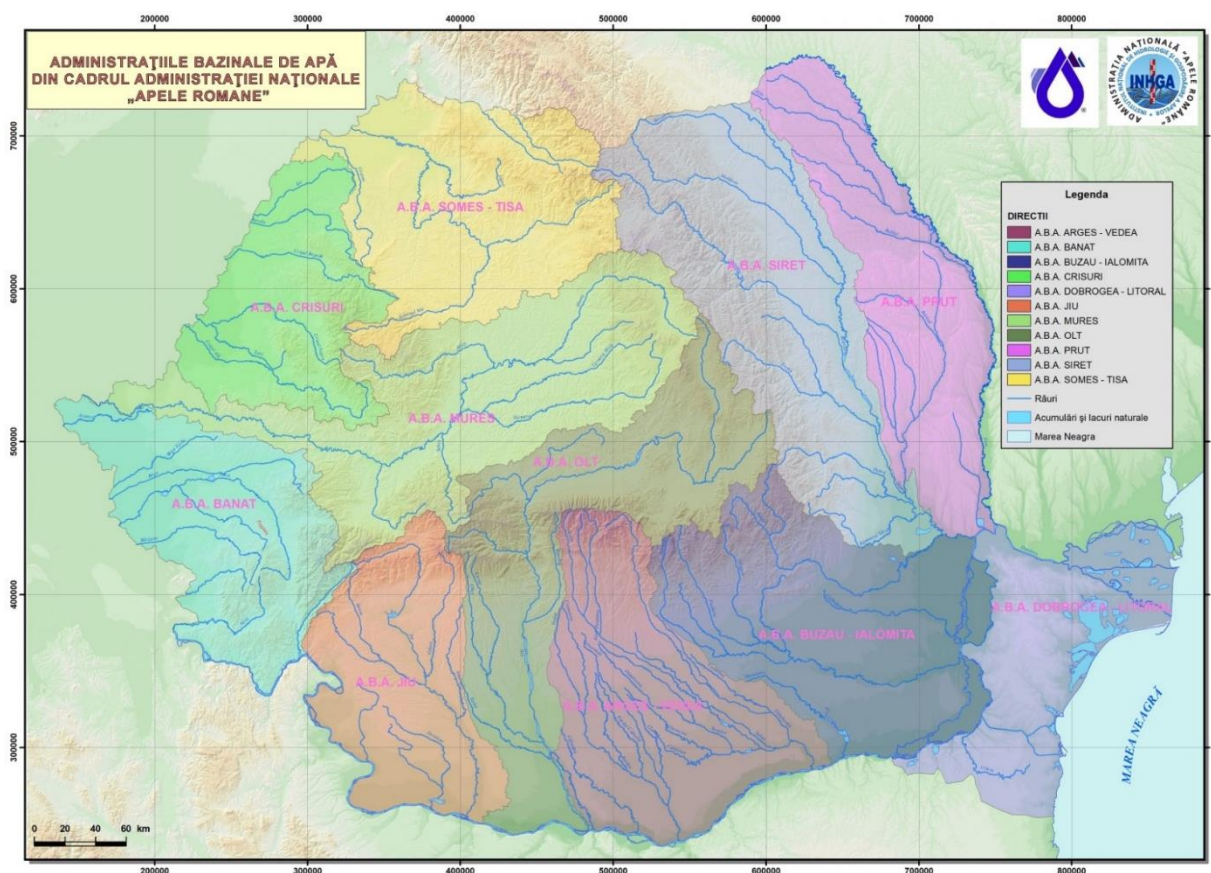


Figura 2.1 Delimitarea teritorială la nivel național a Administrațiilor Bazinale de Apă

Ministerul Afacerilor Interne prin Inspectoratul General pentru Situații de Urgență, la nivel central, și prin **Inspectoratele pentru Situații de Urgență**, la nivel local (la nivelul celor 41 de județe și a municipiului București), coordonează intervenția în caz de situații de urgență generate de inundații care afectează siguranța publică.

Pe lângă instituțiile cu rol primordial în gestionarea riscului la inundații, mai sunt implicate și alte autorități la nivel central (ministere) precum și o serie de instituții la nivel național, județean și local, care au responsabilități și sarcini specifice, etc.

În România funcționează Sistemul național de management al situațiilor de urgență generate de inundații cu următoarea structură:

- **Comitetul Național pentru Situații de Urgență** condus de ministrul afacerilor interne sub coordonarea primului-ministru;
- **Comitete Ministeriale pentru situații de urgență** - conduse de ministrul de resort aferent, între acestea o importanță deosebită revenind **Comitetului Ministerial pentru situații de urgență din cadrul Ministerului Apelor și Pădurilor**;
- **Comitete județene pentru situații de urgență**, conduse de prefecți;
- **Comitete locale pentru situații de urgență**, conduse de primari;
- **Administrația Națională „Apele Române”** și unitățile sale teritoriale - care asigură intervenția la lucrările hidrotehnice din administrare, precum și asistența tehnică de specialitate pentru celelalte cazuri de intervenție;
- **Cealalți deținători de lucrări cu rol de protecție împotriva inundațiilor**;

- **Persoanele fizice sau juridice** care au în proprietate acumulări mici.

Conform legislației naționale, E.P.R.I. este în responsabilitatea **M.A.P.** și **A.N.A.R.** (prin **A.B.A.-uri** și **I.N.H.G.A.**), care au următoarele responsabilități:

- **M.A.P.** - autoritatea publică centrală din domeniul apelor elaborează strategia și concepția de apărare împotriva inundațiilor; asigură evaluarea preliminară a riscului la inundații și raportarea către Comisia Europeană.
- **A.N.A.R.** - instituție publică de interes național, în coordonarea autorității publice centrale din domeniul apelor; asigură aplicarea politicii naționale de management al riscului la inundații, coordonează colectarea datelor necesare raportărilor.
- **A.B.A.** - instituții publice, unități subordonate direct Administrației Naționale "Apele Române"; oferă datele necesare raportărilor periodice către C.E. privind implementarea Directivei Inundații.
- **I.N.H.G.A.** - instituție publică, subordonată Administrației Naționale "Apele Române"; realizează studii ce stau la baza elaborării metodologiilor necesare și coordonează, într-o manieră unitară, raportarea către C.E. a informațiilor primite de la A.N.A.R. și A.B.A.

3. Prezentare generală a bazinului hidrografic Mureș

3.1. Context fizico-geografic

Bazinul hidrografic Mureș este situat în partea centrală și de vest a României, având pentru extremități următoarele coordonate: longitudine: 20° 11'- limita vestică; 25° 44'-limita estică și latitudine: 45° 14'- limita sudică și 47° 08'- limita nordică. Bazinul hidrografic Mureș se învecinează la nord cu spațiile hidrografice Crișuri și Someș, la sud cu spațiul hidrografic Banat, bazinele hidrografice Jiu și Olt, la vest bazinul hidrografic Siret, iar la est granița cu Ungaria. Bazinul este amplasat în spațiul delimitat de Carpații Orientali, Meridionali și Apuseni, iar sectorul sau inferior este amplasat în centrul câmpiei Tisei.

Relieful prezintă o mare varietate de la câmpie la munți (altitudinea minimă este de 80m, la ieșirea din țară, în Câmpia de Vest, iar cea maximă de 2509m, în Munții Retezat). Aproximativ 25% din suprafața bazinului revine munților, 55% dealurilor și podișurilor, 15% văilor și luncilor și 5% câmpiilor. Ansamblul fizico-geografic se caracterizează prin existența mai multor unități de relief:

1. Unitatea Carpatică montană compusă din Carpații Orientali, Carpații Meridionali și Carpații Occidentali;

2. Podișul Transilvaniei care cuprinde: dealurile înalte piemontane din estul Transilvaniei (Hm 650-700m); podișul înalt al Târnavelor (Hm 600-700m). podișul înalt al Târnavelor; podișul Bistriței ardelenene (Hm 850-900m); câmpia Transilvaniei și podișul Secașelor; podișul de jos al Târnavelor (Hm 500-600m);

3. Unitatea Piemontană (Hm 200-250m) o treaptă de relief intermediară între Carpații Occidentali și Câmpia Tisei, constituită parțial din albia majoră a Mureșului și versantul nordic al dealurilor Lipovei;

4. Unitatea de Câmpie - o mică parte din sectorul estic al Câmpiei Tisei.

În figura 3.1.1 se prezintă harta hipsometrică a bazinului hidrografic Mureș.

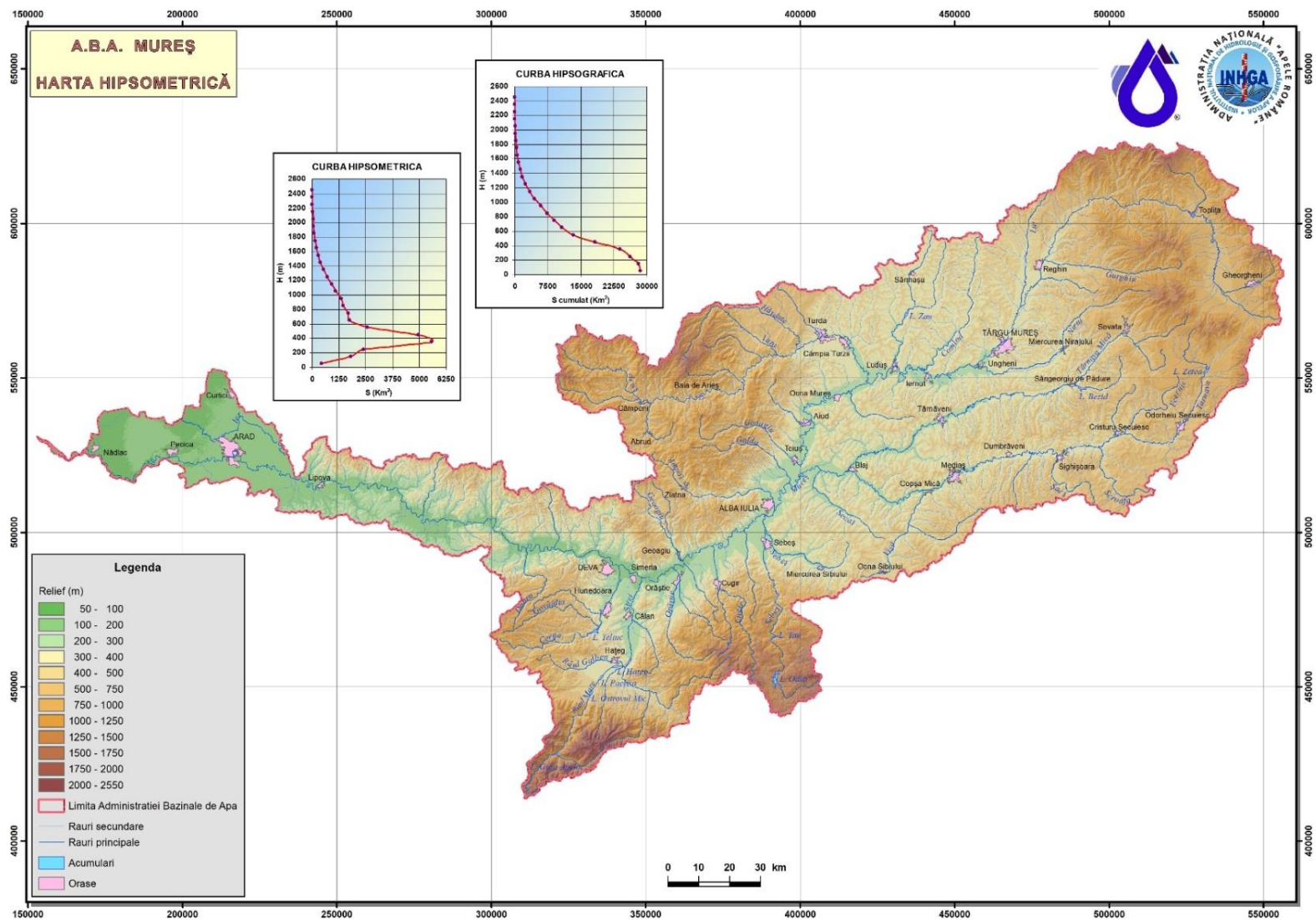


Figura 3.1.1 Harta hipsometrică a bazinului hidrografic Mureș

Râul Mureșul mijlociu, amplasat în zona centrală a Podișului Transilvaniei între Deda și Alba Iulia (266 km), este situat în Podișul Transilvaniei care, datorită mișcărilor neotectonice din cuaternar, este structurat în trei mari fișii (domuri, diapir și monoclin) fiind repartizat pe 8 niveluri de terase. Depozitele din terase sunt de origine aluvială, granulometric predominând pietrișurile și nisipurile.

Culoarul Mureșului inferior, situat între Munții Apuseni și Munții Poiana Ruscăi, între Alba Iulia și Lipova (255 km) se încadrează din punct de vedere morfostructural, în subunitățile Munților Metaliferi, a depresiunilor intramontane și a Subcarpatilor de Curbura și este alcătuit din depozite de conglomerate, marne, gresii, masive de sare, tufuri și nisipuri. Sarea, formată în tortolian, străpunge formațiunile mai noi sub formă de diapir.

Mureșul inferior din Câmpia de Vest, cuprins între Lipova și granița cu Ungaria (117 km), se situează la marginea estică a Depresiunii Panonice. Fundamentul cristalin este la mică adâncime (300-400 m) și este acoperit de depozite tortolian-pliocene.

3.2. Context climatic

Bazinul hidrografic Mureș se află în sectorul de climat continental-moderat cu veri călduroase și ierni lungi și reci, cu precădere în zonele montane din nord-estul bazinului, iar în vest climatul prezintă nuanțe de ariditate, verile fiind în general mai secetoase și mai calde. În bazinul hidrografic al Mureșului superior temperaturile medii multianuale oscilează între 5°C – 6°C în sectorul depresionar și cu puțin peste 0°C în sectorul muntos, cu luna cea mai rece, ianuarie (-6°C ... -7°C) și luna cea mai caldă, iulie (12°C ... 17°C). Climatul în bazinul mijlociu al Mureșului este caracterizat prin valori medii anuale ale temperaturii de aproximativ 8°C, temperaturile medii lunare coboară până la -4°C în luna ianuarie și depășește pe alocuri 18°C - 19°C în iulie.

Culoarul Mureșului inferior, situat între Munții Apuseni și Munții Poiana Ruscăi, între Alba Iulia și Lipova se caracterizează din punct de vedere climatic prin temperaturi anuale sub 6°C în sectorul montan și 9°C - 10°C în lungul văii Mureșului. În zona Mureșului inferior din Câmpia de Vest temperaturile medii anuale sunt cuprinse între 10°C - 11°C. Temperatura medie lunară în ianuarie este de -2 - 3°C și de 18°C -21°C în luna iulie. Cantitatea de precipitații medie multianuală este cuprinsă între 480 mm și 980 mm, cu o medie de 610 mm pe bazin.

3.3. Resursele de apă

Râul Mureș (cod cadastral: IV.1) are izvorul propriu-zis în sudul Depresiunii Giurgeului, la o altitudine de 850 m, lângă comuna Izvorul Mureșului. Bazinul hidrografic al râului Mureș are o suprafață de 28.310 km², inclusiv Canalul Ier, ceea ce reprezintă 11,7% din suprafața țării. Mureșul curge în cea mai mare parte pe teritoriul țării noastre pe o lungime de 761 km. Rețeaua hidrografică codificată însumează 758 cursuri de apă și 10861 km. Principalii afluenți ai râului Mureș sunt: r. Gurghiu (L=53 km, S=563 km²); r. Arieș (L=166 km, S=3005 km²); r. Niraj (L=82 km, S=651 km²); r. Târnave (L=246 km, S=6253 km²), denumită de la izvor r.Târnava Mare L=223 km, S=3666 km² până la confluența cu r. Târnava

Mică); r. Târnava Mică (L=196 km, S=2071 km²); r. Ampoi (L=57 km, S=576 km²); r. Sebeș (L=96 km, S=1304 km²) și r. Strei (L= 93 km, S=1983 km²).

Cursul Mureșului de la obârșie până la vărsare se poate împărți în patru sectoare caracteristice:

- Mureșul superior ce cuprinde Depresiunea Giurgeului și defileul Toplița-Deda;
- Mureșul mijlociu axat pe zona centrală a Podișului Transilvaniei, între Deda și Alba Iulia;
- Culoarul Mureșului inferior, cuprins între Munții Apuseni, Carpații Meridionali și Munții Banatului, între Alba Iulia și Lipova;
- Mureșul inferior din Câmpia de Vest, între Lipova și granița cu Ungaria. În cadrul bazinului hidrografic Mureș se desfășoară activitate hidrometrică pe 64 cursuri de apă, la 109 stații hidrometrice de bază unde se efectuează complexul de observații și măsurători, având ca scop cunoașterea regimului hidrologic.

În tabelul 3.3.1. se prezintă principalele stații hidrometrice și parametri hidrologici caracteristici ai bazinului hidrografic Mureș.

Tabelul 3.3.1. Principalele stații hidrometrice și parametri hidrologici caracteristici

Nr. Crt.	Râul	Stația hidrometrică	F (km ²)	H (m)	Parametri hidrologici		
					Q _{mma} (m ³ /s)	Q _{max 1%} (m ³ /s)	R (kg/s)
1	Mureș	Glodeni	3781	849	39.8	1195	13.1
2	Mureș	Alba Iulia	18055	625	103.6	2455	55.1
3	Mureș	Arad	27280	618	186.0	2390	69.6
4	Arieș	Turda	2403	897	25.3	1170	
5	Târnava Mare	Blaj	3653	558	14.9	925	13.2
6	Strei	Petreni	1948	928	25.5	680	12.8

În bazinul hidrografic Mureș există un număr de 47 lacuri naturale, printre care putem enumera: Lacul Ursu, Lacul Roșu, Lacul Iezer, Lacul Ana, Lacul Tăul etc.

Resursele totale de apă de suprafață din bazinul hidrografic Mureș însumează cca. 5876,3 mil. m³/an, din care resursele utilizabile sunt cca. 1054,07 mil. m³/an. Acestea reprezintă cca. 88,9% din totalul resurselor și sunt formate în principal de râurile Mureș, Târnave, Arieș, Strei, Cerna și afluenții acestora. Raportată la populația bazinului, resursa specifică utilizabilă este de 544,14 m³/loc/an, iar resursa specifică calculată la stocul disponibil teoretic (mediu multianual) se cifrează la 3033,5 m³/loc/an. Resursele de apă cantonate în arealul hidrografic Mureș pot fi considerate cu resurse suficiente de apă, dar neuniform distribuite în timp și spațiu. În bazinul hidrografic Mureș există 12 lacuri de acumulare importante (cu suprafața mai mare de 0,5 km²), care au folosință complexă și însumează un volum util de 413,6 mil.m³

Debitele medii multianuale pentru principalele râuri sunt:

- Mureș (secțiunea Alba Iulia) – 104,7 m³/s;
- Mureș (secțiunea Nădlac) – 186,38 m³/s;
- Arieș (secțiunea Turda) – 25,63 m³/s;
- Târnave (secțiunea Mihalt) – 26,8 m³/s;
- Strei (secțiunea Petreni) – 27,75 m³/s.

Din lungimea totală a cursurilor de apă cadastrate din bazinul hidrografic Mureș, cursurile de apă nepermanente reprezintă circa 26,8%.

În cadrul bazinului hidrografic Mureș au fost identificate un număr de 24 corpuri de apă, dintre care 12 corpuri de apă subterană de tip poros permeabil delimitate în depozite de vârstă cuaternară, panoniană și sarmațiană, 5 corpuri de tip carstic-fisural, cantonate în depozite de vârstă paleozoică și mezozoică, 4 corpuri de tip fisural, localizate în depozite de vârstă jurasic-cretacică și 3 corpuri de tip mixt, fisural și poros, dezvoltate în șisturi cristaline precambriene și depozite aluviale cuaternare.

Corpurile de apă subterană freactice în număr de 20 au o resursă totală de apă de 9433 l/s. În ceea ce privește apele subterane de adâncime acestea sunt situate în 4 corpuri de apă și au o resursă totală estimată la 5265,94 l/s.

3.4. Zone protejate

În conformitate cu cerințele Directivei Cadru Apă și a Legii Apelor (107/1996, modificată și completată prin Legea 310/2004) s-a elaborat registrul zonelor protejate care au strânsă legătură cu mediul acvatic.

Registrul zonelor protejate elaborat de A.N.A.R. cuprinde toate categoriile de zone protejate conform cerințelor articolului 6 și anexei IV ale Directivei Cadru Apă 2000/60/C.E.

Registrul include următoarele categorii de zone protejate:

- *Zone de protecție pentru captările de apă destinate potabilizării:* în bazinul hidrografic Mureș au fost desemnate, în scopul asigurării calității apelor utilizate pentru potabilizare 32 captări de apă din suprafața și 58 de captări de apă din subteran pentru potabilizare;
- *Zone pentru protecția speciilor acvatice importante din punct de vedere economic* nu există în prezent; se fac demersuri pentru a fi desemnate ca zone protejate zonele naturale cu râuri reperi și limpezi unde trăiesc salmonidele;
- *Zone destinate pentru protecția habitatelor și speciilor unde apa este un factor important:* au fost identificate 51 de zone protejate cu o suprafață de 9824,79 km² din suprafața bazinului hidrografic Mureș și sunt situate în principal în zonele montane și de deal pe cursurile superioare ale râurilor Mureș, Arieș, Râul Mare și Geoagiu. În

ceea ce privește lacurile naturale și acumulările, aproximativ 89% din suprafața totală a acestora fac parte din arii naturale protejate care au legătură cu apa;

- *Zone vulnerabile la nitrați și zone sensibile la nutrienți.* Programul de Acțiune privind implementarea Directivei Nitrați se aplică fără excepție pe întreg teritoriul României începând cu luna iunie 2013. România a declarat întregul său teritoriu ca zonă sensibilă la nutrienți;
- *Zone pentru îmbăiere* – nu au fost desemnate.

3.5. Context socio-economic

Modul de utilizare a terenului bazinului hidrografic Mureș este influențat atât de condițiile fizico-geografice, cât și de factorii antropici, și prezintă următoarea distribuție (conform Proiectului Corine Land Cover): areale artificiale (zone construite) – 4,24%; teren agricol – 37,70%; păduri și vegetație forestieră – 57,76%; zone umede și râuri - 0,27%.

În figura 3.5.1 se prezintă utilizarea terenului din bazinul hidrografic Mureș.

Din punct de vedere administrativ, bazinul hidrografic Mureș cuprinde integral județele Mureș și Alba, parțial județele Harghita, Sibiu, Cluj, Hunedoara, Arad, Timiș și mici suprafețe din județele Brașov, Bistrița-Năsăud, Caraș-Severin. Bazinul hidrografic Mureș se situează în regiunea de dezvoltare Vest (25,19%), Nord Vest (4,69%) și Centru (54,03%).

La nivelul anului 2011, populația totală existentă pe teritoriul bazinului hidrografic Mureș era de 1.937.130 locuitori, variind între 550.846 locuitori în județul Mureș și 2.357 locuitori în județul Brașov. În mediul urban, la nivelul bazinului hidrografic sunt 1.052.037 locuitori, iar în mediul rural sunt 825.605 locuitori.

La nivel de bazin hidrografic se regăsesc: 16 municipii, 23 orașe, 303 comune și 1.780 sate.

Dintre aglomerările urbane importante enumerăm: Tg. Mureș, Sighișoara, Arad, Deva, Alba – Iulia, Turda, Dumbrăveni, Luduș etc.

Principalele activități din bazinul hidrografic Mureș sunt: zootehnia, irigații, piscicultura, industria extractivă, industria ușoară, industria de prelucrare a lemnului, industria de prelucrări chimice, industria metalurgică, industria construcției de mașini, industria de mecanică fină și electronică, industria mijloacelor de transport, producția de mobilier, producția de energie electrică și termică, captarea și prelucrarea apei, construcții, comerț și servirea populației, transport, învățământ, sănătate, alte activități de servicii.

Potențialul morfoturistic este reprezentat de dealuri împădurite, lanțurile montane de natură vulcanică Călimani și Gurghiu, cu forme spectaculoase (cratere vulcanice, relief glaciar, Munții de sare de la Sovata sau Defileul Deda-Toplița - 34 km lungime), precum și de M-ții Apuseni, Retezat, Bucegi. În toate zonele muntoase cât și pe vaile Mureșului și Crișului se găsesc multe zone de interes turistic dotate cu hoteluri, hanuri, moteluri, tabere și vile de vacanță.

3.6. Patrimoniul cultural

Patrimoniul cultural cuprinde obiective declarate monumente istorice (de exemplu: 1015 numai în județul Mureș), reprezentând situri arheologice, cetăți și fortificații, castele, biserici, alte clădiri etc. Obiectivele culturale cuprind multe biserici, complexe arhitectonice urbane, monumente istorice, dar și obiective care reflectă cultura materială și spirituală din mediul rural (obiceiuri, tradiții etc.), bine conservate. Orașul Sighișoara și împrejurimile (zona Sovata, Praid în județul Mureș) reprezintă un exemplu în acest sens.

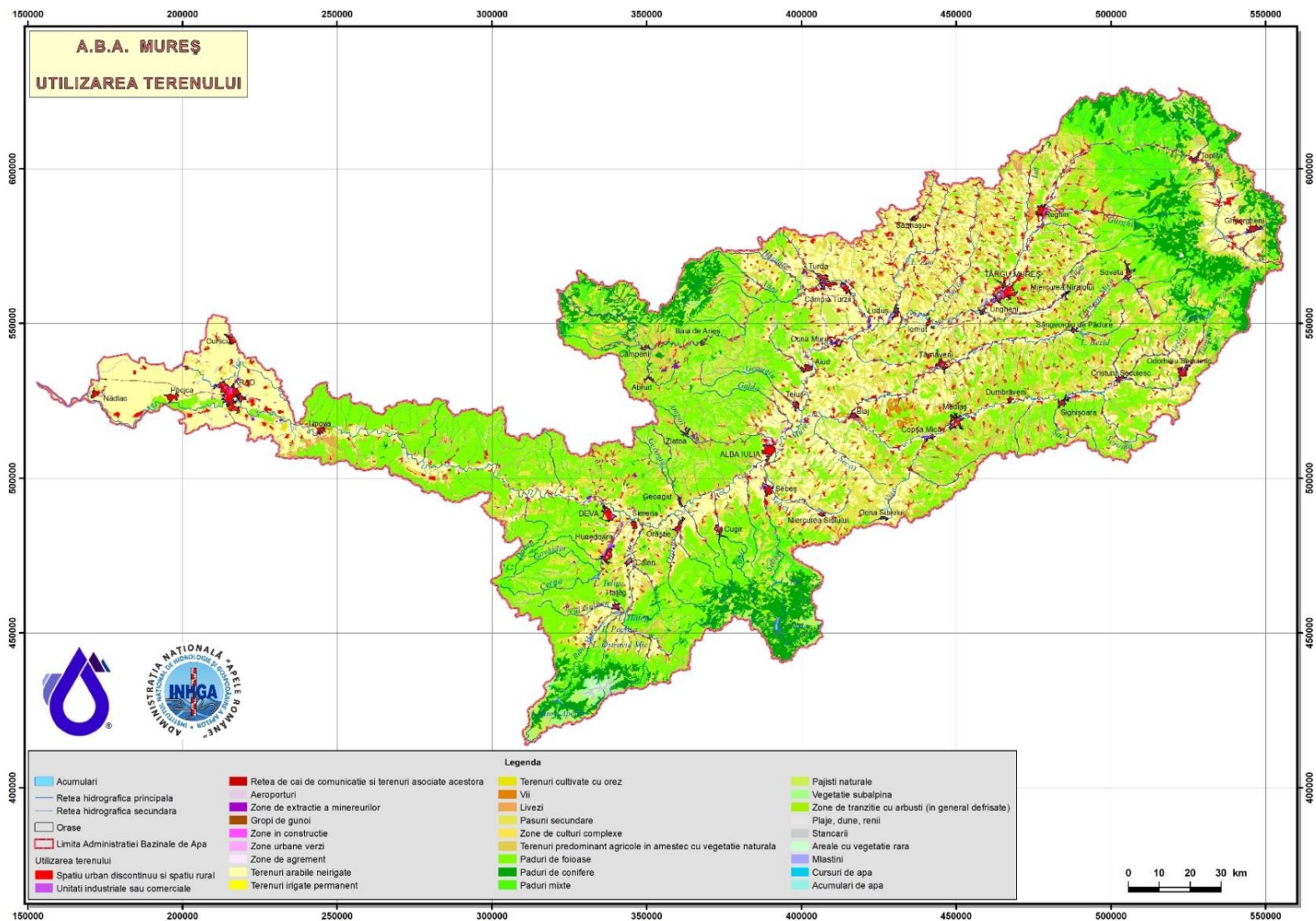


Figura 3.5.1 Utilizarea terenului din bazinul hidrografic Mureș

3.7. Infrastructura de protecție împotriva inundațiilor

În bazinul hidrografic Mureș se află un număr de 210 lucrări de îndiguire (din care un număr de 27 sunt principale) cu o lungime totală de cca. 825 km. Aceste lucrări apară 240 localități (dintre care 55 orașe și municipii), 8.827 case în mediul urban și 60.240 în mediul rural, 314 km linie C.F., 242 km drumuri naționale și 313 km județene. Suprafața totală apărată, conform raportărilor, este de cca. 190.000 ha.

Printre cele mai importante lucrări de îndiguire se amintesc cele de la Reghin, Târgu Mureș, Luduș, îndiguirea râului Niraj și Comlod, îndiguirea râului Târnavă Mică la Târnaveni, îndiguirea Pârâului de Câmpie, apărarea municipiilor Sighișoara, Blaj, Mediaș, Dumbrăveni, Copșa Mică, Alba Iulia și Deva. Tot în categoria lucrărilor importante se află îndiguirea de la Mihaiț, Ilia, Lipova, Mureș mal drept Arad-Pecica, Sâmbăteni – Păuliș, Felnac - Periam și Periam - Cenad. Pe județe, cele mai multe lucrări se află în județul Mureș (8), Alba (3), Sibiu (3), Hunedoara (2) și Arad (7). Cu excepția îndiguirilor de pe Mureșul inferior din zona de graniță, al caror debit de calcul corespunde unei frecvențe de apariție a debitelor maxime de 1/500 ani, restul sunt calculate pentru 1/100 ani la orașe, 2/100 ani pentru localități rurale și 1/10 ani la restul terenurilor.

Lucrări de apărare împotriva inundațiilor (acumulări) mai semnificative sunt următoarele:

- în bazinul hidrografic Târnavă Mare: acumularea nepermanentă Vânători pe râul Târnavă Mare (25 mil. m³) și acumularea permanentă Zetea cu un volum de atenuare de 18,4 mil.m³;
- în bazinul hidrografic Târnavă Mică: acumularea nepermanentă Bălăușeri (24,5 mil. m³) și acumularea permanentă Bezid, pe râul Cușmed, cu un volum de atenuare de 16 mil.m³;
- în bazinul hidrografic Arieș: acumularea permanentă Mihoiești cu un volum de atenuare de 3.25 mil.m³;
- în bazinul hidrografic Cerna: acumularea Cinciș cu un volum de atenuare 17,2 mil.m³.

Principalele acumulări nepermanente care sunt administrate de către Administrația Națională „Apele Române” – A.B.A. Mureș sunt: Vânători (Târnavă Mare), Bălăușeri (Târnavă Mica), Nemșa (Mojna), Tăul Ceanului (Valea Caldă), Drăuț (Drăuț), Sistarovăț (Sistarovăț), Cladova (Cladova).

Schema de gospodărire a apelor existentă în spațiul hidrografic Mureș este prezentată în figura 3.7.1 și lucrările hidrotehnice existente la nivelul A.B.A. Mureș sunt prezentate în figura 3.7.2 .

Sistemul actual de avertizare - alarmare a populației în aval de construcțiile hidrotehnice din administrarea A.B.A. Mureș permite o alarmare preventivă a populației în cazul apariției unei situații de urgență.

Un rol important în gestionarea situațiilor de urgență generate de inundații, fenomene meteorologice periculoase, accidente la construcțiile hidrotehnice, poluări accidentale pe cursurile de apă îl are sistemul informațional meteorologic și hidrologic.

Informațiile de bază necesare sistemului informațional hidrometeorologic al gospodăririi apelor pe suprafața spațiului hidrografic Mureș, provin de la:

- radare meteorologice; informațiile necesare în fluxul hidrometeorologic referitoare la precipitații potențiale se primesc de la sistemul național integrat S.I.M.I.N.;
- stații hidrometrice ale A.B.A. Mureș;
- stații pluviometrice ale A.B.A. Mureș și ale A.N.M.;
- stații meteorologice ale A.N.M.

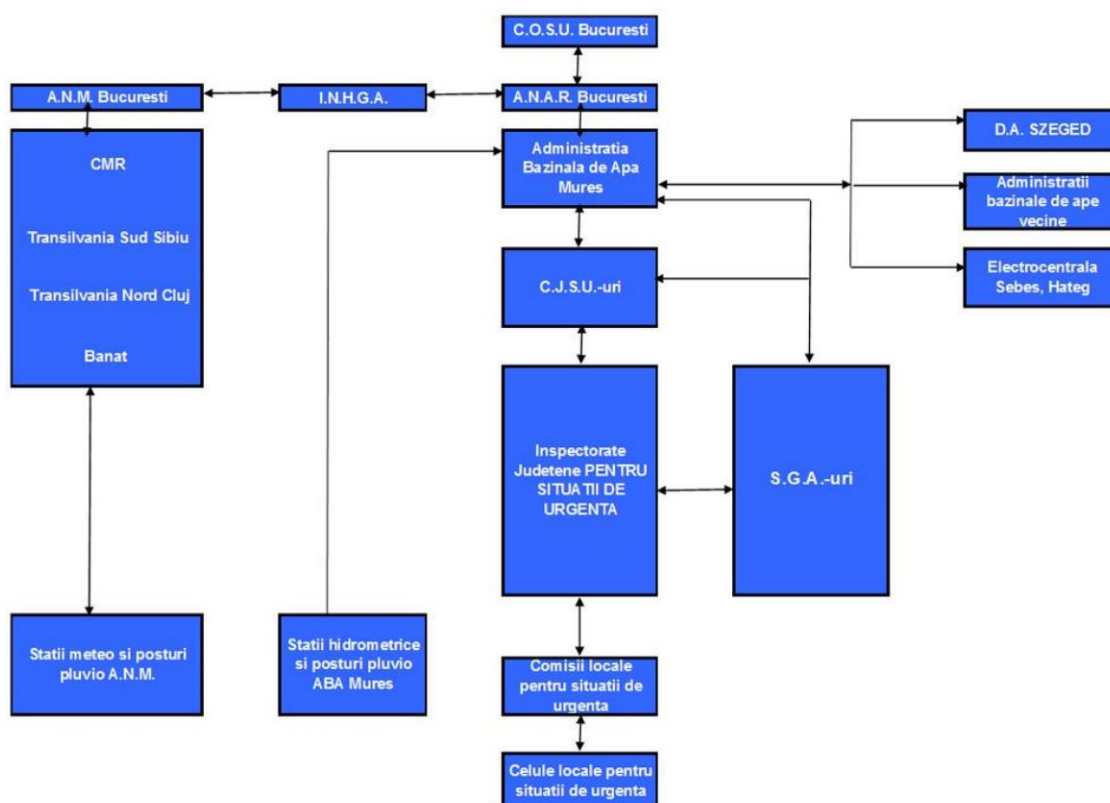


Figura 3.7.1 Schema de gospodărire a apelor existentă în bazinul hidrografic Mureș

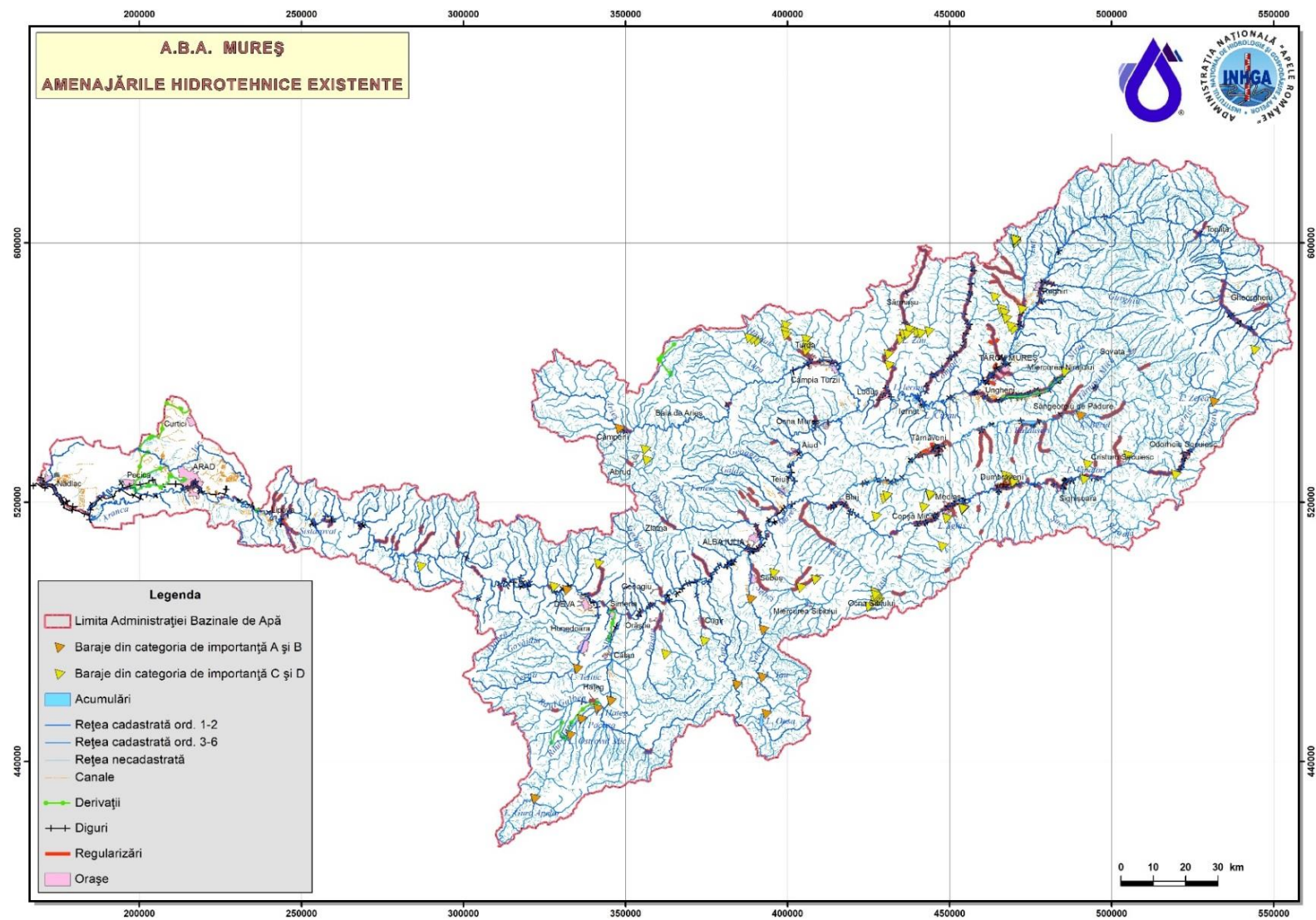


Figura 3.7.2 Schema de gospodărire a apelor existentă în bazinul hidrografic Mureș

4. Aspecte metodologice privind revizuirea și actualizarea E.P.R.I.

4.1. Actualizarea procesului de identificare a evenimentelor istorice semnificative și a zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații

Pentru revizuirea inundațiilor istorice semnificative și definirea zonele cu risc potențial semnificativ la inundații au fost parcurse în principal etapele menționate în Raportul - Evaluarea preliminară a riscului la inundații A.B.A. Crișuri – ciclul I http://www.rowater.ro/EPRI%20Rapoarte/RO7_ABA_Mures_PFRA_Report.pdf, metodologia utilizată în acest ciclu fiind menținută în termeni generali (la nivel de principii de analiză), dar cu o detaliere și o îmbunătățire a metodologiei impusă de disponibilitatea informațiilor mult mai detaliate referitoare la consecințele negative produse de inundații, a rezultatelor unor proiecte și studii realizate în perioada 2010-2017, precum și a unor surse de date spațiale cu acuratețe mai mare și actualizate (spre exemplu ortofotoplanuri în loc de imagini SPOT).

Principalele etape parcurse în elaborarea E.P.R.I. în cadrul ciclului I au fost următoarele:

- Colectarea informațiilor referitoare la inundațiile istorice, respectiv identificarea evenimentelor istorice și selectarea evenimentelor istorice semnificative;
- Structurarea informațiilor în fișiere *spreadsheet*; informațiile înregistrate în fișierele excel reprezintă baza informațiilor ce urmează să fie raportate la C.E.;
- Cartografierea în mediul GIS a zonelor afectate de inundații istorice, realizată la nivelul A.B.A., verificată/corectată la nivelul I.N.H.G.A. și adaptată cerințelor de raportare WISE;
- Identificarea zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații (A.P.S.F.R.) pe baza datelor, studiilor, rezultatelor proiectelor disponibile.

Se menționează alte două surse de date (documentații, rapoarte și rezultate GIS), respectiv două proiecte, care au fost intens utilizate în ciclul I de raportare, în special pentru definirea A.P.S.F.R.-urilor, nemaifiind necesare în ciclul II:

- Proiectul PHARE 2005/017-690.01.01 - *Contribuții la dezvoltarea strategiei de management al riscului la inundații* (beneficiar – M.M.P. și A.N.A.R.);
- Proiectul DANUBE FLOODRISK - *Stakeholder oriented flood risk assessment for the Danube floodplains* (South - East Europe Transnational Cooperation Programme).

Sinteza etapelor parcurse pentru a răspunde cerințelor E.P.R.I. din ciclul I se prezintă schematic în figura 4.1.1.

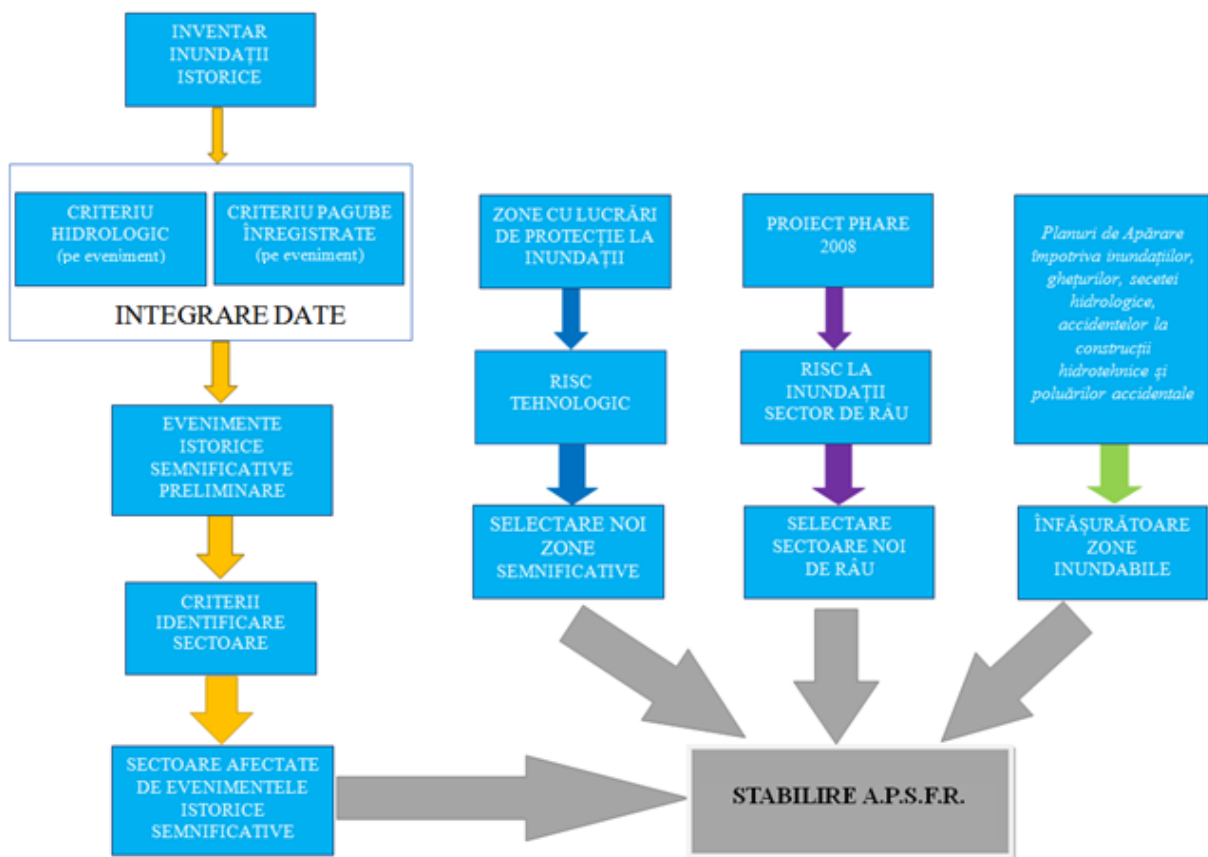


Figura 4.1.1 Sinteza etapelor parcurse pentru a răspunde cerințelor E.P.R.I. din ciclul I

Referitor la prima etapă de implementare a Directivei Inundații 2007/60/C.E. în România, Comisia Europeană a analizat acest aspect și a prezentat rezultatele în *Raportul special Directiva privind inundațiile: s-au realizat progrese în evaluarea riscurilor, însă este nevoie de ameliorări în ceea ce privește planificarea și punerea în aplicare*, punctând următoarele aspecte:

- buna coordonare la nivel național (abordare similară în toate cele 11 subunități) și la nivel internațional (sub îndrumarea ICPDR - Comisiei Internaționale pentru Protecția Fluviului Dunărea, existența acordurilor bilaterale);
- România a raportat evaluarea riscului de inundații pentru toate tipurile de inundații care se pot produce: fluvială, pluvială, din ape subterane, din accidente/ avarii ale infrastructurii de apărare la inundații, în funcție de condițiile specifice ale sub-bazinelor;
- Nu a fost luat în considerare impactul schimbărilor climatice asupra dezvoltării pe termen lung, tendințele impactului schimbărilor climatice asupra apariției și magnitudinii inundațiilor la nivel național nu sunt clar descrise.

Spre deosebire de ciclul I, când au fost identificate inundații istorice semnificative din sursă fluvială, în ciclul II a fost luată în considerare și analizată și sursa pluvială a inundațiilor, identificând zonele urbane afectate în perioada 2010-2016 de ploi abundente de scurtă / lungă durată.

Într-o primă etapă, s-a realizat o analiză a **inventarului de inundații istorice** la nivel de evenimente istorice, prin aplicarea **criteriului hidrologic** (probabilitatea de depășire a

debitului viiturii) și **cel privind cele patru categorii de consecințe** (stabilite în cadrul Directivei Inundații 2007/60/C.E.: sănătate umană, activitate economică, mediu și patrimoniu cultural), acestea păstrându-și pragurile de valori stabilite în ciclul I. Se face mențiunea că în cazul râurilor nemonitorizate hidrologic, specialiștii din cadrul A.B.A. au estimat magnitudinea evenimentelor istorice ținând cont de precipitațiile înregistrate și de alte informații avute la dispoziție (radarele meteorologice, avertizări de tip nowcasting).

Spre deosebire de ciclul I de implementare a Directivei Inundații 2007/60/CE, când au fost analizate inundații istorice petrecute într-o perioadă mai îndepărtată față de momentul prezent, pentru care nu s-au indentificat informații foarte detaliate în legătură cu consecințele negative produse de acestea, în ciclul II, informațiile referitoare la consecințele din perioada analizată, respectiv 2010-2016, sunt mult mai bine documentate. Acest fapt a permis o analiză mai amănunțită cu privire la consecințele negative semnificative produse de inundațiile istorice.

Astfel în ciclu II, ulterior identificării **evenimentelor istorice semnificative preliminare**, s-a urmărit o selecție a localităților și a sectoarelor / tronsoanelor de râu / afluenților afectați de evenimentul istoric semnificativ considerat prin aplicarea la nivel de tronson a aceluiași **criteriu hidrologic** și **a unui nou set de criterii privind consecințele**.

Sinteza etapelor parcurse pentru a răspunde cerințelor E.P.R.I. din ciclul II, în ceea ce privește evenimentele istorice semnificative din sursă fluvială și pluvială, se prezintă schematic în figura 4.1.2.

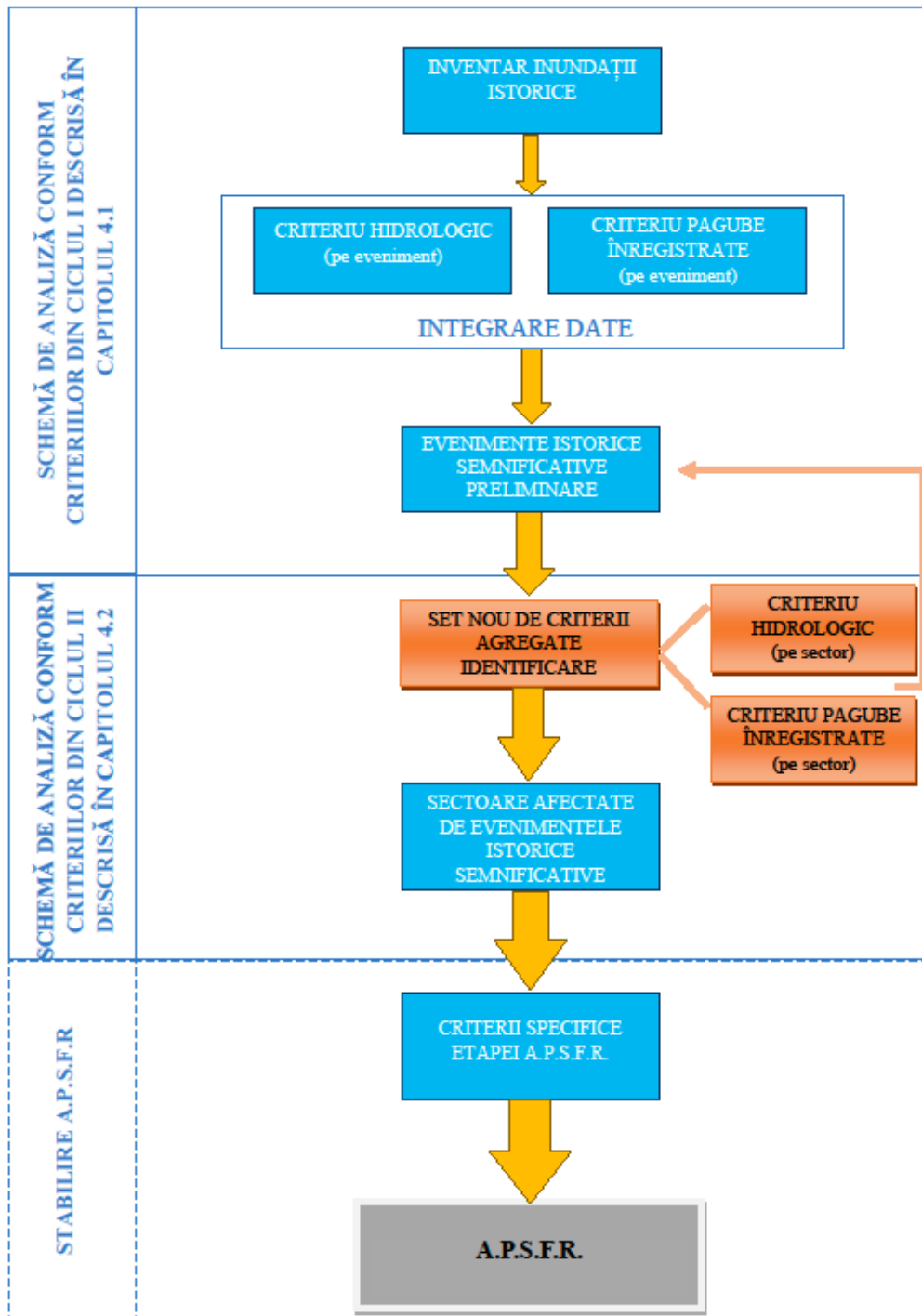


Figura 4.1.2 Sinteza etapelor parcurse pentru a răspunde cerințelor E.P.R.I. din ciclul II, în ceea ce privește evenimentele istorice semnificative din sursă fluvială

4.2. Aspecte metodologice privind procesul de identificare a evenimentelor istorice semnificative

În acest capitol se prezintă aspectele metodologice care au stat la baza identificării inundațiilor istorice semnificative din România, metodologie elaborată și aplicată unitar la nivel național, pentru a răspunde articolului 4 al Directivei Inundații, care *“solicită tuturor statelor membre o descriere a inundațiilor care au survenit în trecut și care au avut impact negativ asupra sănătății umane, mediului, patrimoniului cultural și activității economice și pentru care probabilitatea de apariție a unor evenimente viitoare similare este încă relevantă, incluzând informații referitoare la zonele inundate precum și o evaluare a efectelor negative pe care acestea le-au produs”*.

De asemenea, având în vedere scopul evaluării inundațiilor istorice semnificative, și anume acela de a fundamenta decizia de management al riscului la inundații, este necesară analiza relevanței consecințelor negative semnificative produse de evenimente viitoare similare cu cele din trecut.

Inundațiile istorice semnificative reprezintă unul din principalele criterii care stau la baza stabilirii zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații (A.P.S.F.R.). Astfel, se recomandă ca informațiile despre inundațiile semnificative să fie utilizate ca bază pentru identificarea tronsoanelor / zonelor / arealelor în care pot apărea inundațiile în viitor. În acest fel, o serie de informații de bază, relativ ușor de obținut cu costuri reduse, pot contribui la prioritizarea măsurilor de reducere a riscului la inundații.

În vederea îndeplinirii obligațiilor pe care România și le-a asumat ca stat membru al Comisiei Europene, respectiv implementarea Directivei 2007/60/CE privind evaluarea și gestionarea riscului la inundații, s-a realizat un inventar al inundațiilor istorice produse în perioada 2010-2016 în vederea identificării evenimentelor istorice semnificative necesare în cadrul ciclului II de raportare.

4.2.1. Identificarea și evaluarea inundațiilor istorice semnificative din sursă fluvială

România este predispusă în special inundațiilor provocate de revărsarea cursurilor de apă (inundații de tip fluvial), acestea producând pagubele cele mai importante.

În continuare se prezintă metodologia care stă la baza procesului de identificare a inundațiilor istorice și de desemnare a celor semnificative atât din punct de vedere a consecințelor produse pe durata evenimentului, cât și a relevanței consecințelor în cazul în care astfel de fenomene se vor repeta.

Principalele cauze care pot provoca inundații de tip fluvial pot fi:

- viituri produse pe areale hidrografice mari (bazine și subbazine hidrografice), cauzate de precipitații sau topirea zăpezii;
- viituri punctuale (viituri rapide) produse pe zone restrânse, cauzate de precipitații cu intensitate mare;
- blocaje naturale (zăpoare, zai, pornire de zăpor);
- blocaje artificiale la poduri sau avarii ale lucrărilor hidrotehnice (baraje, diguri) sau deversări (de regulă controlate la baraje).

Principalele documente (rapoarte, studii, planuri, proiecte etc.) utilizate / valorificate în E.P.R.I. au fost:

- *Rapoartele operative* care se elaborează pe toată perioada producerii fenomenelor și *Rapoartele de Sinteză* care se întocmesc în termen de 30 zile de la încetarea fenomenului și cuprind pe lângă descrierea fenomenului, cauza producerii acestuia și pagubele fizice și valorice înregistrate;
- *Studiile hidrometrice* anuale din perioada 2010-2016 ale stațiilor hidrometrice din rețeaua națională;
- *Baza de Date Hidrologică și Hidrogeologică*;
- *Planurile de apărare împotriva inundațiilor, fenomenelor meteorologice periculoase, accidentelor la construcții hidrotehnice și poluărilor accidentale*, existente la nivel bazinal, județean și local;
- Studii elaborate în cadrul Administrațiilor Bazinale de Apă și a Institutului Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor;
- Informații conținute în hărțile topografice, scara 1:25.000, Direcția Topografică Militară;
- Imagini satelitare și Ortofotoplanuri;
- Alte baze de date GIS și studii de specialitate.

Identificarea și evaluarea inundațiilor istorice care au avut efecte negative semnificative

Articolul 4.2.b din Directiva Inundații 2007/60/C.E. prevede necesitatea realizării unei descrieri a inundațiilor care au survenit în trecut și care au avut efecte negative semnificative asupra sănătății umane, a mediului, a patrimoniului cultural și a activității economice și pentru care probabilitatea unor evenimente viitoare similare este încă relevantă, inclusiv în ceea ce privește dimensiunile inundațiilor și traseele acestora, precum și o evaluare a efectelor negative pe care le-au produs.

În vederea identificării inundațiilor istorice, au fost parcurse următoarele etape principalele:

- **Colectarea informațiilor referitoare la inundațiile istorice,**
- **Organizarea informațiilor în fișiere *tabelare* (MS Excel);** acestea reprezintă baza informațiilor ce urmează să fie raportate la CE;
- **Analiza și evaluarea datelor în vederea identificării evenimentelor istorice și selectarea evenimentelor semnificative;**
- **Cartografierea locațiilor inundațiilor istorice (GIS),** adaptată cerințelor de raportare WISE.

Analiza inundațiilor istorice a plecat de la datele incluse în Rapoartele de Sinteză. Colectarea informațiilor referitoare la inundațiile istorice a inclus date privind cauza producerii, pagubele fizice și valorice înregistrate la nivel de localități / Unități Administrative Teritoriale - U.A.T. - (fizice pe tipuri de consecințe și valorice la nivel de total localitate / U.A.T.), data de producere etc. Toate aceste date au fost organizate în fișiere tabelare MS Excel.

Principalele tipuri de consecințe negative ale inundațiilor se referă la:

- victime;
- sinistrați;
- case distruse sau case avariate;
- anexe gospodărești distruse sau avariate;
- obiective socio-economice sau administrative afectate;
- obiective culturale afectate;
- poduri și podețe avariate;
- drumuri (naționale, județene, comunale, forestiere) sau căi ferate distruse sau avariate;
- terenuri arabile, pășuni, fânețe sau păduri afectate;
- rețele de alimentare cu apă sau de canalizare avariate;
- fântâni afectate;
- animale moarte;
- construcții hidrotehnice afectate;
- rețele electrice, de telefonie sau de alimentare cu gaze naturale afectate.

Aceste informații sunt integrate și în *Planurile de apărare împotriva inundațiilor, fenomenelor meteorologice periculoase, accidentelor la construcții hidrotehnice și poluărilor accidentale*.

Ulterior, stabilirea inundațiilor istorice semnificative a continuat pe baza analizei datelor hidrologice (debite maxime, probabilitatea de depășire a acestora, distribuția stațiilor hidrometrice care au înregistrat debite maxime semnificative etc.).

În *Rapoartele de Sinteză* sunt menționate următoarele cauze de producere a inundațiilor:

- revărsări;
- blocaje cu gheață;
- scurgeri pe versanți;
- torenți;
- băltiri;
- accidente la construcții hidrotehnice;
- incapacitatea de transport a albiilor minore;
- alte cauze.

Au fost parcurși următorii pași:

- a) *Identificarea evenimentelor istorice semnificative preliminare;*
- b) *Identificarea tronsoanelor afectate de evenimente istorice semnificative preliminare în mediul GIS;*
- c) *Analiza și delimitarea în format GIS a tronsoanelor afectate de evenimente istorice semnificative;*
- d) *Delimitarea în format GIS a versiunii finale a tronsoanelor afectate de evenimente istorice semnificative.*

a) Identificarea evenimentelor istorice semnificative preliminare

Inventarul inundațiilor istorice produse în perioada 2010-2016, realizat la nivel de localitate afectată, a fost analizat mai întâi pe baza unor criterii pentru identificarea evenimentelor istorice semnificative preliminare.

Identificarea / selectarea viiturilor istorice semnificative s-a făcut luând în considerare atât criteriile hidrologice (din punct de vedere al hazardului), cât și cele referitoare la amploarea efectelor acestora (din punct de vedere al consecințelor).

Din punct de vedere al consecințelor, criteriile pentru identificarea evenimentelor istorice semnificative (tabelul 4.2.1.1) au fost definite în cadrul primului ciclu de implementare a Directivei Inundații 2007/60/C.E. și au fost menținute ca etapă de lucru și în ciclul II.

Au fost definite **categoriile de criterii** în funcție de **clasificarea consecințelor** provocate de inundații, realizată la nivelul UE, precum și de **datele disponibile la nivel național și bazinal** (criterii referitoare la consecințe asupra sănătății umane, asupra activității economice, asupra mediului și asupra patrimoniului cultural).

Au fost reținuți acei indicatori din *Rapoartele de sinteză* pentru care există suficiente informații și a căror aplicare să se facă fără dificultate (abordare pragmatică). Fiecărui indicator i s-a atribuit o valoare prag. În tabelul 4.2.1.1 sunt prezentați indicatorii și valorile-prag ale acestora, pe baza cărora un eveniment de tip inundație se desemnează, într-o primă etapă (preliminar) ca fiind „semnificativ” din punctul de vedere al consecințelor produse.

Tabelul 4.2.1.1 Criterii preliminare pentru identificarea evenimentelor istorice semnificative la nivel național

Categorie criterii / Tipul consecințelor	Indicator	Valori prag
Consecințe asupra sănătății umane	Număr de pierderi de vieți omenești	Minim 10 persoane decedate / dispărute
	Număr de obiective sociale afectate	Minim 2 obiective sociale afectate (primării, școli, spitale etc.)
Consecințe asupra activității economice	Număr de obiective economice afectate	Minim 10 obiective economice afectate
	Număr de km de drumuri afectate	Minim 200 km de drumuri afectate (DN, DJ, DC)
	Număr de case afectate	Minim 100 case per eveniment sau minim 30

Categorie criterii / Tipul consecințelor	Indicator	Valori prag
		pentru zone / localități care au făcut obiectul unor evenimente punctuale, de intensitate mare
Consecințe asupra mediului	Număr de obiective IPPC afectate	Minim 1 obiectiv IPPC afectat
Consecințe asupra patrimoniului cultural	Număr de obiective culturale afectate – biserici, mănăstiri	Minim 1 obiectiv cultural afectat

Inventarul inundațiilor majore care s-au produs în perioada 2010-2016 s-a realizat pe baza informațiilor culese din surse documentare precum *Rapoartele de sinteză* ale A.N.A.R., arhiva I.N.H.G.A. etc. Au fost selecționate inundațiile semnificative preliminare fie din punct de vedere al hazardului, fie din punct de vedere al impactului (consecințele înregistrate). În general, inundațiile pentru care probabilitatea de apariție este mai mare de 10% nu au fost luate în considerare, accentul punându-se, în general, pe evenimentele de mare intensitate (cote și/sau debite maxime). Au fost luate în considerare și cursurile de apă mici cu pagube însemnate, deși nu îndeplineau criteriul hidrologic.

Selectarea preliminară a evenimentelor semnificative s-a efectuat de către I.N.H.G.A. pe baza următoarelor criterii principale:

- debite maxime produse care depășesc debitul maxim cu probabilitatea de depășire de 10% ($Q_{\max 10\%}$);
- debite maxime produse care depășesc debitul actual corespunzător cotei de inundație (Q_{ci});
- viituri produse la stații hidrometrice cu suprafețe de bazin hidrografic mai mari de circa 100 km² și/sau care sunt amplasate în zone unde s-ar fi putut produce inundații relativ mari;
- viituri produse în special pe râul principal și pe afluenții importanți, la un număr cât mai mare de stații hidrometrice;
- viituri mari, produse pe afluenții râului principal.

Viiturile locale au fost selectate, din punct de vedere hidrologic, funcție de datele hidrometeorologice existente sau reconstituite pe baza deplasărilor pe teren. Au fost luate în considerare acele viituri pentru care au existat întocmite rapoarte tehnice, ulterior producerii acestora, inclusiv reconstituiri de debite maxime și estimarea frecvenței de apariție a acestora.

Toate valorile criteriilor prezentate anterior sunt valabile la nivel de eveniment. Pentru încadrarea evenimentului în categoria evenimentelor istorice semnificative, au fost luate în considerare, cu prioritate, criteriile privind numărul de victime și cele economice (număr de case, număr de kilometri afectați de drumuri etc.).

Pentru perioada 2010-2016, au rezultat **78 de evenimente istorice semnificative preliminare la nivel național** de tip fluvial, la care s-au adăugat 22 evenimente locale de tip pluvial.

b) Identificarea tronsoanelor afectate de evenimente istorice semnificative preliminare în mediul GIS

Cele 78 de evenimente istorice semnificative preliminare rezultate la nivel național au fost prelucrate în aplicații de tip GIS, rezultând câte o bază de date pentru fiecare eveniment istoric semnificativ preliminar, bază de date care s-a relaționat spațial cu stratul tematic „localități” utilizând câmpul SIRUTA (codul localităților). În urma legăturii spațiale a rezultat, pentru fiecare eveniment istoric semnificativ preliminar, câte un strat tematic al localităților afectate.

După selecția localităților afectate de inundații semnificative preliminare în perioada 2010-2016, au fost identificate și delimitate tronsoanele de râu afectate de evenimentele istorice semnificative preliminare.

În concluzie, identificarea și evaluarea inundațiilor care s-au produs în trecut și care au avut efecte negative semnificative asupra sănătății umane, mediului, patrimoniului cultural și activității economice și pentru care probabilitatea unor evenimente viitoare similare este încă relevantă (Pasul a și Pasul b), s-a realizat ținând seama în principal de:

- numărul de clădiri afectate;
- suprafața afectată folosită în scop comercial sau industrial;
- perioada de revenire sau probabilitatea de apariție a inundației;
- infrastructura de transport afectată;
- bunuri afectate ale comunității.

Identificarea și evaluarea inundațiilor semnificative care s-au produs în trecut, care au avut consecințele semnificative negative / adverse, și care ar genera astfel de consecințe dacă s-ar produce în viitor

Evident, nu este suficient să cunoaștem doar aspectul istoric al inundațiilor, ci este necesară și analiza evenimentelor în vederea identificării tronsoanelor de râu sau arealelor care ar genera consecințe semnificative dacă s-ar produce în viitor. Având în vedere că au fost analizate inundațiile istorice dintr-o perioadă recentă, 2010-2016, putem concluziona că relevanța acestora în perioada următoare rămâne aceeași cu cea de la data producerii, dacă nu se intervine cu măsuri de reducere a riscului.

Consecințele viitoare sunt în strânsă relație cu magnitudinea evenimentului și receptorii la risc existenți. Prin urmare, criteriile legate de consecințe și cele hidrologice utilizate în pasul a) și pasul b) au fost detaliate și dezvoltate în **pasul c)** și **pasul d)**, astfel încât, pe baza informațiilor legate de evenimentele istorice, să poată fi identificate tronsoanele de râu / arealele unde s-au produs în trecut inundații semnificative care ar avea consecințe adverse negative semnificative dacă s-ar produce în viitor.

c) Analiza și delimitarea în format GIS a tronsoanelor afectate de evenimente istorice semnificative

După identificarea și transpunerea în mediul GIS a celor 78 de evenimente istorice semnificative preliminare, acestea au fost analizate atât din punctul de vedere al consecințelor provocate de inundații, cât și al debitelor maxime produse.

Pentru identificarea evenimentelor istorice semnificative, consecințele provocate de inundații au fost analizate cu ajutorul unor indicatori de evaluare a mărimii pagubelor (tabelul 4.2.1.2), respectiv un Indicator al populației **Ip** (considerat criteriu prioritar) și un Indicator

socio-economic *Is-e*. Definirea acestor criterii a constat în identificarea obiectivelor afectate de inundații și atribuirea unor ponderi care să reflecte importanța acestor obiective.

Tabelul 4.2.1.2 Criterii de evaluare a consecințelor pentru identificarea evenimentelor istorice semnificative la nivel național

Nr.	Consecințele negative ale inundațiilor / Obiectivele afectate	Ponderea
Indicator populație – Ip		
O_{p_i}		p_{p_i}
1	Număr victime	60
2	Număr sinistrați	15
3	Număr case distruse	25
Indicator socio-economic – Is-e		
O_{s-e_i}		p_{s-e_i}
4	Număr case avariate	9
5	Număr anexe gospodărești distruse	7
6	Număr anexe gospodărești avariate	1
7	Număr obiective socio-economice administrative	13.5
8	Număr obiective culturale	5
9	Număr poduri	7
10	Număr podete	2
11	Număr kilometri de drumuri naționale avariate	4
12	Număr kilometri de drumuri naționale distruse	12
13	Număr kilometri de drumuri județene avariate	3
14	Număr kilometri de drumuri județene distruse	9
15	Număr kilometri de drumuri comunale	2
16	Număr kilometri de străzi	6
17	Număr kilometri de drumuri forestiere	0.3
18	Număr kilometri de căi ferate	11
19	Număr hectare de teren arabil	0.2
20	Număr hectare de pășuni – fânețe	0.1
21	Număr hectare de păduri	0.1
22	Număr kilometri de rețele de alimentări cu apă	1
23	Număr kilometri de rețele de canalizare	1
24	Număr fântâni	1
25	Număr animale moarte	0.1
26	Număr construcții hidrotehnice	0.3
27	Număr kilometri de rețele electrice	0.5
28	Număr kilometri de rețele telefonice	0.2
29	Număr kilometri de rețele gaze naturale	0.5

Cei doi indicatori sunt calculați ca suma produselor numărului de consecințe negative ale inundațiilor și ponderea atribuită acestuia.

$$I_p = \sum O_{p_i} \times p_{p_i}$$

$$I_{s-e} = \sum O_{s-e_i} \times p_{s-e_i}$$

unde:

- O_{p_i} , O_{s-e_i} – obiectivele aferente indicatorilor populație, respectiv indicatorilor socio-economici;
- p_{p_i} , p_{s-e_i} – ponderile alocate fiecărui obiectiv aferent indicatorilor populație, respectiv indicatorilor socio-economici.

Ponderile criteriilor prezentate anterior au fost aplicate pentru fiecare localitate afectată de inundații din fiecare eveniment, acestea fiind încadrate în categoria localităților afectate semnificativ dacă îndeplinesc cel puțin unul din următoarele praguri:

- criteriul populației $I_p > 0$
- criteriul socio-economic I_{s-e} are valori mai mari de 50.

În stabilirea tronsoanelor care formează un eveniment semnificativ au fost luate în considerare și valori ale $I_{s-e} > 25$, dacă acestea sunt completate pe același tronson de 1 - 2 localități cu valoarea indicatorului $I_{s-e} > 50$. Totalitatea localităților dintr-un eveniment care îndeplinesc aceste criterii au determinat **tronsoanele de râu afectate de evenimente istorice semnificative**.

Următorul pas în analiza evenimentelor istorice semnificative identificate a constat în aplicarea unui criteriu hidrologic. Amploarea viiturii poate fi cuantificată pe baza:

- mărimii arealului hidrografic pe care s-a produs viitura;
- frecvenței de producere a unei inundații;
- probabilității de depășire a debitului maxim al viiturii, înregistrat la stațiile hidrometrice;
- mărimii debitelor în comparație cu debitele corespunzătoare cotelor de apărare (avertizare, inundație, pericol), existente la stațiile hidrometrice.

În acest scop, a fost utilizată aceeași valoare a probabilității de apariție a inundațiilor ca și în cazul selectării preliminare a evenimentelor istorice semnificative, respectiv debite maxime înregistrate cu probabilitatea de depășire mai mică de 10%. Însă pentru delimitarea tronsoanelor de râu afectate de inundații istorice semnificative au fost analizate în mediul GIS debitele maxime înregistrate în perioada unui eveniment la toate stațiile hidrometrice, și, în special, la stațiile hidrometrice aflate pe tronsoanele de râu afectate sau în apropierea acestora.

În vederea realizării acestei analize, pentru fiecare Administrație Bazinală de Apă a fost creată o bază de date cu toate stațiile hidrometrice care conține (figura 4.2.1.1) următoarele date:

- debitele maxime instantanee lunare din perioada 2010-2016 (84 valori);
- debitul maxim istoric;
- data producerii debitului maxim istoric;
- valoarea medie a debitelor maxime anuale;
- perioada de funcționare a stației hidrometrice;
- debitul cu probabilitatea de depășire de 10%;
- debitele cu probabilitatea de depășire de 0.1%, 0.5%, 1%, 2%, 5%, 20%, 30% și 50%. Acestea au fost obținute prin formule de transformare din $Q_{10\%}$, stabilite empiric, ca medie a coeficienților de transformare la nivelul stațiilor hidrometrice dintr-o A.B.A. (în cazul în care aceștia sunt determinați prin metode hidrologice exacte) – prin urmare, au fost stabiliți coeficienți de transformare specifici fiecărei A.B.A.

RAUL	STATIA	ID_2018	Q _{max} istoric (m ³ /s)	DATA	Q _{med} MaxAnual	p0.1	p0.5	p1	p2	p5	1.71Q _{mm} 10%	p20	p30	p50	Q _{10%}	2010_1	2010_2	2010_3	2010_4	2010_5	2010_6	2010_7	2010_8	2010_9	2010_10
BEGA	BALINT	935	252	19-04-05	106	597.4	453.2	388.4	327.8	247.1	188	134.7	107.1	74.85	191	103	61.6	37.6	38.4	81.4	83.8	83	30.1	14.4	5.8
APA MARE (IER)	BECHIERECU MIC	948	11	26-02-99	3.69	42.02	31.88	27.32	23.06	17.38	13.23	9.474	7.532	5.266	4.37	2.98	3.03	1.75	1.29	2.14	1.49	0.982	0.691	1	
BELA RECA	BOGALTIN	1006	95.5	02-07-06	29.3	181	137.4	117.7	99.35	74.89	56.98	40.81	32.45	22.69	16.2	9.46	9.46	16.2	21	22.1	7.13	3.14	7.36	5.9	
MINIS	BOZOVICI	997	300	03-05-78	60.3	349.3	265	227.1	191.7	144.5	109.9	78.75	62.61	43.77	133	30	19.9	10.4	21.5	106	18.2	7.56	1.94	1.75	1.66
POGANIS	BREBU	967	60.3	18-04-05	19.3	126.8	96.17	82.41	69.56	52.43	39.89	28.58	22.72	15.88	20.3	5.23	2.51	2.99	20.7	9.21	1.58	0.911	0.425	0.27	
TIMIS	BROD	953	1290	19-04-05	406	2226	1689	1447	1222	920.7	700.5	501.8	399	278.9	507	232	145	117	504	365	122	51.3	63.8	68.8	
BISTRA	BUCOVA	958	137	06-04-00	23.9	151.7	115.1	98.64	83.27	62.76	47.75	34.21	27.19	19.01	15.4	4.91	3.44	2.8	6	8.8	1.9	1.49	3.1	0.7	
TIMIS	CARANSEBES	951	441	06-04-00	175	972	737.4	631.9	533.4	402	305.9	219.1	174.2	121.8	113	74.3	53.8	58.8	202	226	163	54.6	47.3	69	
CARAS	CARASOVA	984	111	03-05-78	37.2	223.9	169.9	145.6	122.9	92.63	70.47	50.48	40.13	28.06	75	22.3	13.1	8	9.26	56.5	12.7	11.6	3.47	2.4	0.82
BEGA-VECHE	CENEI	946	80.6	13-02-66	17.4	116.4	88.35	75.7	63.9	48.17	36.65	26.25	20.87	14.59	47	21.5	16.2	19	8.34	6.24	8	5.38	2	1.26	1.93
CERNA	CERNA IZVOARE	998	201	12-07-99	25.7	161.5	122.5	105	88.63	66.81	50.83	36.41	28.95	20.24	3.72	1.96	1.46	7.3	11.6	12.8	4.98	3.96	5.8	6.4	
CERNA	CERNA SAT	999	172	12-07-99	31.6	193.5	146.8	125.8	106.2	80.05	60.91	43.63	34.69	24.25	4.06	3.08	2.32	5.42	32	66	1.21	10	4.36	3.64	
BURGANI	CHEVERES	965	40.3	19-04-05	15.7	107.2	81.35	69.71	58.84	44.35	33.74	24.17	19.22	13.43	17.8	8.31	2.47	0.192	3.74	5.14	0.052	0.037	0.045	0.02	
SEGA	CHIZATAU	936	346	19-04-05	150	836.2	634.5	543.7	458.9	345.9	263.2	188.5	149.9	104.8	252	219	90.8	65.2	61.6	108	136	57.9	35.2	34.2	30.4
CIORNOVAT	COMORASTE	989	63.4	18-04-05	17.4	116.4	88.35	75.7	63.9	48.17	36.65	26.25	20.87	14.59	23.8	23.6	5.45	1.97	30.8	24.4	4.06	10.6	1.71	0.28	
CAN TIMIS-BEGA	COSTEI	943	53.4	09-04-12	37.3	224.5	170.3	145.9	123.2	92.85	70.65	50.6	40.23	28.13	13.2	10.3	8.2	10.2	15	14	14	26.8	30.4	27.4	
BARZAVA	CRIVAIA	969	31.5	09-07-97	12.6	90.39	68.58	58.77	49.6	37.39	28.45	20.38	16.2	11.33	4.78	3.25	2.94	4.2	13.8	4.2	3.82	3.04	4.05	1.11	
MEHADICA	CUPTOARE	1009	78.8	20-06-79	23.4	149	113.1	95.88	81.78	61.64	46.9	33.59	26.71	18.67	13.8	7.15	3.9	7.69	7.69	2.65	1.03	4.2	1.03		
NERA	DALBOSET (MOCERIS)	993	482	03-05-78	139	776.5	589.2	504.8	426.1	321.2	244.4	175.1	139.2	97.3	280	135	108	47.9	96	207	75	44.6	11.7	15.9	11.2
BEGA	FAGET	934	194	06-04-00	64.8	373.8	283.6	243	205.1	154.6	117.6	84.26	66.99	46.83	98.5	33.6	9.58	37	69	31.9	128	27.2	12.8	4.24	
GLADNA	FARDEA	941	70	06-04-00	15.3	105	79.7	68.29	57.65	43.45	33.06	23.88	18.83	13.16	9	4.92	1.23	3.77	25.6	3.2	2.42	3.58	1.48	0.56	
HAUZEASCA	FARDEA	942	326	29-07-90	19.1	125.7	95.35	81.7	68.97	51.99	39.55	28.33	22.52	15.75	7.42	5.75	0.676	2.94	16.8	3.34	9.38	1.1	0.652	0.43	
FENES	FENES	956	156	12-07-99	40.2	240.2	182.3	156.2	131.8	99.36	75.6	54.15	43.05	30.1	33.4	30.4	29.9	30.4	45.1	71	32.4	16	16	22.3	
GARLISTE	GARLISTE	986	58	03-05-78	18.6	112.1	85.05	72.89	61.52	46.37	35.28	25.27	20.09	14.05	8.15	5.73	4.38	5.53	30.7	7.84	4.2	1.37	0.98	0.45	
BARZAVA	GATAIA	973	135	19-04-05	60.2	348.8	264.8	226.7	191.4	144.3	109.8	78.63	62.51	43.7	75.1	48.5	35.7	13.8	67.5	49.3	17.4	9.82	5.21	4	
CHIZDIA	GHIZELA	944	45.2	15-04-82	20.3	132.2	100.3	85.94	72.54	54.68	41.6	29.8	23.69	16.56	31.2	10.7	5.18	4.95	6.69	19.4	3.12	5.58	0.012	0.02	

Figura 4.2.1.1 Exemplu de date hidrologice prelucrate pentru analiza viiturilor produse în perioada 2010-2016

În cazul în care debitul $Q_{10\%}$ nu este determinat pe baza unei curbe de probabilitate Pearson III sau prin alte metode hidrologice specifice (ex. metode de regionalizare), valoarea acestuia a fost determinată indirect. În acest sens, pentru fiecare A.B.A. s-a realizat o corelație între $Q_{10\%}$ și valoarea medie a debitelor maxime anuale, utilizând stațiile unde $Q_{10\%}$ este disponibil (figura 4.2.1.2). Corelațiile obținute între cei doi parametri au un grad mare de încredere, cu mici excepții. Comparativ cu valoarea medie a debitelor maxime anuale, debitul $Q_{10\%}$ este mai mare de 1,5 ori (în cazul A.B.A. Olt), până la 2,25 ori (în cazul A.B.A. Argeș-Vedea).

Pentru ca debitele maxime lunare să poată fi comparate între ele pe întreg teritoriul unei A.B.A. (având în vedere valorile diferite de la un bazin la altul), cele 84 de valori la nivelul unei stații hidrometrice care reprezintă debite maxime lunare au fost transformate în valori modul față de $Q_{10\%}$ prin calcularea rapoartelor $Q_{\max \text{ lunar}} / Q_{10\%}$. În cazul în care acest coeficient este supraunitar, înseamnă că debitul maxim lunar a depășit valoarea (pragul) debitului cu probabilitatea de apariție de 10% ($Q_{10\%}$).

Coeficienții modul $Q_{10\%}$ permit identificarea arealelor afectate de inundații istorice semnificative. În acest sens, au fost analizate, în special, zonele cu valori mai mari de 0,5, dar mai ales peste 0,75. S-a considerat că datorită gradului de generalizare, dar și a comportamentului hidrologic diferit de la un bazin la altul, considerarea unei valori de 1 a coeficientului modul $Q_{10\%}$ ar fi restrictivă. Există totuși situații când inundațiile se pot produce și la debite mai mici decât debitul cu probabilitatea de depășire de 10%, în special acolo unde capacitatea de transport a albiei minore este redusă.

Baza de date a coeficienților modul $Q_{10\%}$ a fost relaționată cu stațiile hidrometrice în mediul GIS, ceea ce a permis vizualizarea și analiza spațială a acestora în funcție de evenimentul analizat. În figura 4.2.1.3 sunt prezentate, spre exemplificare, tronsoanele de râu afectate de evenimentul istoric semnificativ iunie 2016 identificat prin analiza corelată a criteriilor legate de consecințe și a criteriilor hidrologice - A.B.A. Mureș.

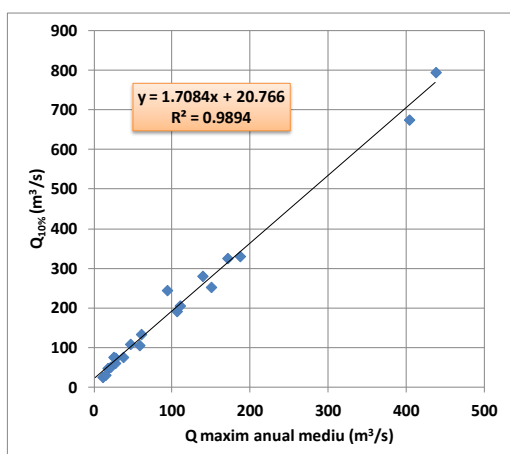


Figura 4.2.1.2 Exemplu de corelație utilizată pentru extrapolarea valorilor $Q_{10\%}$ în cazul în care acestea nu sunt determinate prin metode hidrologice exacte

Pentru a realiza această analiză, au fost identificate tronsoanele de râu afectate de evenimente istorice semnificative (P.F.R.A.) aferente localităților afectate de revărsarea cursurilor de apă pentru fiecare eveniment istoric semnificativ identificat prin criteriile de evaluare a consecințelor. După identificarea acestora s-a trecut la identificarea stațiilor hidrometrice din vecinătate, stații pentru care ulterior au fost determinate frecvențele de apariție a debitelor maxime înregistrate în luna producerii evenimentul istoric semnificativ asociat.

Astfel, cele 78 de evenimente rezultate la nivel național în urma aplicării criteriilor de selecție a evenimentelor istorice semnificative preliminare (Pasul a)), au fost mai departe analizate la un grad de detaliu mai mare, urmărindu-se localitățile și tronsoanele de râu / afluenții afectați de evenimentul istoric semnificativ preliminar considerat, pe baza analizei informațiilor disponibile cu privire la debitele maxime înregistrate (criteriu debite maxime produse $> Q_{\max 10\%}$) și luând în considerare, bineînțeles, consecințele produse la nivelul localităților.

Luarea în considerare a ambelor tipuri de criterii (în mod combinat) în definirea tronsoanelor de râu afectate de eveniment s-a bazat pe experiența și expertiza specialiștilor A.N.A.R. și I.N.H.G.A. (Expert Judgement).

În urma acestor analize au rezultat în final, la nivel național, 32 evenimente istorice semnificative la inundații, formate din 882 tronsoane de râu afectate de acestea.

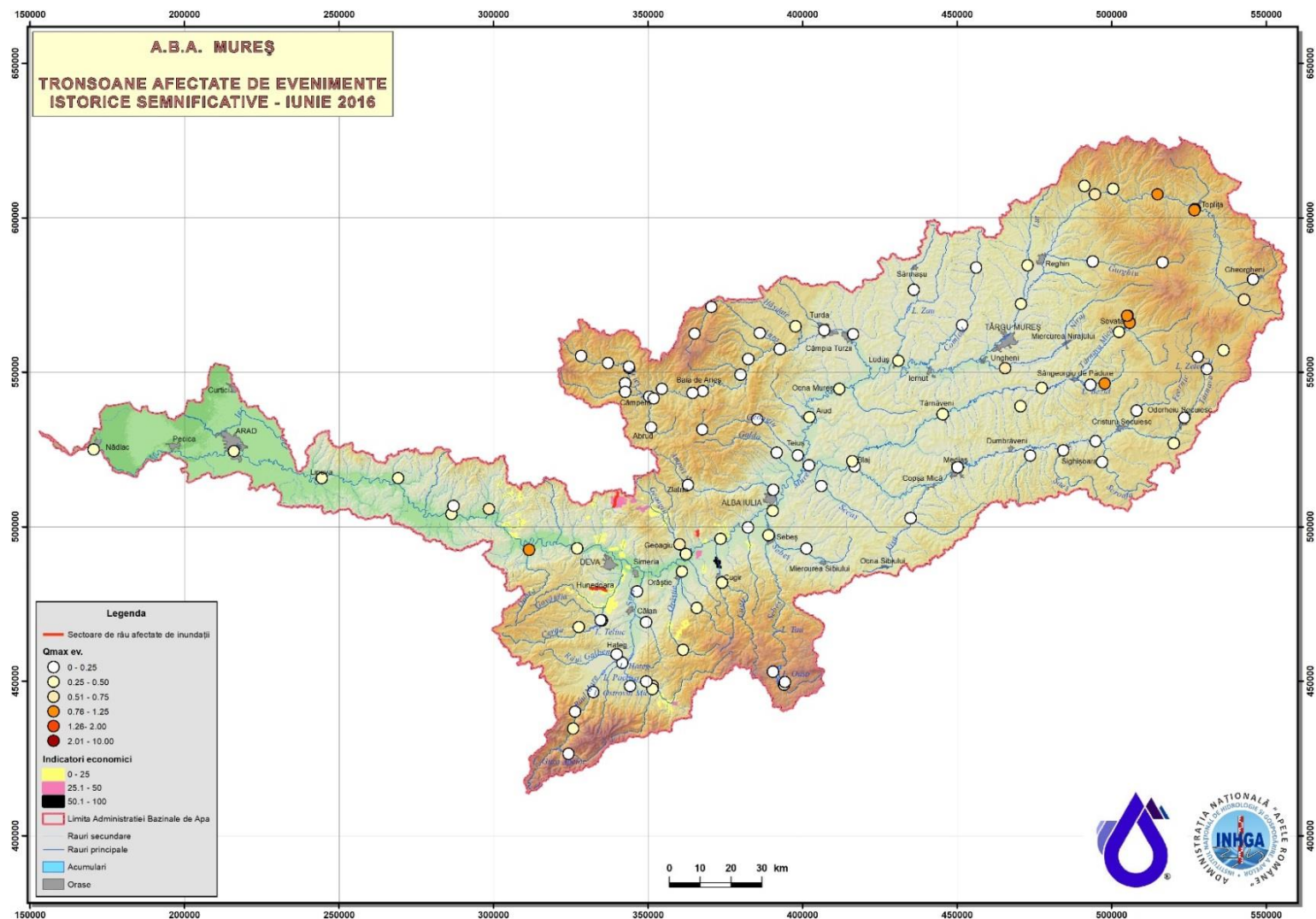


Figura 4.2.1.3 Tronsoane afectate de evenimente istorice semnificative în iunie 2016 identificate prin analiza corelată a criteriilor legate de pagube și a criteriilor hidrologice - A.B.A. Mureș

Media acestor coeficienți la nivelul A.B.A.-urilor (figura 4.2.1.4) scoate în evidență anii 2010 și 2016, când se observă valori în jur de 0,5 în anumite A.B.A.-uri, dar mai ales evenimentul din iulie 2014 produs în A.B.A. Olt, pentru care valoarea medie este aproape de valoarea 1 (debit maxim mediu la nivel de A.B.A. cu o probabilitate de depășire puțin peste 10%).

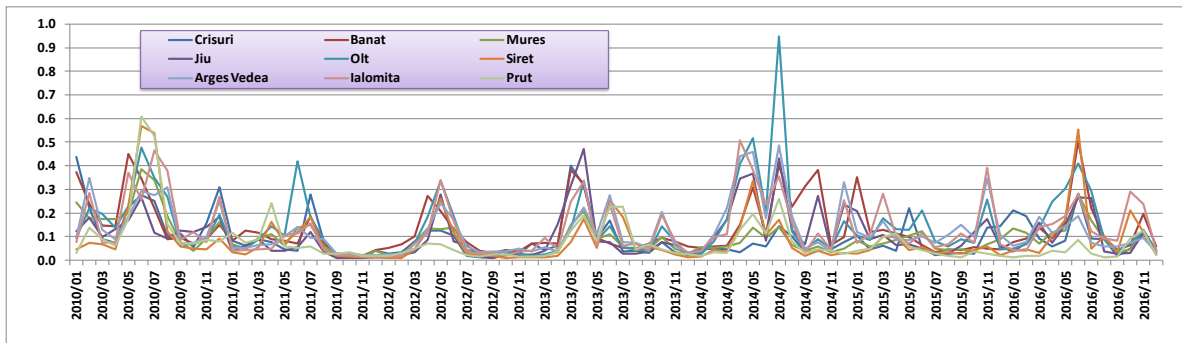


Figura 4.2.1.4 Media coeficienților modul $Q_{10\%}$ ai debitelor maxime lunare la nivelul principalelor Administrații Bazinale de Apă care au înregistrat evenimente istorice semnificative de inundații în perioada 2010-2016

d) Delimitarea în format GIS a versiunii finale a tronsoanelor afectate de evenimente istorice semnificative

Tronsoanele de râu afectate de evenimente istorice semnificative (P.F.R.A.) aferente celor 32 de evenimente istorice semnificative la inundații determinate anterior (Pasul c)) au fost reanalizate și redefinite la nivel de detaliu, pe baza experienței și expertizei specialiștilor A.N.A.R. / I.N.H.G.A. - Expert Judgement, luând în considerare următoarele aspecte (figura 4.2.1.5):

- agregarea unor tronsoane situate pe același curs de apă; agregarea sau prelungirea unor tronsoane de râu a ținut seama și de evenimentele preliminare eliminate;
- analiza reducerii numărului de tronsoane de râu în cazul celor care se regăsesc în mai multe evenimente; după aplicarea criteriilor de stabilire a tronsoanelor de râu afectate de eveniment, în continuare, selecția acestora a fost amendată de „criteriul tipologiei inundațiilor”: astfel, în cazul în care pe același curs de apă au existat mai multe inundații istorice semnificative, de exemplu 3 – 5 viituri istorice semnificative, având tipologii de producere similare, s-au considerat pentru raportare la C.E. cel mult 2 inundații, criteriul predominant fiind cel legat de consecințe.

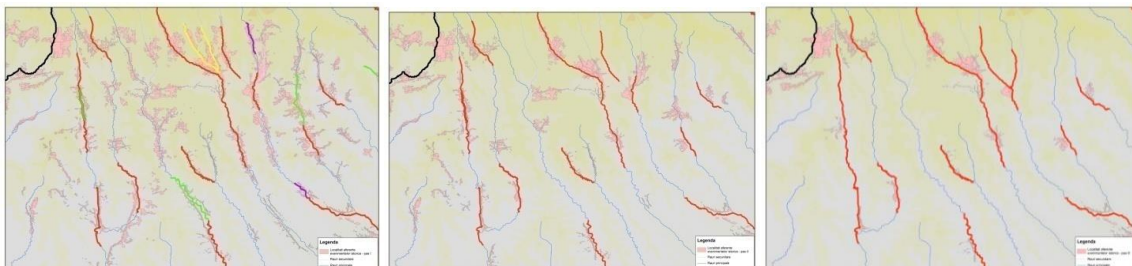


Figura 4.2.1.3 Exemplificarea fluxului de filtrare și pregătire a datelor referitoare la localizarea evenimentelor istorice semnificative – pașii b), c) și d) (culorile diferite reprezintă evenimente diferite)

Urmare a acestei analize a rezultat un număr de 270 tronsoane P.F.R.A. aferente celor 32 de evenimente istorice semnificative la inundații identificate la nivel național. Tabelul 4.2.1.3 prezintă centralizarea evoluției analizelor realizate anterior.

Tabelul 4.2.1.3 Date privind evoluția din etapele de analiză pentru identificarea evenimentelor istorice semnificative

Unitate de Management (UoM)		Număr evenimente istorice semnificative		Număr localități afectate			Număr tronsoane P.F.R.A.		
		pasul b)	pașii c) și d)	pasul b)	pasul c)	pasul d)	pasul b)	pasul c)	pasul d)
RO1	A.B.A. Banat	9	4	201	154	23	90	54	22
RO2	A.B.A. Jiu	7	5	367	359	52	73	71	35
RO3	A.B.A. Olt	18	2	556	284	117	346	164	86
RO4	A.B.A. Argeș-Vedea	2	2	143	143	86	12	12	14
RO5	A.B.A. Buzău-Ialomița	5	3	81	40	4	47	17	5
RO6	A.B.A Dobrogea - Litoral	2	2	2	2	2	2	2	2
RO7	A.B.A. Mureș	6	3	102	87	13	56	49	6
RO8	A.B.A. Crișuri	5	3	193	179	22	58	47	16
RO9	A.B.A. Someș – Tisa	1	1	4	4	4	2	2	2
RO10	A.B.A. Siret	9	4	919	846	68	581	367	61
RO11	A.B.A. Prut - Bârlad	13	2	489	166	34	467	96	20
RO1000	Fluviul Dunărea	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL România		78	32	3058	2265	426	1735	882	270

Sinteza etapelor parcurse pentru a răspunde cerințelor E.P.R.I. din ciclul II, în ceea ce privește evenimentele istorice semnificative din sursă fluvială, se prezintă schematic în figura 4.1.2.

Filtrarea succesivă a evenimentelor și a tronsoanelor de râu afectate de evenimente s-a realizat în mediul GIS prin analiza criteriilor legate de consecințe și a celor hidrologice. Totodată, analiza a permis identificarea unor evenimente care pot fi considerate cu caracter național: inundația 2014 iulie și inundația 2016 iunie (tabelul 4.2.1.4).

Tabelul 4.2.1.4 Centralizator al evenimentelor istorice semnificative

UoM	A.B.A.	Nume eveniment	Denumire eveniment	Cod dată eveniment	Data debut eveniment	Număr tronsoane P.F.R.A.
RO01	BANAT	RO01_Ev3_2010_07	Inundație 2010 iulie	2010.07-L	23.07.2010	3
		RO01_Ev6_2014_07	Inundație 2014 iulie	2014.07-L	15.07.2014	6
		RO01_Ev7_2014_09	Inundație 2014 septembrie	2014.09-L	13.09.2014	1
		RO01_Ev9_2016_06	Inundație 2016 iunie	2016.06-L	26.06.2016	12
RO02	JIU	RO02_Ev3_2012_06	Inundație 2012 iunie	2012.06-L	01.06.2012	1
		RO02_Ev4_2013_04	Inundație 2013 aprilie	2013.04-L	02.04.2013	9
		RO02_Ev5_2014_04	Inundație 2014 aprilie	2014.04-L	18.04.2014	14
		RO02_Ev6_2014_07	Inundație 2014 iulie	2014.07-N	24.07.2014	7
		RO02_Ev7_2016_06	Inundație 2016 iunie	2016.06-N	12.06.2016	4
RO03	OLT	RO03_Ev02_2010_06	Inundație 2010 iunie	2010.06-L	26.06.2010	50

UoM	A.B.A.	Nume eveniment	Denumire eveniment	Cod dată eveniment	Data debut eveniment	Număr tronsoane P.F.R.A.
		RO03_Ev1314_2014_07	Inundație 2014 iulie	2014.07-N	27.07.2014	36
RO04	ARGEȘ - VEDEA	RO04_Ev1_2014_04	Inundație 2014 aprilie	2014.04-L	17.04.2014	7
		RO04_Ev2_2014_07	Inundație 2014 iulie	2014.07-N	27.07.2014	7
RO05	BUZĂU - IALOMIȚA	RO05_Ev1_2012_05	Inundație 2012 mai	2012.05-L	19.05.2012	1
		RO05_Ev4_2014_07	Inundație 2014 iulie	2014.07-L	25.07.2014	2
		RO05_Ev5_2016_10	Inundație 2016 octombrie	2016.10-L	12.10.2016	2
RO06	DOBROGEA - LITORAL	RO06_Ev1_2016_06	Inundație 2016 iunie	2016.06-L	01.06.2016	1
		RO06_Ev2_2016_09	Inundație 2016 septembrie	2016.09-L	19.09.2016	1
RO07	MUREȘ	RO07_Ev1_2012_06	Inundație 2012 iunie	2012.06-L	27.06.2012	2
		RO07_Ev5_2016_06	Inundație 2016 iunie	2016.06-N	10.06.2016	3
		RO07_Ev6_2016_06	Inundație 2016 iunie	2016.06-L	27.06.2016	1
RO08	CRIȘURI	RO08_Ev2_2012_06	Inundație 2012 iunie	2012.06-L	10.06.2012	1
		RO08_Ev3_2013_03	Inundație 2013 martie	2013.03-L	08.03.2013	9
		RO08_Ev5_2016_06	Inundație 2016 iunie	2016.06-N	12.06.2016	6
RO09	SOMEȘ - TISA	RO09_Ev1_2012_06	Inundație 2012 iunie	2012.06-L	10.06.2012	2
RO10	SIRET	RO10_Ev3_2012_05	Inundație 2012 mai	2012.05-L	01.05.2012	7
		RO10_Ev5_2013_06	Inundație 2013 iunie	2013.06-L	01.06.2013	8
		RO10_Ev6_2014_05	Inundație 2014 mai	2014.05-L	05.05.2014	5
		RO10_Ev9_2016_05	Inundație 2016 mai-iunie	2016.06-N	24.05.2016	41
RO11	PRUT - BÂRLAD	RO11_Ev07_2013_09	Inundație 2013 septembrie	2013.09-L	12.09.2013	15
		RO11_Ev13_2016_10	Inundație 2016 octombrie	2016.10-L	11.10.2016	5
RO 1000	FLUVIUL DUNĂREA	RO01000_Ev1_2014_05	Inundație 2014 mai	2014.05-L	10.05.2014	1

Notă: L – caracter local; N – caracter național.

4.2.2. Identificarea și evaluarea inundațiilor istorice semnificative din sursă pluvială

În vederea desemnării evenimentelor istorice semnificative din sursă pluvială au fost identificate 45 la nivel național zone urbane afectate de ploi torențiale cumulate și cu creșteri de debite care au dus la producerea de pagube însemnate în localitățile respective, și ale căror efecte au fost, în general, amplificate de funcționarea deficitară a sistemelor de canalizare. În acest sens Administrația Națională „Apele Române” și Administrațiile Bazinale de Apă au pus la dispoziția Institutului Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor informații relevante privind zonele urbane afectate în perioada 2010-2016 de ploi abundente de scurtă / lungă durată, acestea fiind analizate (conform metodologiei privind desemnarea inundațiilor istorice semnificative din sursă fluvială) din punct de vedere:

- al consecințelor produse și aplicarea criteriilor de evaluare a consecințelor pentru identificarea evenimentelor istorice semnificative la nivel național, respectiv criteriul populației (cu prioritate mare în cazul producerii de victime, sinistrați sau case distruse) și criteriul socio-economic (în cazul în care valoarea calculată pentru o localitate depășește pragul de 50);
- hidro-meteorologic – prin îndeplinirea condiției ca precipitațiile care au generat evenimentul să aibă o probabilitate mai mică de 10% sau o cantitate peste pragurile de avertizare sau debite maxime înregistrate la stațiile hidrometrice din vecinătate să indice o frecvență de apariție mai mică de 10%.

Urmare a aplicării criteriilor menționate mai sus au fost identificate și încadrate în categoria evenimentelor istorice semnificative 22 de evenimente la nivel național. Acestea s-au produs în 18 locații distincte.

Cele mai multe evenimente au fost înregistrate în anul 2016, atunci când s-au produs 8 evenimente în lunile mai, iunie și octombrie pe teritoriul Administrațiilor Bazinale de Apă Someș-Tisa, Banat, Buzău-Ialomița, Siret și Dobrogea-Litoral, urmată de anul 2010 cu 7 evenimente produse în lunile mai, iunie și iulie pe teritoriul Administrațiilor Bazinale de Apă Someș-Tisa, Banat, Buzău-Ialomița, Siret și Dobrogea-Litoral.

Atât în cazul evenimentelor istorice semnificative de tip fluvial, cât și a celor de tip pluvial, identificarea și evaluarea inundațiilor istorice semnificative care s-au produs în trecut, care au avut consecințelor negative semnificative și care ar genera astfel de consecințe în cazul unor evenimente similare în viitor, s-a realizat ținând seama, în principal, de:

- numărul de clădiri afectate;
- suprafața afectată folosită în scop comercial sau industrial;
- perioada de revenire sau probabilitatea de apariție;
- infrastructura de transport afectată;
- bunuri afectate ale comunității;
- sisteme specifice de ponderare pentru evaluarea importanței;
- experiența și expertiza specialiștilor (Expert Judgement).

Figura 4.2.2.1 prezintă localizarea evenimentelor istorice semnificative atât din surse fluviale, cât și pluviale identificate în conformitate cu cele prezentate anterior.

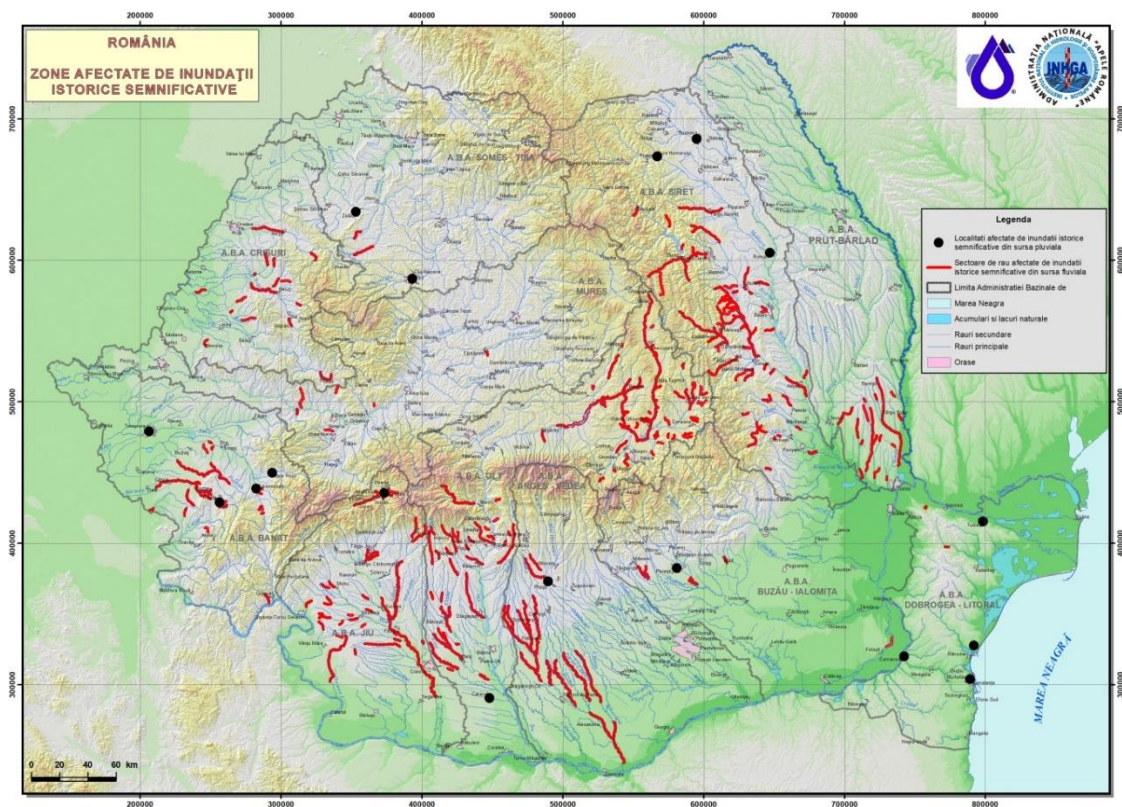


Figura 4.2.2.1 Evenimente istorice semnificative produse în perioada 2010-2016, raportate în Ciclul II de implementare a Directivei Inundații 2007/60/C.E. la nivel național

4.2.3. Pregătirea datelor necesare raportării etapei 1 din ciclul II al Directivei Inundații 2007/60/C.E. pentru zonele afectate de evenimente istorice semnificative

Conform art. 2 din Directiva Inundații 2007/60/C.E., riscul la inundații reprezintă combinarea frecvenței de apariție a unui eveniment de inundații și a consecințelor negative potențiale asociate evenimentului asupra sănătății umane, mediului, patrimoniului cultural și activității economice.

În acest sens pe baza informațiilor disponibile au fost pregătite următoarele elemente conform cerințelor de raportare ale Uniunii Europene pentru cele 270 tronsoane P.F.R.A. și pentru cele 22 de evenimente pluviale identificate la nivel național (precum și alte informații necesare analizei detaliate a evenimentelor istorice):

1. Cod unitate de management (UoM) pentru care se realizează raportarea, respectiv pentru cele 11 Administrații Bazinale de Apă și Fluviul Dunărea;
2. Cod localizare eveniment (EU_CD_FL) format din codul unității de management, codul cursului de apă (sau codul SIRUTA, în cazul localităților cu inundații pluviale) și numărul tronsonului de râu afectat pe același curs de apă;
3. Denumire localizare eveniment (FL_NAME) format din denumirea cursului de apă și limitele amonte-aval care formează tronsonul de râu identificat ca eveniment istoric semnificativ (de regulă localități afectate, confluente, acumulări etc.); în cazul evenimentelor pluviale, denumirea include numai localitatea;

4. Data debutului evenimentului (Data_ev) format din anul și luna în care a avut loc evenimentul și nivelul la care s-a produs (local-L și național-N);
5. Cod eveniment (COD_EV) format din codul localizării evenimentului la care se adăugă data debutului evenimentului, respectiv codul unității de management, codul cursului de apă (sau codul SIRUTA, în cazul localităților cu inundații pluviale), numărul tronsonului de râu afectat pe același curs de apă și data debutului evenimentului;
6. Denumire eveniment format din anul și luna în care a avut loc evenimentul și denumirea zonei inundate;
7. Durată eveniment (numărul de zile);
8. Lungime tronson de râu inundat (km);
9. Frecvență de apariție a fenomenului de inundație;
10. Sursă a viiturii/inundației (fluvială, pluvială etc.) reprezintă cauza care conduce la producerea fenomenului de inundare, respectiv revărsarea cursurilor de apă, precipitații abundente asociate cu un drenaj deficitar, scurgere pe versanți etc.;
11. Mecanism de inundare:
 - depășirea capacității de transport a albiei;
 - depășirea infrastructurii de apărare (sau a asigurării acesteia);
 - distrugerea infrastructurii de apărare;
 - blocare / restricționare;
 - altele.
12. Caracteristici ale viiturii:
 - viitură rapidă (flash flood);
 - viitură de primăvară cauzată de topirea zăpezii;
 - viitură cu alt tip de timp de creștere;
 - viitură cu timp de creștere mediu;
 - viitură cu timp de creștere mic;
 - viitură cu transport mare de aluviuni;
 - viitură cu propagare rapidă;
 - viitură cu niveluri remarcabile;
 - alte caracteristici.

4.2.4. Evaluarea pagubelor înregistrate

Consecințele inundării reprezintă tipurile de pagube potențiale asociate evenimentului istoric. Conform Directivei Inundații 2007/60/C.E., acestea se referă la:

- *sănătate umană* și includ efectele impactului imediat sau consecvent asupra populației care pot apărea din cauza poluării sau întreruperii alimentării cu apă și

tratarea acesteia, victime și asistență medicală (B11) și asupra obiectivelor sociale precum perturbarea activității administrațiilor locale, a unităților pentru situații de urgență, învățământ, sănătate și asistență socială (B12);

- *mediu* și includ ariile protejate desemnate conform cerințelor Directivei Habitate 92/43/C.E.E. și Directivei Pasări 2009/147/C.E. (**SCI** - *Sites of Community Importance / Situri de Importanță Comunitară*, **SAC** - *Special Areas of Conservation / Arii Speciale de Conservare*, **SPA** - *Special Protected Areas / Arii de Protecție Specială avifaunistică* etc.) sau zonele de protecție a captărilor pentru potabilizare (B22), surse potențiale de poluare punctuale sau difuze (B23);
- *patrimoniul cultural* și includ situri arheologice / monumente, situri arhitecturale, muzee, situri spirituale și clădiri (B31);
- *activități economice* și includ unitățile de locuit și anexele acestora (B41), infrastructura de utilități publice, infrastructura de producere și transport a energiei electrice, infrastructura de transport rutier și feroviar și infrastructura de telecomunicații (B42), utilizarea terenurilor în scopuri agricole și silvice (B43), activitățile economice precum producție, comerț și servicii (B44).

În vederea pregătirii datelor necesare raportării, informațiile disponibile în special în *Rapoartele de sinteză* privind consecințele negative asociate evenimentului, înregistrate în urma producerii fenomenului de inundare, au fost grupate, conform cerințelor Directivei Inundații 2007/60/C.E., în cele patru categorii de consecințe, respectiv consecințe asupra sănătății umane, mediului, patrimoniului cultural și activității economice, astfel:

- Consecințe asupra sănătății umane:
 - B11 - determinate prin identificarea tronsonului P.F.R.A. care înregistrează victime / sinistrați / surse de alimentare cu apă afectate (captări de apă și fântâni) / rețele de alimentare cu apă afectate;
 - B12 - determinate prin identificarea tronsonului P.F.R.A. care produce pagube asupra obiectivelor sociale, precum administrații publice / unități de învățământ / unități de sănătate și asistență socială / secții de poliție / baze sportive / cămine culturale / unități agroalimentare;
- Consecințe asupra mediului:
 - B22 - determinate prin intersecția în mediul GIS a tronsoanelor P.F.R.A. cu ariile protejate și păstrarea doar a celor care sunt P.F.R.A. situate în arii protejate. Ulterior, au fost selectate acele tronsoane P.F.R.A. cu lungime ce depășește 4000 m în cadrul unei arii protejate și cu o frecvență de apariție a inundațiilor mai mică de 10% (figura 4.2.4.1);
 - B23 - determinate prin identificarea tronsonului P.F.R.A. care produce pagube asupra stațiilor de tratare a apelor uzate menajere și industriale / a fermelor zootehnice;
- Consecințe asupra patrimoniului cultural:
 - B31 - determinate prin identificarea tronsonului P.F.R.A. care produce pagube asupra bisericilor / caselor parohiale etc.;
- Consecințe asupra activității economice:

- B41 - determinate prin identificarea tronsonului P.F.R.A. care produce pagube asupra unităților de locuit și anexelor acestora;
- B42 - determinate prin identificarea tronsonului P.F.R.A. care produce pagube asupra infrastructurii de utilități publice / energie electrică / transport rutier / transport feroviar / telecomunicații;
- B43 - determinate prin identificarea tronsonului P.F.R.A. care produce pagube asupra terenurilor arabile / pășunilor și fânețelor / pădurilor;
- B44 - determinate prin identificarea tronsonului P.F.R.A. care produce pagube asupra producțiilor agricole (pomicultură, viticultură, apicultură și acvacultură) / societăților comerciale.

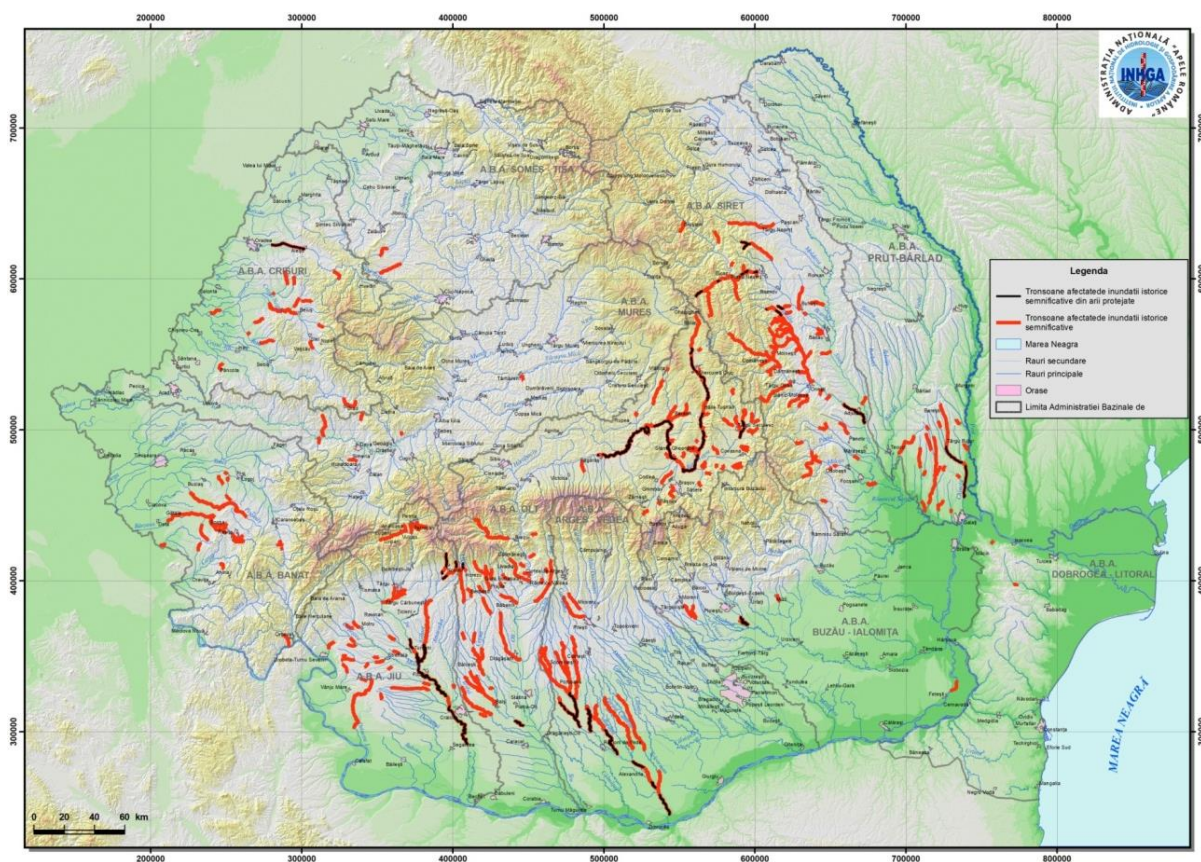


Figura 4.2.4.1 Tronsoane de râu afectate de evenimente istorice semnificative aflate în arii protejate

4.3. Identificarea și evaluarea viitoarelor inundații semnificative potențiale și a consecințelor negative potențiale asociate

Directiva Inundații 2007/60/C.E. recomandă evaluarea consecințelor negative potențiale ale viitoarelor inundații (“Future floods”) pentru sănătatea umană, mediu, patrimoniul cultural și activitatea economică, luând în considerare pe cât posibil probleme ca topografia, poziția cursurilor de apă și caracteristicile lor generale hidrologice și geomorfologice, inclusiv albiile majore ca zone de retenție naturală, eficiența infrastructurilor de apărare pentru protecția împotriva inundațiilor, poziția zonelor populate, zonele cu activitate economică și dezvoltare pe termen lung, inclusiv efectele schimbărilor climatice asupra apariției inundațiilor.

Principiile generale în această abordare au constat în:

- considerarea zonelor potențial inundabile ale evenimentelor extreme viitoare pe baza informațiilor complete și omogene posibil a fi integrate la nivel național sau a unor metodologii simplificate;
- considerarea unor indicatori care să ilustreze expunerea la risc a cel puțin patru categorii de receptori (sănătate umană, mediu, patrimoniul cultural și activități economice), ținând seama de informațiile disponibile la momentul prezent, respectiv a populației potențial afectate, precum și a obiectivelor socio-economice potențial afectate cu ajutorul tehnicilor GIS.

Trebuie menționat faptul că mare parte din principiile și metodologiile prezentate în acest capitol sunt utilizate și în cadrul procesului de desemnare a A.P.S.F.R.-urilor (zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații), precum și pentru stabilirea consecințelor adverse potențiale ale acestora.

Această evaluare a consecințelor directe a evenimentelor extreme nu poate fi considerată decât o abordare generală, simplificată, a vulnerabilității teritoriului, deoarece:

- anumite caracteristici de hazard (intensitate, cinetică etc.) nu sunt luate în considerare;
- indicatorii propuși nu iau în considerare nici vulnerabilitatea intrinsecă a celor patru categorii de interese, nici evoluția viitoare a acestora;
- pagubele indirecte nu sunt cuantificate.

În vederea identificării zonelor potențial inundabile sau a delimitării albiilor majore la nivelul tuturor cursurilor de apă au fost dezvoltate în cadrul I.N.H.G.A. mai multe metodologii simplificate (în cadrul Ciclului I al Directivei Inundații 2007/60/C.E.– Etapa HH & HRI, proiectului VULMIN, proiectului RO-RISK etc.).

Metodologiile vizează limitele naturale (care, în majoritatea cazurilor, sunt definite pe baze geomorfologice) și nu a acelor tronsoane de albie care sunt submerse în timpul unui eveniment de o anumită magnitudine. Această abordare presupune cuantificarea dependențelor multidimensionale statistice între caracteristicile morfologice ale bazinelor hidrografice de diferite dimensiuni, în regiuni cu condiții climatice și geologice similare. Cu toate acestea, variabilitatea morfologiei naturale a râurilor și a albiilor majore (atât transversal, cât și longitudinal, de-a lungul cursului de apă) și relația acestora cu suprafața de drenaj este extrem de complexă. Prin urmare, este necesară detalierea acestei abordări prin luarea în considerare a unor caracteristici hidrologice care să permită identificarea arealelor inundabile din cadrul albiilor majore cu o acuratețe medie. În acest sens, anumite zone inundabile obținute prin modelare matematică pot fi utilizate pentru calibrarea unei proceduri elaborate în acest sens.

Aceste metode simplificate se bazează pe identificarea caracteristicilor specifice terenului, topografice și geomorfologice, obținându-se rezultate extrem de utile ca evaluări preliminare chiar și în cazul utilizării unui MDT de rezoluție și calitate medie.

4.3.1. Stabilirea tronsoanelor de râu unde nu s-au înregistrat inundații istorice semnificative, dar pe care se pot produce evenimente semnificative în viitor

Identificarea tronsoanelor de râu sau a zonelor unde se pot produce evenimente semnificative în viitor („*Future floods*”), chiar dacă nu s-au înregistrat inundații istorice semnificative, constituie unul din principiile de desemnare a A.P.S.F.R.-urilor (zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații). Așadar, această etapă este strâns legată de etapa a 2-a a E.P.R.I., respectiv cea de stabilire a A.P.S.F.R.-urilor.

Tipurile de tronsoane de râu menționate pot fi zone îndiguite, care în viitor pot fi supuse riscurilor tehnologice, dar și alte zone în care, în ultimii ani, factorii naturali genetici nu au atins valori extreme care să determine producerea de evenimente semnificative.

Astfel de zone sunt cele supuse riscului la inundații cu caracter local, stabilite într-o primă etapă pe baza experienței locale. Tronsoanele de râu stabilite pe baza experienței specialiștilor de la nivel de Administrații Bazinale de Apă (expert judgement) și a cunoașterii locale a cursurilor de apă în ceea ce privește riscul la inundații au fost analizate prin prisma unor metodologii dezvoltate anterior de către I.N.H.G.A. – a) metodologie pentru stabilirea hazardului pentru viituri rapide și scurgeri importante pe versanți, torenți, pâraie și a riscului aferent și b) indicele de susceptibilitate IFF (în cadrul proiectului VULMIN).

Această analiză a avut rolul de a confirma sau infirma propunerile specialiștilor privind zonele supuse riscului la inundații cu caracter local. În final, la nivelul țării a rezultat un număr de 64 de astfel de tronsoane de râu (figura 4.3.1.1). Mai multe detalii se regăsesc în capitolul dedicat A.P.S.F.R.-urilor.

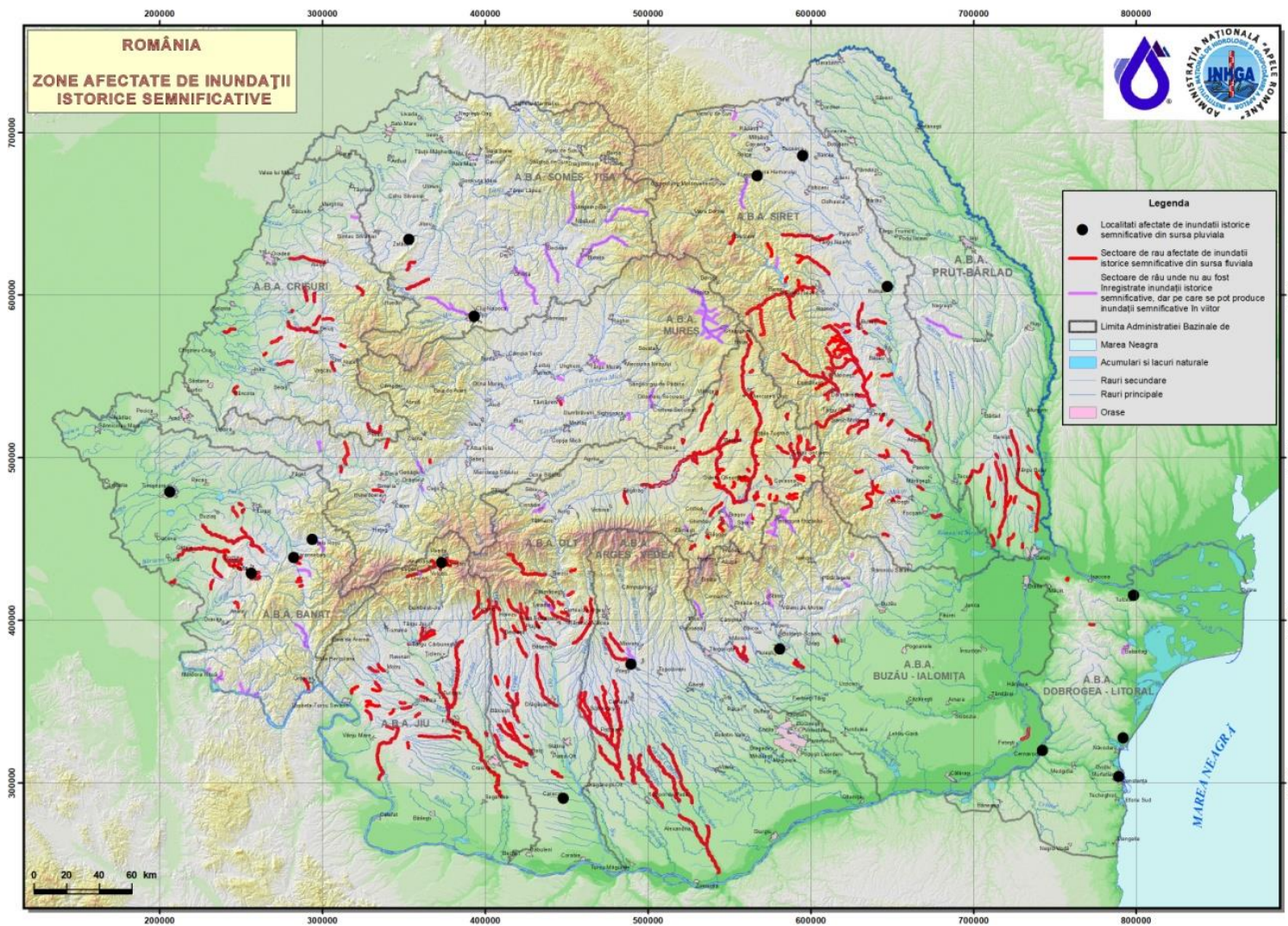


Figura 4.3.1.1 Evenimente istorice semnificative produse în perioada 2010-2016 și evenimente care se pot produce în viitor la nivel național, raportate în Ciclul II de implementare a Directivei Inundații 2007/60/C.E.

O atenție deosebită în vederea analizei și stabilirii inundațiilor potențiale semnificative trebuie acordată **eficienței infrastructurilor existente de protecție împotriva inundațiilor**, luând în considerare următoarele aspecte:

- cca. 70% din lungimea totală a digurilor se află la „risc tehnologic”, necesitând consolidări / reabilitări / relocări / supraînălțări în anumite zone, în conformitate cu prevederile Strategiei Naționale de Management al Riscului la Inundații pe termen mediu și lung, unde se prevede ca pentru zonele locuite, asigurarea de calcul a digurilor să fie de minim 1%;
- în România, în conformitate cu clasa de importanță a construcțiilor, digurile au fost proiectate pentru o perioadă de revenire a inundațiilor de o dată la 100 de ani – în zonele urbane (cca. 25% din lungimea totală a digurilor) și de o dată la 10 ani pentru zonele agricole (în jur de 20% din lungimea totală a digurilor);
- lucrările hidrotehnice sunt clasificate în funcție de probabilitatea de depășire a debitelor de calcul, respectiv cu probabilități cuprinse între 0,5 - 1% pe 2.000 km, cu probabilitatea de 2% pe 525 km, cu probabilități cuprinse între 3 - 5% pe 2.200 km, cu probabilitatea de 10% pe 1.725 km și cu o probabilitate incertă pe 1.850 km.
- în România sunt în folosință numeroase acumulări care au și rol de atenuare a viiturilor, dintre care 303 au un volum de atenuare mai mare de 0,5 milioane m³. Dintre acestea, 102 au caracter nepermanent. Cele 303 acumulări însumează un volum total la Nivelul Normal de Retenție de 5,72 miliarde m³ și un volum de atenuare de 2,75 miliarde m³. Gradul de atenuare este în funcție de frecvența de apariție a inundațiilor;
- se află în curs de procesare inventarierea tuturor acumulărilor care au un volum mai mic de 10.000 m³. Numărul accidentelor la baraj în cazul acestor acumulări este foarte redus, fapt ce determină o probabilitate mică de apariție a unei viituri generate de avarierea acestor lucrări hidrotehnice. Cu toate că în asemenea situații consecințele sunt însemnate, aceste tipuri de posibile evenimente nu au fost luate în considerare în acest ciclu de raportare;
- *Regulamentele pentru exploatarea barajelor și lacurilor de acumulare și Planurile de acțiune în caz de accidente la baraje* vor fi revizuite ținând seama de efectele schimbărilor climatice.

Alături de schimbările climatice, riscul de inundații viitoare este influențat și de:

- dezvoltarea zonelor urbane și alte modificări semnificative ale utilizării terenului care vor conduce la accelerarea scurgerii apei și la volume mai mari care vor ajunge în cursurile de apă colectoare;
- realizarea de noi construcții în albiile majore; creșterea numărului de locuitori aflați în zonele susceptibile la inundații;
- degradarea în timp a infrastructurii de protecție împotriva inundațiilor și creșterea riscului de cedare a acesteia;
- deciziile privind investițiile în infrastructura de protecție împotriva inundațiilor. Se are în vedere ca măsurile noi de protecție să conlucreze cu lucrările existente pentru gestionarea riscului la inundații;

- intensificarea activității de informare și conștientizare a populației privind riscul la inundații, dar și a gestionării riscului prin adoptarea de măsuri pentru creșterea rezilienței obiectivelor.

4.3.2. Metodologii simplificate pentru identificarea zonelor inundabile

Metoda simplificată elaborată pentru identificarea zonelor inundabile utilizează o prelucrare specială GIS a datelor topografice furnizate de Modele Digitale ale Terenului, bazându-se pe unele rezultate prezentate în ultimii ani în literatura de specialitate.

Pentru delimitarea zonelor inundabile, o serie de indicatori (parametri) obținuți prin prelucrarea GIS a MDT-ului, indicatori ce sunt strâns corelați cu extinderea albiilor majore, este utilizată ca variabile fuzzy:

- Indicele Topografic Modificat (MTI);
- înălțimea terenului deasupra cursului de apă (altitudinea relativă);
- distanța față de cursurile de apă (liniile de drenaj);
- curbura minimă a terenului.

Acești parametri sunt combinați utilizând o abordare de tip sistem Logic Fuzzy. Cele mai multe dintre procesările GIS au fost realizate folosind aplicația GRASS GIS, un sistem de informații geografice open source. Parametrii Indicelui Topografic Modificat au fost stabiliți pe baza literaturii de specialitate și a testelor de suprapunere peste zonele inundabile cu perioadă de revenire a inundației de 100 ani. MTI prezintă rezultate bune în zona montană și deluroasă, dar mai puțin concludente în zona de câmpie, motiv pentru care s-au introdus ceilalți 3 parametri ca variabile de definire a zonelor inundabile.

Ca rezultat este obținut un strat tematic de tip GRID cu valori de la 0 la 100. Acestea nu reprezintă probabilități în sensul de hazard, ci gradul de probabilitate (susceptibilitate) ca un pixel (celulă) să aparțină zonei inundabile. Aceste valori permit definirea unor clase / praguri de susceptibilitate. Valorile mai mari sunt mai apropiate de cursurile de apă și la cote mai joase, având semnificația unei susceptibilități mai mari. Pentru etalonarea metodei GIS de delimitare a zonelor inundabile, au fost utilizate rezultatele modelării hidraulice din albia minoră și majoră a principalelor râuri din România, cu două probabilități de depășire a debitului maxim: 1% și 0,1% (figura 4.3.2.1).

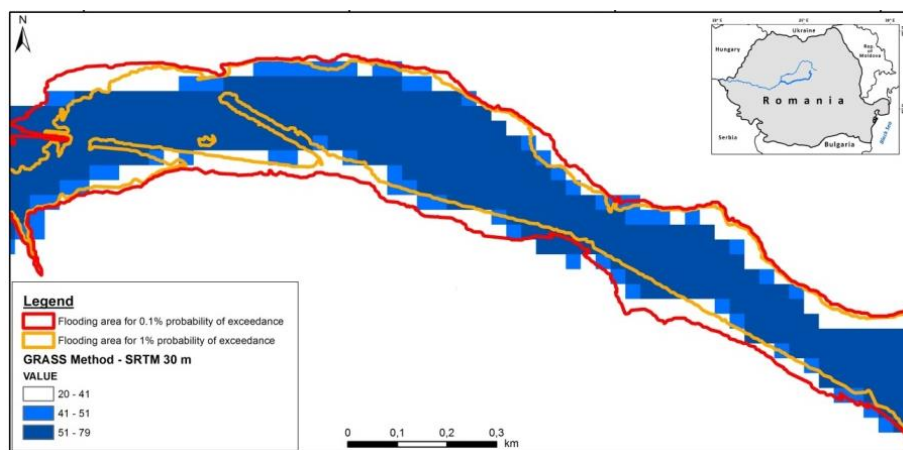


Figura 4.3.2.1 Rezultatele calibrării metodei GRASS GIS cu sistem „Fuzzy” aplicat pe MDT-ul SRTM

La nivelul întregii țări, aplicarea metodologiei s-a făcut pe Modelul Digital al Terenului SRTM cu rezoluția de 30 m, utilizând un prag de 59 și unul de 51 (figura 4.3.2.2).

În urma utilizării valorii prag de 59, se constată, la nivelul României, o suprafață inundabilă de circa 40.000 km², din care circa 39.380 km² sunt situați în lungul rețelei hidrografice cadastrate (cu bazine hidrografice mai mari de 10 km² sau lungimea cursului de apă de peste 5 km), diferența fiind formată din zone identificate ca inundabile dar care nu au legătură cu albiile minore, situate de obicei pe terenurile plane interfluviale din arealele de câmpie. Pragul de 51 conduce la o creștere a zonei inundabile cu circa 4.000 km².

Chiar dacă rezultatele obținute nu sunt la nivelul calitativ al modelării matematice care stă la baza realizării hărților de hazard, evaluarea susceptibilității la inundații la nivel național realizată prin aceasta metodologie contribuie la evidențierea zonelor unde pot fi înregistrate consecințe semnificative pentru populație, obiective socio-economice, mediu și obiective de patrimoniu cultural.

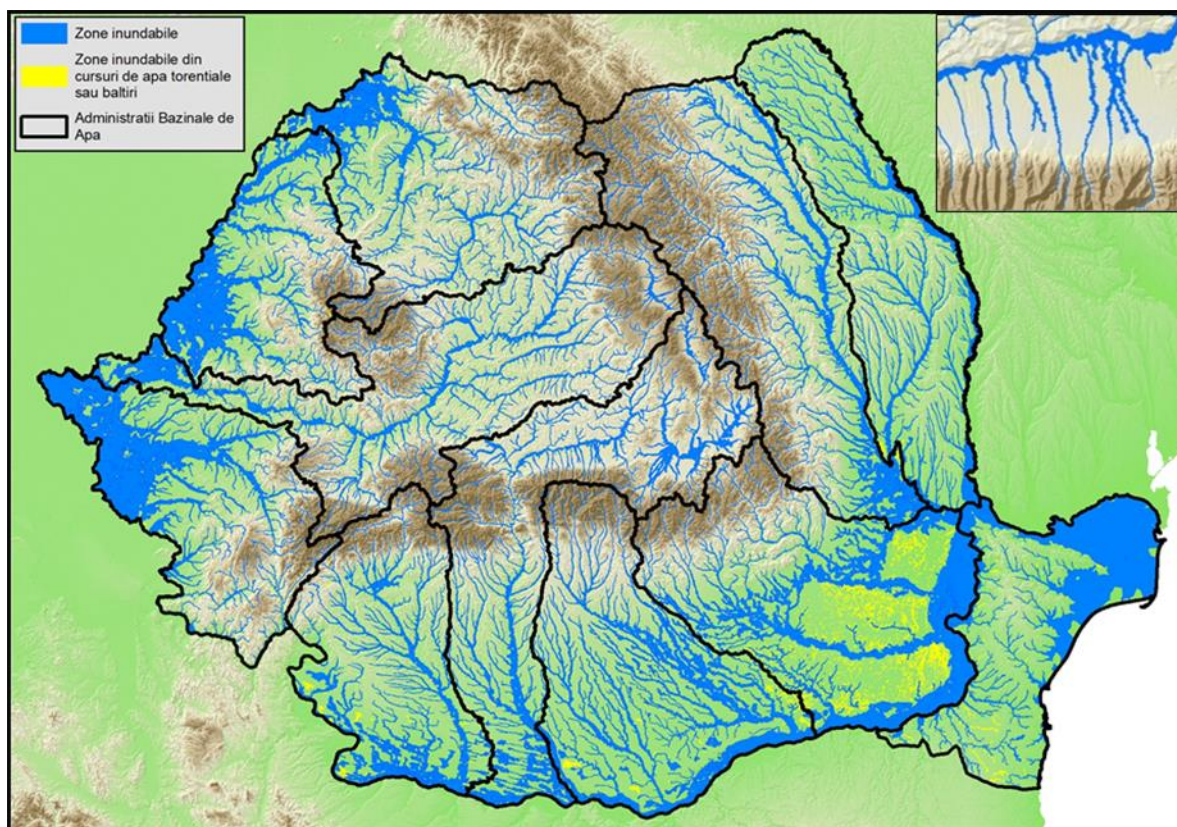


Figura 4.3.2.2 Aplicarea metodei GRASS GIS cu sistem „Fuzzy” la nivel național

O altă metodologie care furnizează rezultate satisfăcătoare în procesul de delimitare a formelor de relief, inclusiv a albiilor majore, este bazată pe indicele TPI (Topographic Position Index). Indicele Poziției Topografice (TPI) a unei celule din MDT reprezintă diferența dintre altitudinea celulei respective și media altitudinilor celulelor vecine, astfel că valorile pozitive indică faptul că celula este mai înaltă decât spațiul vecin și invers (figura 4.3.2.3).

TPI este dependent de scară, respectiv de mărimea arealului definit ca vecinătate. Plecând de la acest considerent, autorul metodologiei implementează un algoritm de

determinare a formelor de relief pe baza TPI calculat în două moduri: a) suprafața zonei definite ca vecinătate este mai mică și b) suprafața zonei este mai mare.

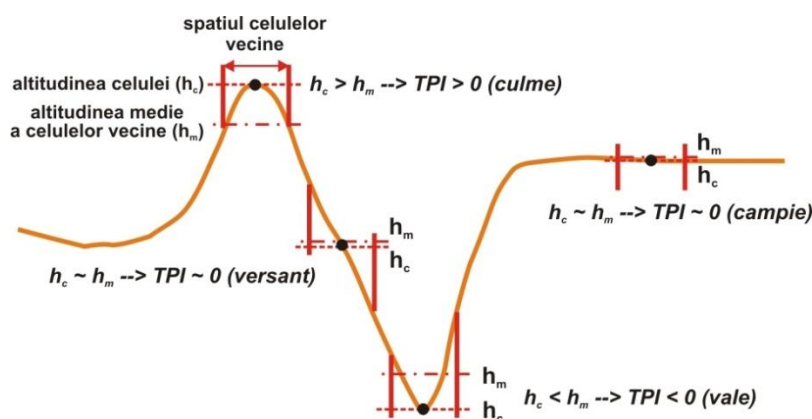


Figura 4.3.2.3 Definirea Indicelui Poziției Topografice (după Jenness, 2006)

Aplicând această metodologie, care utilizează doi indici TPI standardizați, calculați pentru mărimi diferite ale arealului din vecinătate, la care se adaugă gridul pantelor, pot fi extrase în mod automat 10 forme de relief (Weiss, 2001). Criteriile de definire pot fi modificate astfel încât să permită delimitarea albiilor majore, dar și zonarea omogenă a acestora din punct de vedere a microreliefului.

Pentru mai multe detalii privind metodologiile simplificate de identificare a arealelor potențial inundabile se poate consulta publicația Proiectului “*Vulnerabilitatea așezărilor și mediului la inundații în România în contextul modificărilor globale ale mediului – VULMIN*”, elaborat în perioada 2012-2016 în cadrul Programului Parteneriate în Domenii Prioritare - Direcția 3: Mediu (PN-II-PT-PCCA-2011-3.1-1587).

4.3.3. Efectele schimbărilor climatice asupra inundațiilor

În vederea determinării vulnerabilității resurselor de apă la schimbările climatice și a stabilirii unor măsuri de adaptare la nivelul fiecărui bazin hidrografic este necesară o analiză privind estimarea impactului schimbărilor climatice asupra regimului scurgerii maxime din diverse bazine hidrografice.

Pentru o astfel de analiză se pot folosi modele hidrologice de simulare a scurgerii care utilizează ca date de intrare seriile de precipitații și temperaturi rezultate din procesarea datelor obținute din simulările de evoluție climatică cu ajutorul unor modele meteorologice regionale. Utilizarea rezultatelor acestor modele privind modificările parametrilor climatici permit elaborarea de scenarii, pentru diferite bazine hidrografice de pe teritoriul României, referitoare la estimarea impactului asupra resurselor de apă în general și asupra extremelor hidrologice în particular.

Simularea scurgerii cu ajutorul modelului hidrologic în ipoteza schimbărilor climatice a constituit o activitate prioritară a specialiștilor din cadrul I.N.H.G.A. în ultimii ani. În acest sens, s-au realizat două simulări de lungă durată, prima simulare fiind realizată pentru perioada de referință 1971÷2000, iar cea de a doua pentru perioada 2021÷2050. Pentru realizarea simulărilor s-a utilizat modelul hidrologic CONSUL dezvoltat în cadrul I.N.H.G.A.

Modelul CONSUL simulează majoritatea proceselor hidrologice importante din bazinul hidrografic și anume: topirea zăpezii, interceptia, reținerea apei în depresiuni,

evapotranspirația, infiltrația, scurgerea de suprafață, scurgerea hipodermică, percolația și scurgerea de bază. Simulările se realizează pentru regimul natural de scurgere, fără a lua în considerare influența exploatării acumulărilor.

Rezultatele studiului de impact al schimbărilor climatice asupra regimului hidrologic al debitelor maxime constau în principal din serii de debite (maxime lunare, maxime anuale și maxime de diferite probabilități de depășire folosind curbele teoretice de probabilitate, aplicând metodologia de calcul statistic utilizată în prezent în cadrul I.N.H.G.A.), cu pas de timp de 6 ore, rezultate pentru cele două perioade menționate. Acestea se analizează comparativ în vederea estimării impactului schimbărilor climatice asupra regimului hidrologic al debitelor maxime – figura 4.3.3.1.

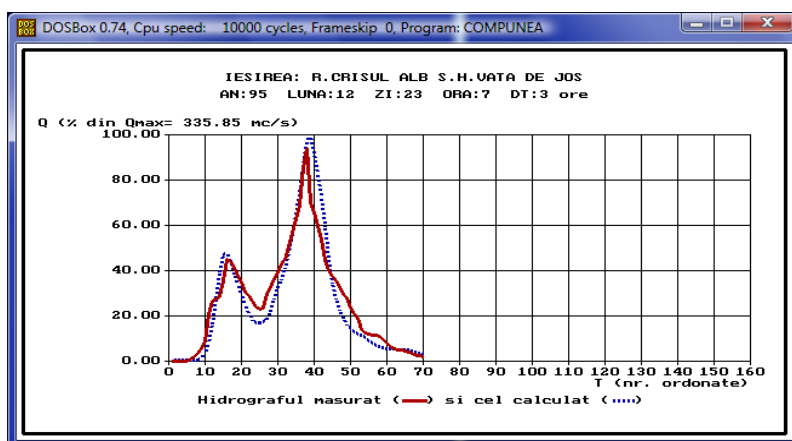


Figura 4.3.3.1 Hidrograf simulat cu ajutorul modelului CONSUL

Având în vedere concluziile privind creșterea debitelor maxime în partea superioară a bazinului hidrografic (în general la altitudini de peste 400 m), cu circa 10 - 20%, s-a analizat necesitatea extinderii zonelor inundabile obținute prin metoda cu sisteme Fuzzy și GIS. În acest sens, au fost analizate la nivelul României zonele inundabile obținute prin modelare hidraulică în cadrul proiectelor *P.P.P.D.E.I.* sau a altor proiecte similare. Au fost comparate zonele obținute pentru diferite probabilități de depășire a debitului maxim, acolo unde acestea au fost disponibile – 0,1 %; 0,5 % și 1 %.

La nivelul țării, s-a constatat o extindere a zonei inundabile de la 1% la 0,5% de 1,14 ori. Astfel, s-a concluzionat că extinderea zonelor inundabile în scenariul 0,5 % poate fi utilizată ca extindere în scenariul schimbărilor climatice.

Pasul următor a constat în calibrarea rezultatelor metodei Fuzzy – GIS utilizând limitele scenariului menționat. În final, s-a stabilit un nou prag pentru valoarea modelului în cazul luării în considerare a schimbărilor climatice, respectiv 51 (în loc de 59, stabilită pentru situația actuală) – figura 4.3.3.2.

Deoarece aplicarea scenariului schimbărilor climatice s-a realizat numai pentru zonele inundabile situate la altitudini de peste 400 m, la nivelul întregii țări extinderea zonelor susceptibile la inundații nu este semnificativă – sub 4.000 km² (sub 10% din suprafață). Însă, pentru zonele situate la altitudini de peste 400 m, extinderea acestora este ceva mai mare, respectiv de 18 %, chiar dacă în valori absolute creșterea este de numai 400 km² ca urmare a văilor și albiilor majore cu lățimi reduse.

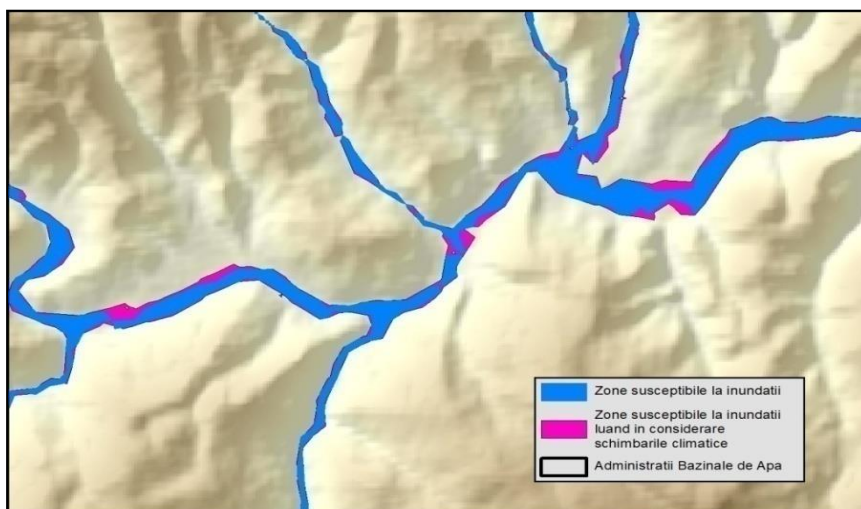


Figura 4.3.3.2 Extinderea zonelor susceptibile la inundații obținute prin metoda Fuzzy-GIS GRASS în scenariul actual și în scenariul schimbărilor climatice

4.3.4. Evaluarea consecințelor negative potențiale

Indiferent de abordările și metodele utilizate pentru evaluarea riscului la inundații, aceasta trebuie să reflecte nu doar zonele afectate de inundații și amploarea acestora, ci și consecințele potențiale, exprimate fie cantitativ (monetar), fie calitativ (grade de intensitate), fiind o combinație între hazard și prezența sau gradul de expunere al receptorilor.

Zonele inundabile obținute prin metodologia simplificată bazată pe sisteme Fuzzy-GIS și evaluarea consecințelor negative potențiale au fost utilizate pentru următoarele situații:

- determinarea consecințelor potențiale maxime (aferele tuturor zonelor susceptibile la inundații, indiferent că sunt sau nu declarate A.P.S.F.R.), în situația actuală și în situația luării în considerare a schimbărilor climatice;
- identificarea tronsoanelor de râu potențial a fi afectate de inundații care se pot produce în viitor;
- desemnarea A.P.S.F.R.-uri unde nu există înregistrate sau cunoscute pagube directe din evenimente istorice;
- completarea informațiilor privind consecințele în cazul A.P.S.F.R.-urilor unde au fost înregistrate evenimente istorice.

Date GIS utilizate pentru prezentarea fiecărui tip de consecință

Straturile de date spațiale care acoperă tipurile de consecințe la nivel național au fost intersectate cu suprafață potențial inundabilă, rezultând în acest mod straturi de date spațiale ale consecințelor potențiale pentru fiecare zonă cu risc potențial semnificativ la inundații. Straturile de date spațiale folosite în vederea determinării consecințelor potențiale pentru fiecare zonă cu risc potențial semnificativ la inundații sunt prezentate în tabelul 4.3.4.1.

Acestea acoperă o mare parte din cerințele Directivei Inundații 2007/60/C.E., respectiv evaluarea consecințelor asupra sănătății umane, comunității, activității economice, mediului și patrimoniului cultural.

Tabelul 4.3.4.1 Tipuri de consecințe potențiale din perspectiva raportării în cadrul Directivei Inundații 2007/60/C.E. și sursele inițiale de date utilizate

Tipuri de consecințe potențiale		Tipuri de date utilizate	U.M.	Tip strat date spațiale	Sursa inițială de date	
Populația potențial afectată	Localități		km ²	Poligon	A.N.A.R. ¹ , CLC ² , M.M. ³	
	Date privind populația pe localități		nr.	Tabelar	I.N.S.	
Comunitate	Secții de poliție și primării		nr.	Punct	OSM+NAVTEQ	
	Spitale		nr.	Punct	NAVTEQ	
	Educație - universități, școli, grădinițe, biblioteci		nr.	Punct	OSM+NAVTEQ	
Economice	Proprietate	Intravilan construit	km ²	Poligon	A.N.A.R., CLC	
	Infrastructură de transport	Drumuri: a) naționale, europene și autostrăzi; b) județene; c) comunale		km	Linie	A.N.A.R., CLC
		Străzi		km	Linie	A.N.A.R., NAVTEQ
		Căi ferate		km	Linie	ANAR
		Aeroporturi		nr.	Punct	I.N.H.G.A., CLC
		Gări și halte		nr.	Punct	A.N.A.R.
		Porturi		nr.	Punct	I.N.H.G.A., CLC
		Poduri		nr.	Punct	A.N.A.R.
		Utilizare rurală	Teren arabil	km ²	Poligon	CLC
	Activități economice	Zone industriale		km ²	Poligon	CLC
		Activități economice secundare		nr.	Punct	NAVTEQ
		Unități economice incluse în IPPC		nr.	Punct	MMSC
Mediu	Arii protejate	Captări apă potabilă	Surse de suprafață și subterane	nr.	Punct	A.N.A.R.
		Păsări	Natura 2000 - SPA	km ²	Poligon	M.M.S.C., A.N.A.R.
		Habitat	Natura 2000 - SCI/SAC	km ²	Poligon	
		Îmbăiere	Zone protejate pentru îmbăiere	km ²	Poligon	A.N.A.R.
		Naționale	Parcuri naționale	km ²	Poligon	M.M., A.N.A.R.
	Rezervații științifice		km ²	Poligon	M.M., I.N.H.G.A.	
	Surse de poluare	Instalații IED	Instalații IPPC	nr.	Punct	M.M.S.C.
			Instalații incluse în E-PRTR	nr.	Punct	www.eea.europa.eu/
	Culturale	Obiective culturale	Biserici		Punct	NAVTEQ și OpenStreetMap
Monumente			nr.	Punct		
Muzee				Punct		

¹ datele care au ca sursă A.N.A.R. provin din baza de date WTMS (Sistemul Informatic de Management al Apei).

² CLC: baza de date geospațiale CORINE Land Cover.

³ M.M.: Ministerul Mediului; datele geospațiale au fost create în perioada 2005-2009, denumirea ministerului modificându-se de mai multe ori.

În ceea ce privește indicatorul "populația potențial afectată", în lipsa unor date spațiale exacte privind clădirile de locuințe (gospodării individuale sau blocuri de apartamente) și numărul de persoane aferent fiecăreia, acesta a fost determinat în mod statistic proporțional cu suprafața inundată, rezultând o valoare aproximativă.

Această valoare depinde de calitatea datelor geospațiale (precizia și acuratețea geometriei localităților sau a spațiului rezidențial - construit), de corectitudinea datelor statistice referitoare la populația totală a localităților și de gradul de detaliere a informației referitoare la spațiul rezidențial (de exemplu, tipurile de imobile predominante: case sau blocuri). Determinarea numărului de locuitori implică o serie de etape ce sunt schematizate în figura 4.3.4.1.

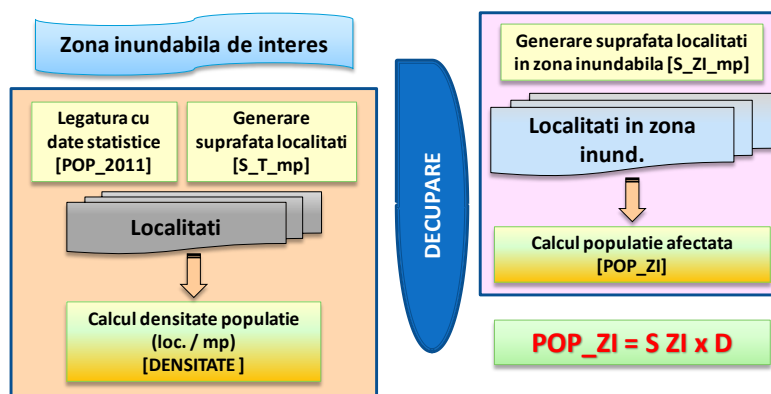


Figura 4.3.4.1 Etape parcurse pentru determinarea numărului de locuitori

Determinarea statistică a populației posibil afectată, respectiv numărul probabil de locuitori care trăiesc în zona inundabilă, s-a realizat pe baza densității populației pentru evaluarea căreia au fost pregătite următoarele date:

- populația localității la recensământul din 2011, în câmpul [POP_2011];
- suprafața totală a localităților în m^2 , în câmpul [S_T_mp];
- densitatea populației, în câmpul $\left[DENSITATE \left(\frac{loc}{m^2} \right) = \frac{Pop_{2011}}{S_{tot}} \right]$.

În continuare, sunt necesari următorii pași:

- pregătirea zonei inundabile de interes (a zonei scoase de sub incidența inundațiilor printr-o anumită măsură);
- decuparea ("clip") localităților pentru zona de interes;
- recalcularea suprafeței decupate în m^2 în câmpul [S_ZI_mp];
- calculul populației din zona de interes, utilizând formula [Pop_zi = S_zi * D].

Un exemplu de calcul a populației posibil afectată din zona inundabilă a localității Balș este redat în figura 4.3.4.2.

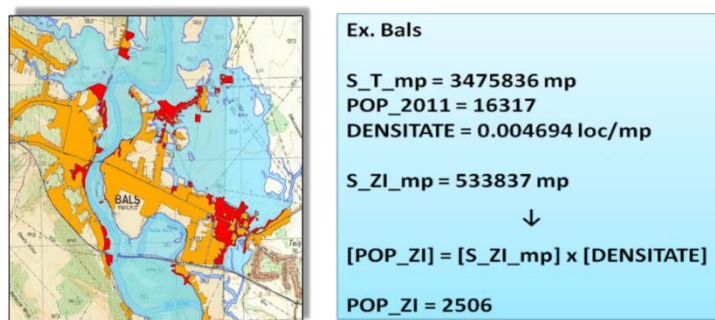


Figura 4.3.4.2 Exemplu de calcul a populației posibil afectate din zona inundabilă

Un alt calcul statistic se referă la spațiul construit și numărul de locuințe din zona potențial inundabilă. Abordarea are la bază datele I.N.S. și legislația actuală, respectiv:

- LOC101A - Locuințe existente la sfârșitul anului pe forme de proprietate, medii de rezidență, macroregiuni, regiuni de dezvoltare și județe;
- LOC103A - Suprafața locuibilă existentă la sfârșitul anului pe forme de proprietate, medii de rezidență, macroregiuni, regiuni de dezvoltare și județe;
- LEGE nr. 114 din 11 octombrie 1996 - Legea locuinței.

Datele I.N.S. sunt disponibile la nivel național și la nivelul mediului urban, prin diferență obținându-se mediul rural.

Calculul a presupus următorii pași principali (tabelul 4.3.4.2):

a. Etapa 1

- determinarea suprafeței locuibile a unei locuințe pentru cele doua medii de locuire (urban și rural);
- pentru mediul urban, atât suprafața construită, cât și numărul de locuințe au fost reduse (cu un grad de aproximare) la suprafețe și locuințe situate la parter, la nivelul solului, respectiv cele care într-adevăr sunt posibil afectate de inundații – figura 4.3.4.3; reducerea s-a făcut prin divizarea valorilor la 3 (3 este o valoare medie a nivelurilor locuințelor);
- conform Legii Locuinței nr. 114 din 11 octombrie 1996, spațiul construit este de circa 2,54 - 2,55 ori mai mare față de spațiul locuibil, acesta incluzând numai suprafața desfășurată a încăperilor de locuit. Acest raport permite transformarea din suprafață locuibilă în suprafața construită (cu o oarecare aproximare);
- calculul suprafeței construite la nivel de parter (694,61 km² la nivelul României, din care 494 km² în mediul rural și 200,61 km² în mediul urban)

b. Etapa 2

- determinarea suprafeței localităților pe baza stratului tematic GIS – este echivalent sau apropiat noțiunii de intravilan, incluzând și parcuri, grădini, zone industriale etc.;
- calculul unui factor de reducere a suprafeței intravilanului prezentat în stratul GIS la spațiul construit; în raport cu spațiul intravilan, spațiul construit, este de circa 20 ori mai redus în mediul rural și de 10 ori în mediul urban;
- calculul suprafeței construite potențial afectate, derivat din suprafața intravilanului prezentat în stratul GIS pe baza factorului amintit anterior; intravilanul luat în considerare este cel potențial afectat, rezultat din intersecția localităților cu arealele potențial inundabile (A.P.S.F.R., zone inundabile la nivel național etc.);
- calculul numărului de locuințe potențial afectate, calculate ca raport între suprafața construită potențial inundabilă (în m²) și valoarea raportului $S_{\text{construită}} / \text{locuință}$ (120,41 m² pentru mediul rural și 122,1 m² pentru mediul urban).

Tabelul 4.3.4.2 Elemente de calcul statistic al suprafeței construite și al numărului de locuințe potențial afectate pentru mediul urban și mediul rural

Etapa 1 - calcul statistic al suprafeței construite

Medii de rezidență	Număr locuințe	$S_{\text{locuibilă}}$ (m ²)	$S_{\text{locuibilă}} / \text{locuință}$ (m ²)	$S_{\text{construită}} / \text{locuință}$ (m ²)	Raport $S_{\text{construită}} / S_{\text{locuibilă}}$	$S_{\text{locuibilă parter}}$ (m ²)	$S_{\text{construită parter}}$ (m ²)	$S_{\text{construită}}$ (km ²)
Total RO	9031317	430008586	47.61	121.34	2.548	272400720	694612891	694.61
Urban	4928829	236411799	47.97	122.10	2.546	78803933	200611166	200.61
Rural	4102488	193596787	47.19	120.41	2.552	193596787	494001725	494.00

Etapa 2 - calcul statistic al numărului de locuințe potențial afectate

Medii de rezidență	$S_{\text{construită}}$ (km ²)	Intravilan (km ²)	Factor de reducere a intravilanului la $S_{\text{construită}}$	Nr. locuințe parter ($S_{\text{construită}} / S_{\text{construită}} / \text{locuință}$)
Total RO	694.61	11820.28	17.02	1640064
Urban	200.61	1992.58	9.95	1640064
Rural	494.00	9827.70	19.90	4101273



Figura 4.3.4.3 Inundație în orașul Tulcea în iulie 2017, când capacitatea de preluare a rețelei de canalizare a fost depășită (Sursa: Jurnalul Prahovean)

Orice îmbunătățire a geometriei stratului tematic Localități în format GIS va necesita o actualizare a indicilor de calcul, deoarece va conduce la modificarea factorului de reducere a intravilanului din layerul GIS la spațiul construit. Cealalți indicatori se modifică foarte puțin de la un an la altul. Spre exemplu, numărul de locuințe la nivelul României a crescut de la 8,76 milioane în 2012 la 9,03 milioane în 2018, ceea ce înseamnă o creștere de circa 0,44 % / an.

Indicatorii calculați pentru evidențierea consecințelor potențiale din zonele inundabile sunt următorii:

- localități afectate;
- locuitori în zona inundabilă;
- secții de poliție;
- primării;
- spitale;

- biblioteci;
- grădinițe;
- licee;
- școli;
- universități;
- spațiul construit la sol în mediul rural;
- spațiul construit la sol în mediul urban;
- spațiul construit la sol total;
- număr locuințe la sol în mediul rural;
- număr locuințe la sol în mediul urban;
- număr locuințe la sol total;
- drumuri: a) naționale, europene și autostrăzi; b) județene; c) comunale;
- străzi;
- căi ferate;
- aeroporturi;
- gări și halte;
- porturi;
- terenuri arabile;
- activități economice secundare;
- unități economice incluse în EPRTR;
- unități economice IPPC;
- captări apă potabilă - surse de suprafață și subterane;
- Natura 2000 - SAC și SPA;
- instalații IPPC;
- instalații incluse în E-PRTR;
- biserici;
- monumente;
- muzee.

Pe lângă elementele prezentate, în perspectivă, analiza și evaluarea consecințelor potențiale (viitoare) va lua în considerare, pe lângă impactul schimbărilor climatice asupra frecvenței de apariție a inundațiilor, și proiectele de dezvoltare pe termen lung. Spre deosebire de ciclul I, pentru evaluarea consecințelor negative potențiale ale inundațiilor viitoare asupra sănătății umane, mediului, patrimoniului cultural și activității economice, în ciclul II de

implementare a Directivei Inundații 2007/60/C.E., a fost realizată o analiză mai detaliată asupra zonelor desemnate ca poli de creștere.

Pentru implementarea Strategiei Naționale de Dezvoltare Urbană, Guvernul a aprobat, în 2008, *Memorandumul privind sprijinirea dezvoltării integrate a rețelei polilor de creștere din România*, în concordanță cu *Conceptul Strategic de Dezvoltare Teritorială a României 2007-2030* și *Cadrul Strategic Național de Referință 2007- 2013*, aprobat de Guvernul României și Comisia Europeană. Poli de creștere sunt formați din centrele urbane mari și zona de influență din jurul acestora. Astfel de centre urbane sunt orașele de Rang I și Rang 0 (desemnate conform Legii nr. 351/2001 privind aprobarea *Planului de amenajare a teritoriului național - Secțiunea a IV-a Rețeaua de localități*), respectiv municipiile București, Bacău, Brașov, Brăila, Galați, Cluj-Napoca, Constanța, Craiova, Iași, Oradea, Ploiești, Timișoara.

Pentru teritoriul aferent acestor zone au fost evaluate consecințele negative care ar putea fi cauzate de inundații istorice semnificative. În figura 4.3.4.4 sunt prezentate tronsoanele de râu din cadrul polilor de creștere potențial a fi afectate de inundații istorice semnificative.

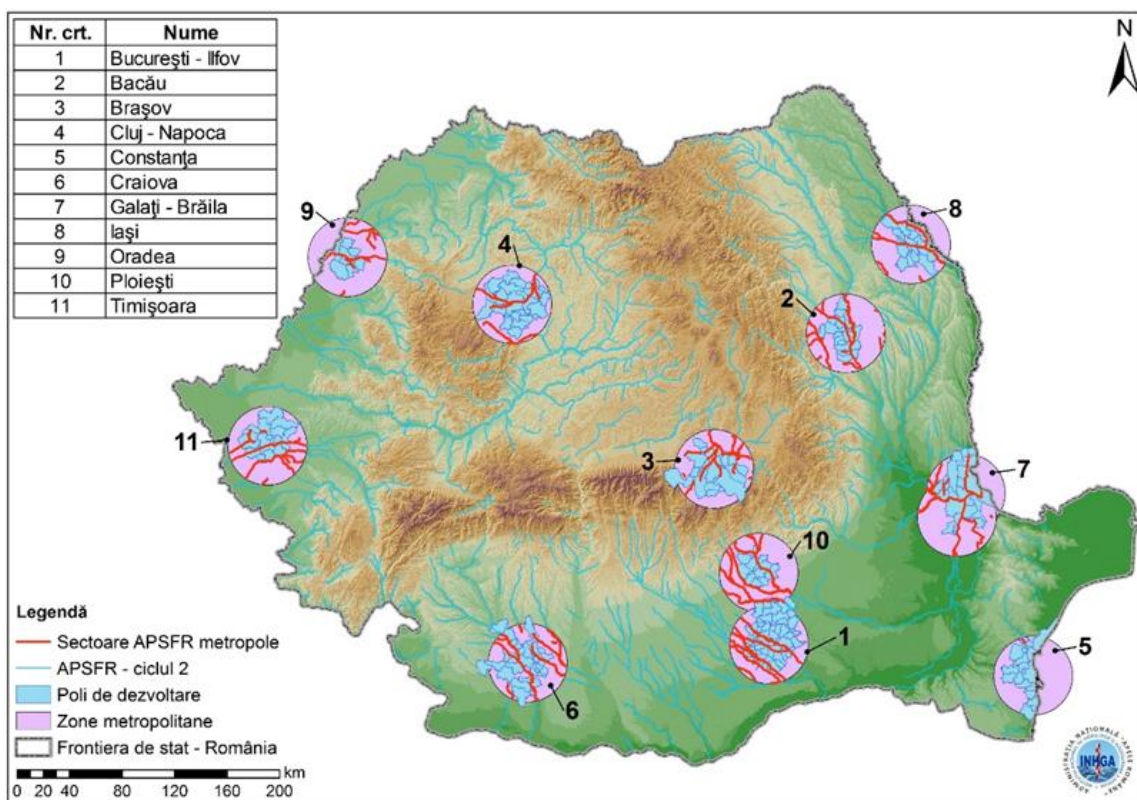


Figura 4.3.4.4 Tronsoanele de râu din cadrul polilor de creștere potențial a fi afectate de inundații istorice semnificative

În concluzie, pentru identificarea consecințelor negative potențiale ale inundațiilor viitoare au fost luate în considerare mai multe criterii, după cum urmează:

- numărul de locuitori permanenți afectați de extinderea inundației în luncile inundabile;
- valoarea/suprafața proprietății afectate (suprafață rezidențială și nerezidențială);
- numărul de clădiri potențial afectate (rezidențiale și nerezidențiale);

- consecințe potențiale adverse asupra infrastructurii;
- surse de poluare potențiale rezultate ca urmare a inundării instalațiilor industriale;
- consecințe potențiale adverse asupra terenului agricol;
- consecințe potențiale adverse asupra activității economice (de ex. manufactură, servicii și construcții);
- impact potențial advers asupra patrimoniului cultural și asupra peisajelor;
- bunuri afectate ale comunității;
- nivelul apei sau adâncimea.

În vederea stabilirii zonelor susceptibile la inundații și a caracterului semnificativ al viitoarelor inundații și al consecințelor potențiale ale acestora, au fost luate în considerare criterii precum:

- numărul de locuitori permanenți afectați de extinderea inundației în luncile inundabile;
- valoarea/suprafața proprietății afectate (suprafață rezidențială și nerezidențială);
- consecințe potențiale adverse asupra infrastructurii;
- consecințe economice potențiale;
- consecințe potențiale adverse asupra corpurilor de apă;
- surse de poluare potențiale rezultate ca urmare a inundării instalațiilor industriale.

4.4 Aspecte metodologice privind procesul de definire a zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații

4.4.1. Desemnarea zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații

Articolul 5 (1) al Directivei 2007/60/C.E. privind evaluarea și gestionarea riscurilor de inundații prevede ca, pe baza evaluării preliminare a riscului la inundații, statele membre să determine acele zone pentru care ajung la concluzia că există un risc potențial semnificativ la inundații sau se constată posibilitatea apariției acestor fenomene.

În acest sens, **în Ciclul I de implementare a Directivei Inundații 2007/60/C.E.**, zonele cu risc potențial semnificativ la inundații au fost selectate ținând cont de:

- zonele prevăzutele cu lucrări de protecție împotriva inundațiilor (având lungimea digurilor mai mare de 5 km);
- rezultatele obținute în cadrul proiectului PHARE 2005/017-690.01.01 Contribuții la dezvoltarea strategiei de management al riscului la inundații (beneficiar – M.M.P. și A.N.A.R.);
- tronsoanele de curs de apă / zonele subiect ale viiturilor semnificative din trecut respectiv înfășurătoarea acestor inundații istorice. Realizarea layer-elor GIS a acestor zone a fost realizată la nivelul teritoriului național cu sprijinul A.N.A.R, prin Administrațiile Bazinale de Apă în coordonarea M.M.P. și cu îndrumarea științifică a I.N.H.G.A. în perioada 2009-2010 pentru realizarea *Planurilor de apărare împotriva*

inundațiilor, fenomenelor meteorologice periculoase, accidentelor la construcții hidrotehnice și poluărilor accidentale.

În Ciclul I, pentru zonele A.P.S.F.R. unde nu a existat o evaluare fizică a pagubelor și, în consecință, nici o evaluare monetară a acestora, au fost luate în considerare localitățile, respectiv populația potențial afectată, infrastructura de transport și terenul agricol, evaluate prin metode statistice bazate pe informațiile din CORINE Land Cover, completate cu date referitoare la obiective socio - economice importante.

În schimb, în **Ciclul II de implementare**, metodologia de stabilire a zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații a suferit numeroase îmbunătățiri, acestea fiind desemnate ținând cont de următoarele principii generale:

- evaluarea evenimentelor istorice semnificative indică faptul că zona este supusă și în prezent riscului la inundații sau la inundații recurente
 - față de inundațiile istorice semnificative selectate, unde s-a utilizat un prag minim pentru indicatorul socio-economic de 50, în cazul A.P.S.F.R.-urilor au fost selectate numai tronsoanele de râu pentru care criteriul populației (Ip) și / sau criteriul socio-economic (Is-e) are valori peste 200 (criterii și indicatori prezentați în cadrul capitolului referitor la Metodologia de desemnare a inundațiilor istorice semnificative);
- evaluarea riscului potențial la inundații indică faptul că zona este considerată a fi de importanță strategică națională sau critică în cazul unor situații de urgență majoră (cum ar fi afectarea unor spitale, aeroporturi internaționale, școli, infrastructura de transport etc.);
- specialiștii din domeniul managementului riscului la inundații la nivel de Administrații Bazinale de Apă sau alte părți interesate la nivel local pot indica în mod clar zone supuse riscului la inundații severe; acestea pot fi confirmate de către analize detaliate la nivelul întregii țări.

Identificarea și desemnarea zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații s-a realizat pe baza schemei prezentată în figura 4.4.1.1. Pentru determinarea acestora au fost luate în considerare informații disponibile la momentul actual, precum:

- tronsoane de râu stabilite ca A.P.S.F.R. în ciclul I al Directivei Inundații 2007/60/C.E.;
- tronsoanele cursurilor de apă pe care s-au produs inundații istorice semnificative în perioada 2010-2016;
- zone care au fost identificate ca fiind afectate de inundații istorice semnificative după implementarea Ciclului I al Directivei Inundații 2007/60/C.E., respectiv după anul 2012, și care îndeplineau criteriile de hazard și risc luate în considerare în definirea A.P.S.F.R.-urilor la nivel național în ciclul I; acestea au fost identificate în cadrul etapei de elaborare a P.M.R.I.;
- extinderea spațială a hazardului pentru viituri rapide și scurgeri importante pe versanți, torenți, pâraie, precum și a riscului aferent;
- rezultatele obținute în cadrul proiectului VULMIN (*“Vulnerabilitatea așezărilor și mediului la inundații în România în contextul modificărilor globale ale mediului – VULMIN”*, 2012-2017, Programul Parteneriate în Domenii Prioritare - Direcția 3:

Mediu, PN-II-PT-PCCA-2011-3.1-1587), respectiv tronsoane de cursuri de apă susceptibile la viituri rapide;

- localități afectate de inundații provenite din ploi abundente de scurtă / lungă durată și cu drenaj deficitar;
- zonele susceptibile la inundații, sub forma înfășurătorii inundațiilor rezultate în urma modelării cu sisteme Fuzzy – GIS GRASS și aplicării unor metode de procesare GIS a Modelului Digital al Terenului;
- date spațiale pentru evaluarea impactului potențial al inundației (consecințe potențiale).

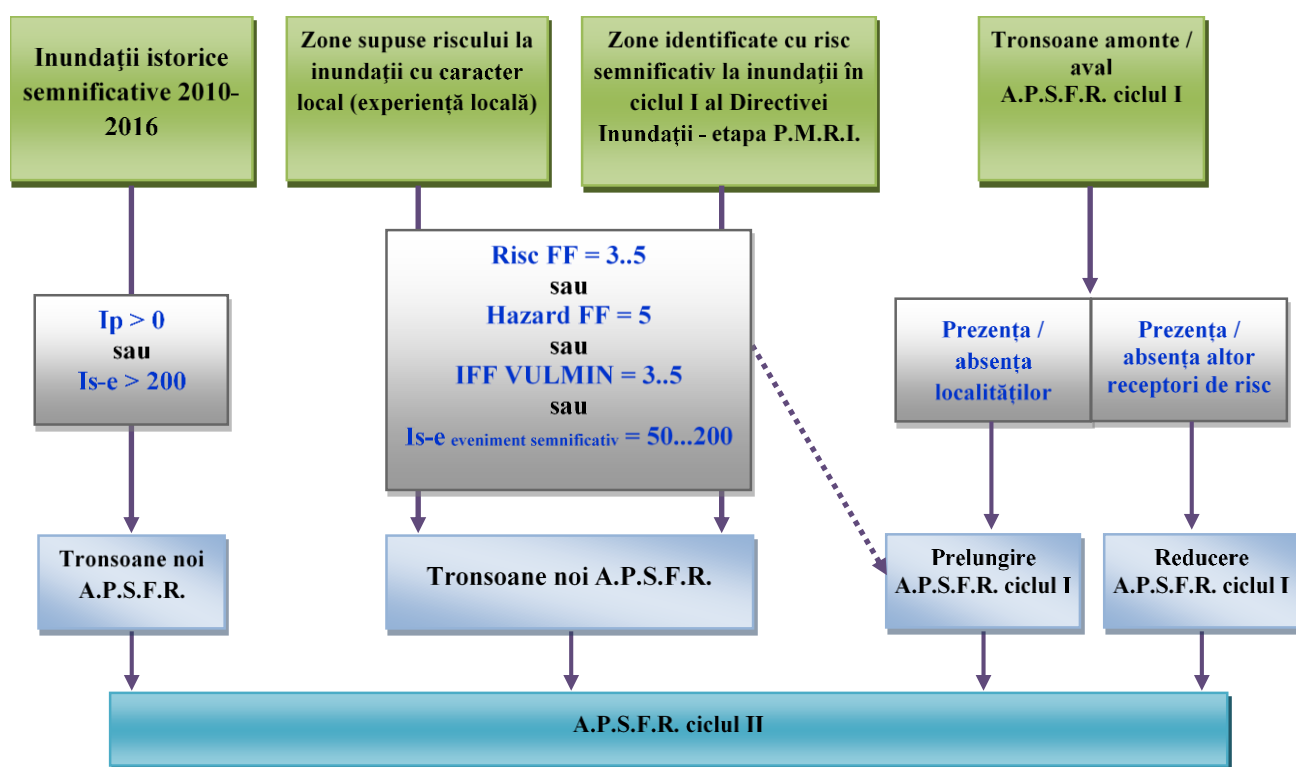


Figura 4.4.1.1 Identificarea și desemnarea zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații (A.P.S.F.R.)

Ip – Indicator populație afectată; *Is-e* – Indicator obiective socio-economice afectate; *FF* – Flash-Flood; *IFF* - indicele susceptibilității

În consecință, stabilirea zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații (A.P.S.F.R.) din Ciclul II de raportare, precum și prelungirea unor tronsoane A.P.S.F.R. din Ciclul I, s-au bazat pe:

- evenimentele istorice semnificative produse în perioada 2010-2016, ale căror consecințe au avut valori ale $I_p > 0$ sau $I_{s-e} > 200$;
- experiența specialiștilor (expert judgement) și cunoașterea locală a cursurilor de apă în ceea ce privește riscul la inundații; confirmate de următoarele surse:
 - extinderea spațială a hazardului pentru viituri rapide și scurgeri importante pe versanți, torenți, pâraie, precum și a riscului aferent (Risc FF = 3 - 5 sau Hazard FF = 5);
 - indicele de susceptibilitate IFF din proiectul VULMIN (IFF = 3 - 5);
 - inundații istorice semnificative cu impact mic, $I_{s-e} = 50 - 200$;
- zone care au fost identificate ca fiind afectate de inundații semnificative în cadrul etapei de elaborare a P.M.R.I. din ciclul I, confirmate de cele două analize menționate la punctul anterior.

De asemenea, zonelor A.P.S.F.R. stabilite în ciclul I au fost analizate în corelație cu prezența sau absența localităților vulnerabile și a altor receptori de risc în vederea eliminării unor mici subtronsoane care nu prezintă risc major.

Estimarea gradului de hazard și risc la inundații pentru viituri rapide și scurgeri pe versanți, torenți, pâraie

Metodologia de determinare a hazardului și a riscului pentru viituri rapide și scurgeri importante pe versanți, torenți, pâraie, a fost dezvoltată în cadrul I.N.H.G.A. – C.N.P.H. (Centrul Național de Prognoze Hidrologice) și a urmărit următoarele etape principale de procesare și analiză:

- Determinarea Indicelui Potențialului de manifestare a scurgerii accelerate a apei (FFPI), pe tot cuprinsul țării, prin luarea în considerare a unui număr de 6 factori geografici care influențează scurgerea apei la suprafață (panta reliefului, curbura în profil, grupa hidrologică de soluri, litologia, indicele de convergență a rețelei hidrografice și acoperirea / utilizarea terenurilor);
- Determinarea claselor de hazard pentru viituri rapide în bazine hidrografice mici, bazată pe configurația modelului hidrologic din cadrul sistemului național ROFFG și pe valorile coeficienților de scurgere maximă în bazine mici, determinați pe baza relațiilor obținute în urma prelucrării datelor de la bazinele reprezentative, la nivel național;
- Determinarea riscului asociat viiturilor rapide și scurgerilor importante pe versanți, torenți, pâraie, prin utilizarea claselor de hazard semnificativ determinate în etapele anterioare și a densității medii a populației, pentru estimarea ulterioară a claselor de risc asociat.

Pentru utilizarea valorilor FFPI în calculul hazardului și riscului la viituri rapide, extinderea spațială a acestuia a fost limitată doar la bazinele hidrografice cu o suprafață mai

mică de 5 km². Acest lucru a fost posibil prin generarea unui nou raster ce prezintă parametrul Acumularea Scurgerii (Flow Accumulation) pe tot cuprinsul României.

De asemenea, determinarea claselor de hazard semnificativ pentru aceste fenomene s-a realizat diferențiat pe 3 zone de altitudine, respectiv câmpie (0 – 400 m), deal (400 – 800 m) și munte (peste 800 m), pe fiecare dintre acestea decupându-se rasterul FFPI limitat la bazinele cu suprafață mai mică de 5 km².

Pentru determinarea riscului la viituri rapide, pe lângă informațiile referitoare la distribuția spațială a hazardului integrat, a fost luat în considerare și elementul de expunere reprezentat de densitatea populației, calculată pentru fiecare localitate din România.

În final, după determinarea extinderii spațiale a hazardului corespunzător FFPI și ROFFG, precum și a riscului aferent, a fost calculat procentul suprafeței ocupate de acestea în cadrul bazinelor cadastrate. Ecartul valorilor procentuale ale suprafeței ocupate de hazard (*Hazard FF*) și risc (*Risc FF*) au fost grupate în 5 clase prin metoda de clasificare Natural Breaks. De asemenea este de menționat faptul că doar clasele semnificative din punct de vedere al procentului ocupat au fost considerate pentru stabilirea gradului de hazard și de risc pe tronsoanele de râu analizate, respectiv clasele 4 și 5.

Identificarea cursurilor de apă cu potențial de producere a viiturilor rapide în cadrul Proiectului VULMIN

Proiectul “*Vulnerabilitatea așezărilor și mediului la inundații în România în contextul modificărilor globale ale mediului – VULMIN*” a fost elaborat în perioada 2012-2017 în cadrul Programului Parteneriate în Domenii Prioritare - Direcția 3: Mediu (PN-II-PT-PCCA-2011-3.1-1587). Consorțiul proiectului a fost constituit din patru instituții de cercetare: Institutul de Geografie al Academiei Române – I.G.A.R. (coordonator), Institutul Național de Hidrologie și Gospodărirea Apelor – I.N.H.G.A., Universitatea din București, Facultatea de Geografie – U.B.F.G., Institutul de Cercetare pentru Instrumentație Analitică din Cluj-Napoca - INCDO-INOE2000.

Un rol important la îndeplinirea obiectivului general al proiectului l-au constituit evaluarea susceptibilității la inundații lente și rapide și determinarea impactului schimbărilor climatice asupra regimului debitelor maxime, realizate în cadrul Institutului Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor.

Una dintre metodologiile dezvoltate vizează identificarea cursurilor de apă cu potențial de producere a viiturilor rapide. Aceasta se bazează pe 4 factori majori pentru evaluarea susceptibilității la viituri rapide:

- debite și scurgere specifică potențială;
- timpul de concentrare a bazinului hidrografic;
- suprafața și panta bazinului hidrografic exprimate prin raportul S/P;
- forma bazinului hidrografic.

Metodologia propusă presupune calculul unor parametrii morfometrici și hidrologici specifici bazinului hidrografic (de recepție, de drenaj) care generează scurgerea în fiecare celulă a rețelei hidrografice (de drenaj) și atribuirea valorilor parametrilor celulelor respective. Prin urmare, chiar dacă valorile parametrilor sunt conferite celulelor rețelei de drenaj, acestea reflectă comportamentul bazinelor de recepție din amonte. Spre exemplu, un coeficient de împădurire de 0,48 determinat pentru bazinul hidrografic al celulei / secțiunii (x, y) de pe un

anumit curs de apă va fi alocat celei respective. În acest mod, caracteristicile bazinelor hidrografice pot fi utilizate în evaluarea susceptibilității cursurilor de apă.

Indicatorii dezvoltati care permit caracterizarea susceptibilității de producere a viiturilor rapide sunt:

- **Indicatorul ECNASp (I1).** Acesta are la bază factorii cauzali (altitudinea - **E**, suprafața bazinului - **A**, textura solului și utilizarea terenului - **CN**, panta bazinului - **S** și coeficientul de împădurire - **Cp**) ai debitelor maxime cu probabilitatea de 1% sau 2% (o dată la 100 de ani sau la 50 de ani), exprimat ca scurgere specifică ($l/s/km^2$);
- **Indicatorul Tc (I2)** definit ca cel mai mare interval de timp în care o picătură de apă care cade în bazin ajunge la punctul de închidere a acestuia sau timpul care trece între sfârșitul ploii și producerea punctului de inflexiune pe curba descendentă a hidrografului. Acesta a fost determinat pe baza relațiilor din modelul SCS (Soil Conservation Service). Determinarea timpului de concentrare se bazează pe lungimea cursului principal (m), panta medie a bazinului (%), Curve Number și capacitatea maximă de retenție a apei.
- **Indicatorul Suprafață-Pantă (I3).** Un prim element care dimensionează potențialul de producere a viiturilor este suprafața bazinului hidrografic. Mărimea zonei care contribuie prin aport de precipitații are o influență directă asupra volumului de apă care se scurge dintr-un bazin. Însă, pe de altă parte, cele mai rapide și mai intense viituri se produc în bazinele mici, deoarece acestea pot fi acoperite integral de evenimente pluviale extreme. De asemenea, se observă că cele mai intense fenomene se produc în bazine caracterizate de valori reduse ale raportului S/P.
- **Coeficientul de formă (I4).** Forma bazinului prezintă o deosebită importanță pentru modul de formare a viiturilor și desfășurarea acestora în timp. Forma circulară a bazinului determină, în general, debite maxime instantanee mai mari la închiderea acestuia deoarece există o probabilitate mai mare ca volumul de apă format în diferite tronsoane ale bazinului să ajungă la ieșirea din bazin în același timp. În schimb, un bazin alungit va avea un caracter torențial mai accentuat datorită distanțelor reduse între cumpăna de apă și albia minoră (lungimi ale versanților mai mici). În plus, aceste tipuri de bazine sunt caracterizate de pante mari ale talvegului și ale versanților, ceea ce favorizează transportul de material grosier în timpul viiturilor.

Pentru fiecare din cei patru indicatori au fost stabilite praguri ce definesc cinci clase de susceptibilitate la viituri rapide: nesemnificativă, mică, medie, mare și foarte mare. În integrarea celor patru indicatori s-a ținut seama de faptul că parametrul de formă are un rol semnificativ de accentuare a fenomenelor hidrologice periculoase doar în cazul în care bazinele prezintă valori mari ale celorlalți trei parametri.

Ecartul valoric de variație a indicelui IFF este de la 0 la cca. 100, fiind stabilite praguri de valori pentru clasele de susceptibilitate (figura 4.4.1.2) astfel:

- nesemnificativă (<2);
- mică (2 - 10) ;
- medie (10 - 30);
- mare (30 - 60);
- foarte mare (>60).

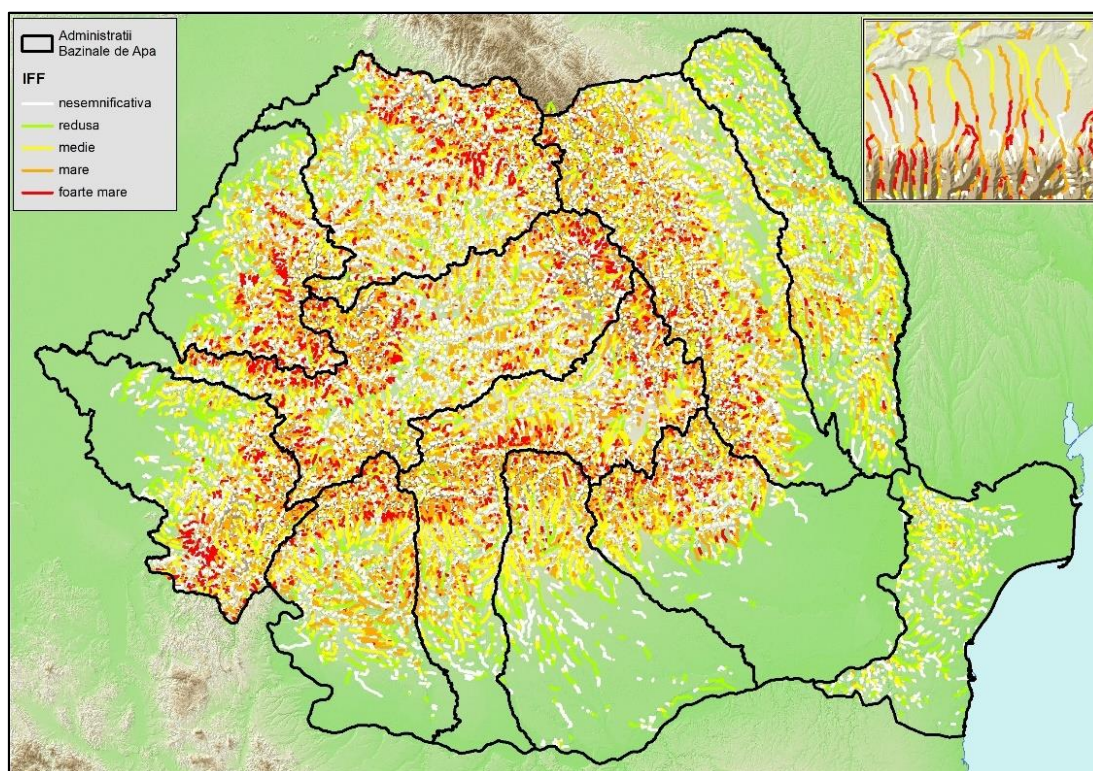


Figura 4.4.1.2 Clasele de susceptibilitate la viituri rapide determinate la nivelul României

Analiza care a condus la definirea A.P.S.F.R.-urilor s-a realizat în mediul GIS prin operații de selecție și intersecție bazate pe următoarele straturi informaționale:

- evenimente istorice semnificative și atributele Ip și Is-e ale localităților pe baza cărora au fost definite acestea (valoarea maximă a celor 2 indicatori);
- propunerile de tronsoane de râu supuse riscului la inundații cu caracter local - bazate pe experiența specialiștilor (expert judgement) și cunoașterea locală a cursurilor de apă în ceea ce privește riscul la inundații;
- bazinele hidrografice cadastrate cu informația privind gradul de hazard la inundații pentru viituri rapide și scurgeri pe versanți, torenți, pâraie (clase de la 1 la 5: 1 – hazard redus, 5 – hazard foarte mare);
- bazinele hidrografice cadastrate cu informația privind gradul de risc aferent hazardului la inundații pentru viituri rapide și scurgeri pe versanți, torenți, pâraie (clase de la 1 la 5: 1 – risc redus, 5 – risc foarte mare);
- cursurile de apă cu potențial de producere a viiturilor rapide (identificate în cadrul proiectului VULMIN) și valoarea aferentă indicelui de susceptibilitate la viituri rapide, IFF;
- densitatea populației în localitățile situate în lungul cursurilor de apă cadastrate (strat de tip poligon, cele anterioare fiind de tip linie).

4.4.2. Rezultate la nivel național

Aplicarea Metodologiei privind desemnarea zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații (A.P.S.F.R.) a condus la identificarea în cadrul Ciclului II de implementare a

Directivei Inundații 2007/60/C.E. a 153 zone cu risc potențial semnificativ la inundații la nivel național, care se adăuga celor 373 zone identificate în cadrul Ciclului I de raportare, rezultând o creștere a numărului acestora cu 41% față de Ciclul I de raportare.

În cadrul acestei etape de implementare a Directivei Inundații 2007/60/C.E. au fost identificate atât zone cu risc potențial semnificativ la inundații din surse fluviale, cât și din surse pluviale. Astfel, din cele 153 zone noi, 136 sunt cu risc potențial semnificativ la inundații de tip fluvial, iar 17 sunt cu risc potențial semnificativ la inundații de tip pluvial (localități). Din această cauză, din punctul de vedere al lungimii tronsoanelor, creșterea este de 1.962 km (de la 17.520 km la 19.482 km), respectiv cu cca. 10%.

Desemnarea celor 153 de zone cu risc potențial semnificativ la inundații (A.P.S.F.R.) din Ciclul II de raportare (figura 4.4.2.1) au la bază:

- evenimentele istorice semnificative din perioada 2010 - 2016 ale căror consecințe au avut valori ale $I_p > 0$ sau $I_{s-e} > 200$ (pragurile pentru criteriul populație I_p și socio-economic I_{s-e} au fost aplicate în mod restrictiv);
- evenimentele istorice semnificative din perioada 2010 - 2016 care nu îndeplinesc pragurile menționate anterior (au fost considerate și inundațiile semnificative cu $I_p = 0$ sau $I_{s-e} = 50 \div 200$); dar în acest caz, decizia desemnării ca A.P.S.F.R. a fost susținută (confirmată) și de alte criterii, respectiv:
 - cunoașterea locală;
 - cunoașterea locală, confirmată și de extinderea spațială a hazardului pentru viituri rapide și scurgeri importante pe versanți, torenți, pâraie, precum și a riscului aferent (Risc FF = 3 - 5) sau de indicele susceptibilității IFF (calculat în cadrul proiectului VULMIN, IFF = 3 - 5);
 - zone noi identificate în etapa P.M.R.I. a ciclului I de raportare Directivei Inundații 2007/60/C.E., confirmate și de extinderea spațială a hazardului pentru viituri rapide și scurgeri importante pe versanți, torenți, pâraie, precum și a riscului aferent (Risc FF = 3 - 5 sau Hazard FF = 5);
- experiența specialiștilor (expert judgement) și cunoașterea locală a cursurilor de apă în ceea ce privește riscul la inundații, confirmate de:
 - extinderea spațială a hazardului pentru viituri rapide și scurgeri importante pe versanți, torenți, pâraie, precum și a riscului aferent (Risc FF = 3 - 5 sau Hazard FF = 5)
 - indicele susceptibilității IFF (calculat în cadrul proiectului VULMIN, IFF = 3 - 5);
- zone care au fost identificate ca fiind afectate de inundații istorice semnificative în cadrul etapei de elaborare a P.M.R.I. din ciclul I, confirmate de cele două analize menționate la punctul anterior.

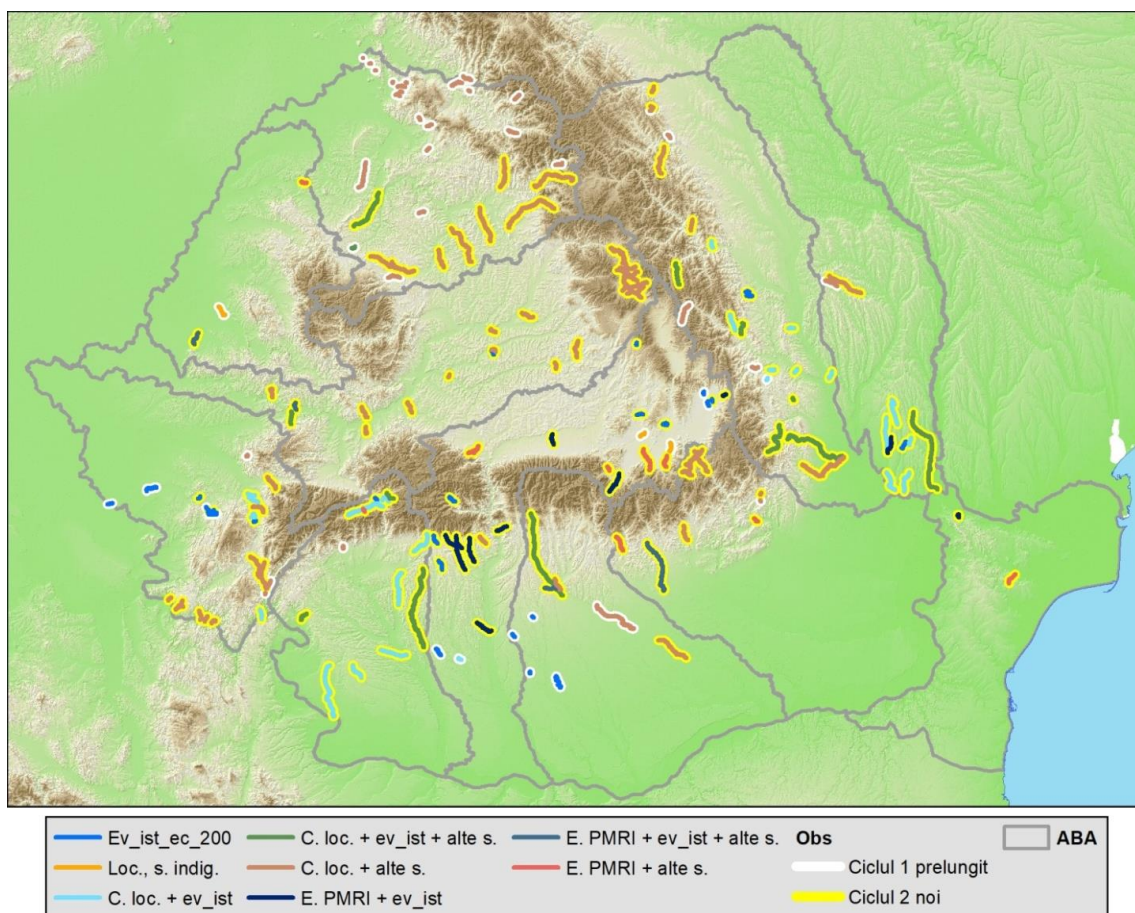


Figura 4.4.2.1 Modul de fundamentare a zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații nou propuse sau prelungite în Ciclu II de raportare a Directivei Inundații 2007/60/C.E.

Ev_ist_ec_200 – tronsoane afectate de evenimente istorice semnificative pentru care $I_p > 0$ sau $I_s-e > 200$;

Ev_ist – alte evenimente istorice semnificative;

C. loc. - tronsoane de râu supuse riscului semnificativ la inundații cu caracter local - bazate pe experiența specialiștilor (expert judgement) și cunoașterea locală a cursurilor de apă;

Alte s. – alte surse precum hazardul pentru viituri rapide și scurgeri importante pe versanți, torenți, pâraie și riscul aferent sau rezultatele obținute în cadrul proiectului VULMIN;

E. PMRI. - zone care au fost identificate ca fiind afectate de inundații istorice semnificative după implementarea Ciclului I al Directivei Inundații 2007/60/C.E., respectiv în cadrul etapei de elaborare a P.M.R.I.

Cele 136 noi tronsoane A.P.S.F.R. de tip fluvial desemnate spre desemnare în ciclul II de implementare a Directivei Inundații 2007/60/C.E., la nivelul României, au o lungime de 1.861,6 km.

De asemenea, în cadrul acestei etape de raportare au fost reanalizate zonele cu risc potențial semnificativ la inundații (A.P.S.F.R.) desemnate în Ciclu I de raportare și 69 zone A.P.S.F.R. au suferit modificări, astfel:

- 36 A.P.S.F.R.-uri au fost prelungite cu 273,2 km;
- 31 de tronsoane de râu au fost reduse ca lungime, rezultând o diminuare de 172,9 km în total;
- 2 zone au fost unite deoarece acestea erau poziționate în lungul aceluiași râu și prezentau continuitate.

Având în vedere faptul că tronsoanele de râu definite în Ciclu I de raportare au suferit atât prelungiri, cât și reduceri, influența acestei reanalizări asupra lungimii totale a zonelor cu

risc potențial semnificativ la inundații din Ciclul I de raportare este redusă, se înregistrează o creștere de cca. 0,6 % la nivel național, de la 17.522 km la 17.623 km.

La nivel național, situația centralizatoare a lungimii totale a tronsoanelor A.P.S.F.R. din ciclul II de raportare a Directivei Inundații 2007/60/C.E. în comparație cu lungimea totală a tronsoanelor A.P.S.F.R. din Ciclul I de raportare se prezintă în tabelul 4.4.2.1.

Tabelul 4.4.2.1 Situația centralizatoare a lungimii tronsoanelor A.P.S.F.R. în Ciclul II de raportare

Lungimea tronsoanelor de râu în Ciclul I de raportare	Lungimea tronsoanelor de râu din Ciclul I de raportare după modificări operate în Ciclul II de raportare	Procent de creștere a lungimii A.P.S.F.R. din Ciclul I de raportare după modificări operate în Ciclul II de raportare	Lungimea A.P.S.F.R. noi în Ciclul II de raportare	Lungime totală a tronsoanelor de râu în Ciclul II de raportare	Procent de creștere a lungimii totale a A.P.S.F.R. în Ciclul II de raportare
(km)	(km)	(%)	(km)	(km)	(%)
17.520,2	1.7620,5	0,57	1.861,6	19.482,2	10,57

Se constată astfel că lungimea totală a zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații din România este în prezent de 19.482 km (circa 25% din lungimea totală a cursurilor de apă cadastrate), înregistrând o creștere cu 10.6 % în Ciclul II de raportare.

În figura 4.4.2.2 se prezintă localizarea spațială a celor 526 de zone cu risc potențial semnificativ la inundații din România din cadrul Ciclul II de raportare a Directivei Inundații 2007/60/C.E.

Toate zonele cu risc potențial semnificativ la inundații (A.P.S.F.R.) sunt situate pe 459 cursuri de apă dintr-un total de 4864 cursuri de apă cadastrate la nivel național, reprezentând 9% din numărul acestora.

În Ciclul II de raportare a Directivei Inundații 2007/60/C.E. au fost identificate 9 zone A.P.S.F.R., la nivel național, situate pe cursuri de apă analizate și în Ciclului I de raportare, iar 123 de cursuri de apă sunt incluse în totalitate sau parțial în categoria zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații.

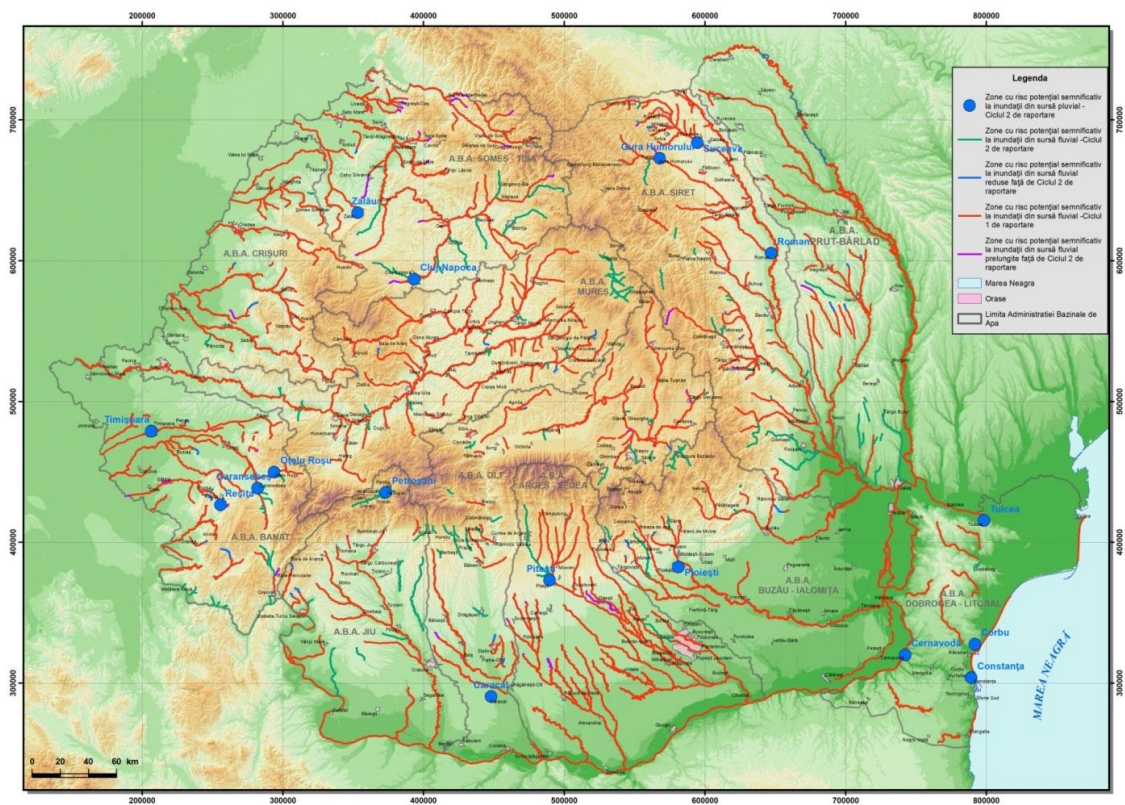


Figura 4.4.2.2 Zone cu risc potențial semnificativ la inundații (A.P.S.F.R.) în Ciclul II de raportare a Directivei Inundații 2007/60/C.E.

4.4.3. Estimarea consecințelor probabile la nivel de zonă cu risc potențial semnificativ la inundații

Pentru estimarea consecințelor probabile a fost folosit un Sistem de Informare Geografică (GIS) cu ajutorul căruia au fost realizate și îmbunătățite straturi de date spațiale care acoperă diferite tipuri de consecințe și extinderea potențială a limitei de inudabilitate.

Astfel, pentru fiecare zonă cu risc potențial semnificativ la inundații au fost identificate toate tipurile de consecințe aferente acestora parcurgând următoarele etape de lucru:

- a) pregătirea zonelor inundabile (obiecte GIS de tip poligon) pentru fiecare zonă cu risc potențial semnificativ la inundații;

Modul de stabilire a zonelor inundabile a fost diferit în funcție de ciclul de raportare în care au fost desemnate A.P.S.F.R.-urile, respectiv ciclul I sau ciclul II.

În cazul zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații identificate în Ciclul I de raportare, **suprafața potențial inundabilă** (figura 4.4.3.1) a fost determinată în funcție de sursele de date utilizate pentru raportarea hărților de hazard și a hărților de risc la inundații, astfel:

- rezultate obținute în urma modelării hidraulice avansate realizată în cadrul programului național *Planul pentru prevenirea, protecția și diminuarea efectelor inundațiilor* (pentru cele mai multe zone A.P.S.F.R.) în cazul cursurilor de apă interioare și în cadrul proiectului *Danube Flood Risk* în cazul Fluviului Dunărea;

- rezultate obținute în urma modelării cu sisteme fuzzy pentru care a fost utilizată aplicația open source GRASS GIS;
- rezultate obținute în urma calculului hidraulic simplificat – ecuația Chezy, pentru care a fost dezvoltat un instrument (extensie ArcGIS) de către U.T.C.B. și ESRI România, sub îndrumarea specialiștilor din cadrul I.N.H.G.A. și A.N.A.R.;
- rezultate în urma modelării simplificate cu ajutorul soft-ului HEC-RAS;
- procedura GIS de reconstituire a nivelurilor produse la anumite inundații recente (2005, 2008, 2010) având debite maxime cu probabilitatea de depășire de cca. 1%.

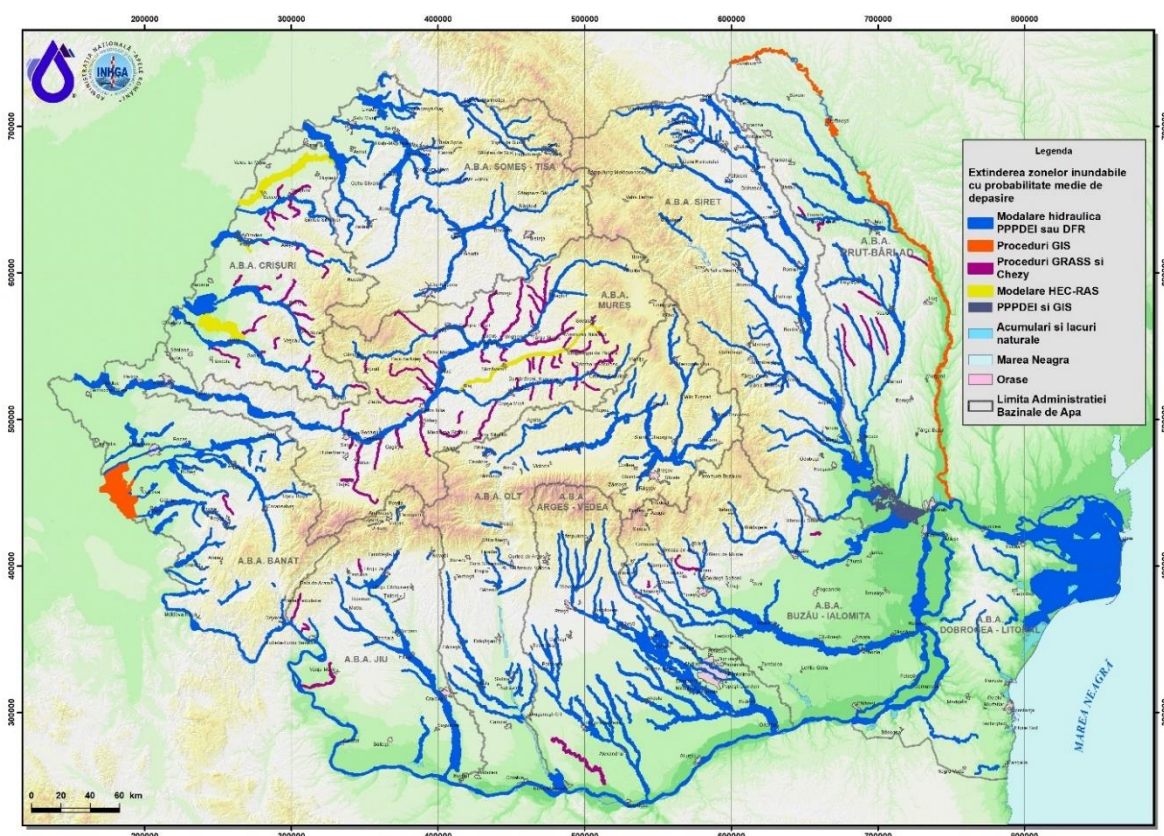


Figura 4.4.3.1 Zone cu risc potențial semnificativ la inundații desemnate în Ciclul I de raportare modelate cu diferite tipuri de metode și surse de date pentru realizarea hărților de hazard

În cazul zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații identificate în *Ciclul II de raportare* și a extinderilor realizate pentru anumite zone din *Ciclul I de raportare*, **suprafața potențial inundabilă** a fost determinată pe baza modelării cu sisteme Fuzzy, în cadrul căroră au fost utilizate ca variabile fuzzy – indicatori obținuți prin procesare GIS, indicatori care sunt în strânsă corelație cu extinderea zonei inundabile, precum: indicele topografic modificat (MTI); înălțimea terenului față de cursul de apă; distanța față de cursul de apă și curbătura minimă a terenului (v. Capitolul 4.3 - Identificarea și evaluarea viitoarelor inundațiilor semnificative potențiale și a consecințelor negative potențiale asociate). Din stratul informatic existent la nivelul României au fost extrase numai zonele susceptibile la inundații aferente noilor A.P.S.F.R.-uri.

Această estimare a zonelor inundabile (figura 4.4.3.2) urmează să fie îmbunătățită prin studii detaliate de modelare hidrologică și hidraulică, pentru obținerea unor rezultate de precizie ridicată pentru zonele cu risc potențial semnificativ la inundații.

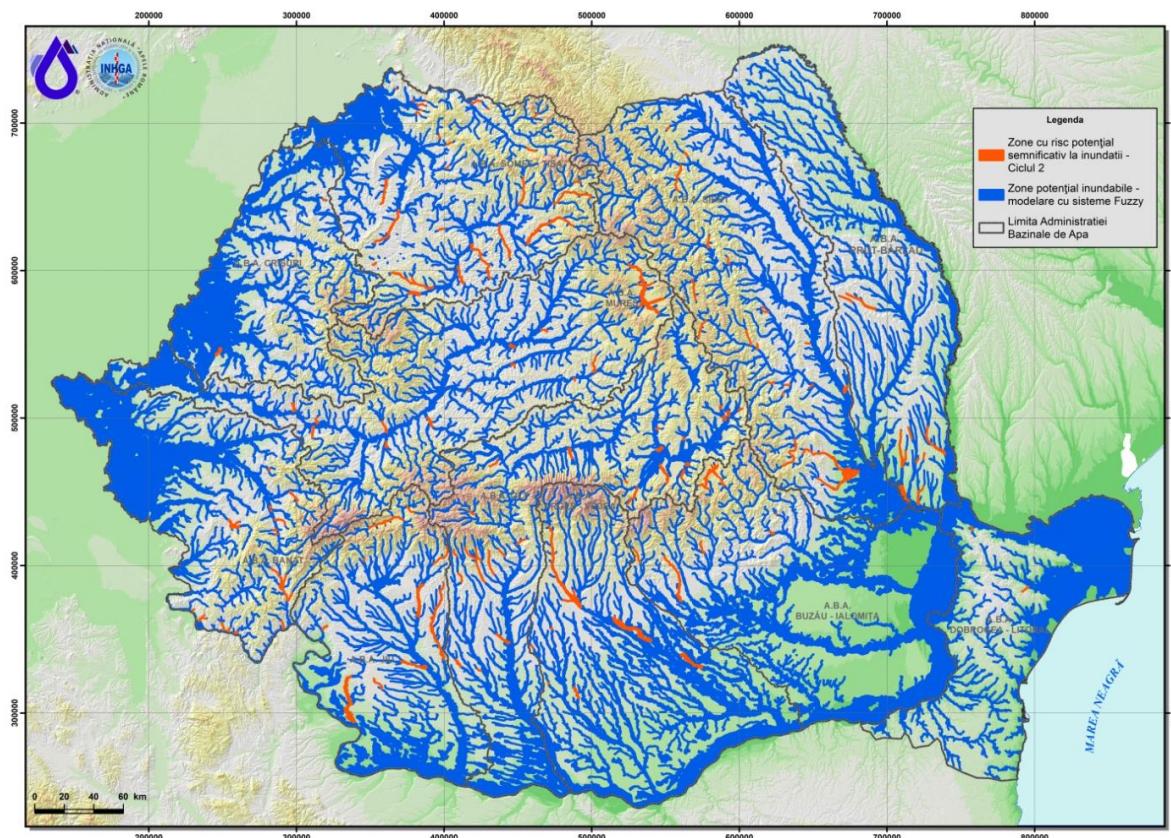


Figura 4.4.3.2 Zonele potențial inundabile determinate pe baza modelării cu sisteme Fuzzy

- b) verificarea și corectarea datelor GIS care sunt utilizate pentru reprezentarea fiecărui tip de consecință;

Straturile de date spațiale realizate la nivel național care acoperă tipurile de consecințe au fost prezentate în cadrul Capitolului 4.3 - Identificarea și evaluarea viitoarelor inundațiilor semnificative potențiale și a consecințelor negative potențiale asociate.

- c) realizarea statisticilor pentru fiecare tip de consecință și fiecare A.P.S.F.R., inclusiv determinarea populației potențial afectată la nivelul fiecărei zone A.P.S.F.R.

În urma analizei realizate anterior a rezultat o bază de date a consecințelor potențiale aferente fiecărei zone cu risc potențial semnificativ la inundații. Ulterior, consecințele potențiale au fost grupate și codificate corespunzător cerințelor Directivei Inundații 2007/60/E.C. (consecințe asupra sănătății umane, mediului, patrimoniului cultural și activității economice). Baza de date a fost completată, în funcție de caz, cu alte informații relevante astfel:

- pentru zonele cu risc potențial semnificativ la inundații stabilite în Ciclul I de raportare și nemodificate în Ciclul II, consecințele potențiale au fost stabilite ținând cont de consecințele potențiale raportate în etapa de Realizare a Hartilor de Hazard și a Hartilor de Risc la inundații (HH & HRI). Acestea se referă la scenariul mediu, respectiv inundații cu perioadă de revenire de 100 ani;

- pentru zonele cu risc potențial semnificativ la inundații care au ca justificare inundațiile istorice semnificative produse în perioada 2010 - 2016, consecințele potențiale au fost considerate consecințele produse efectiv în cadrul evenimentelor respective. În cazul în care acestea au avut la bază și experiența specialiștilor, pagubele produse în cadrul evenimentelor istorice semnificative au fost completate cu consecințele rezultate prin intersecția în mediul GIS a straturilor tematice privind diverse categorii de consecințe cu suprafață potențial inundabilă;
- pentru zonele cu risc potențial semnificativ la inundații care au ca justificare experiența specialiștilor în ceea ce privește riscul aferent hazardului pentru viituri rapide și scurgeri importante pe versanți, torenți, pâraie, și indicele susceptibilității IFF (calculat în cadrul proiectului VULMIN), consecințele potențiale au fost identificate prin intersecția în mediul GIS a straturilor tematice privind diverse categorii de consecințe cu suprafață potențial inundabilă;
- pentru zonele cu risc potențial semnificativ la inundații stabilite în Ciclul I de raportare și modificate în Ciclul II, consecințele potențiale stabilite pe baza consecințelor potențiale raportate în etapa de Realizare a Hartilor de Hazard și și a Hartilor de Risc la Inundații (HH & HRI) au fost completate cu consecințele rezultate prin intersecția în mediul GIS a straturilor tematice privind diverse categorii de consecințe cu suprafață potențial inundabilă.

De asemenea, ca și în cazul P.F.R.A., au fost determinați indicatori suplimentari precum:

- populația potențial afectată;
- spațiul construit;
- numărul de locuințe din zona potențial inundabilă.

Indicatorii calculați pentru evidențierea consecințelor potențiale în diferite areale inundabile sunt următorii:

- localități afectate;
- locuitori în zona inundabilă;
- secții de poliție;
- primării;
- spitale;
- biblioteci;
- grădinițe;
- licee;
- școli;
- universități;
- spațiul construit la sol în mediul rural;
- spațiul construit la sol în mediul urban;

- spațiul construit la sol total;
- număr locuințe la sol în mediul rural;
- număr locuințe la sol în mediul urban;
- număr locuințe la sol total;
- drumuri: a) naționale, europene și autostrăzi; b) județene; c) comunale;
- străzi;
- căi ferate;
- aeroporturi;
- gări și halte;
- porturi;
- terenuri arabile;
- activități economice secundare;
- unități economice incluse în EPRTR;
- unități economice IPPC;
- captări apă potabilă - surse de suprafață și subterane;
- Natura 2000 – SCI/SAC și SPA;
- instalații IPPC;
- instalații incluse în E-PRTR;
- biserici;
- monumente;
- muzee.

În concluzie, pentru determinarea riscului semnificativ la inundații în vederea stabilirii A.P.S.F.R.-urilor au fost luate în considerare mai multe criterii, după cum urmează:

- numărul locuitorilor permanenți afectați de extinderea inundației;
- valoarea / suprafața proprietăților afectate (rezidențiale și nerezidențiale);
- numărul de clădiri potențial afectate (rezidențiale și nerezidențiale);
- consecințe potențiale adverse asupra infrastructurii;
- surse de poluare potențiale rezultate ca urmare a inundării instalațiilor industriale;
- consecințe potențiale adverse asupra terenului agricol;
- consecințe potențiale adverse asupra activității economice (de ex. manufactură, servicii și construcții);
- impact potențial advers asupra patrimoniului cultural și asupra peisajelor;
- consecințe cauzate de inundațiile anterioare.

Pentru includerea zonelor cu risc la inundații ca zone A.P.S.F.R. au fost utilizate criterii precum:

- infrastructură de apărare la inundații inexistentă sau nerealizată integral;

- posibile avarii ale infrastructurii de apărare la inundații;
- informații locale și/sau opinia publicului;
- depășirea pragurilor în cadrul sistemelor specifice de ponderare definite pentru a evalua importanța obiectivelor afectate;
- nivel mare așteptat de consecințe.

4.4.4. Stabilirea surselor, mecanismelor și caracteristicilor A.P.S.F.R.-urilor

Sursa de inundare

În mare parte, inundațiile semnificative produse în România au ca sursă principală revărsările din albia minoră (depășirea capacității de transport) la debite mari. Viiturile care generează inundații sunt atât de tip lent, cât și rapid. În consecință, toate inundațiile produse în lungul cursurilor de apă au ca sursă principală *sursa fluvială (A11)*.

Așa cum se observă și din analiza datelor referitoare la inundațiile istorice din perioada 2010 - 2016, multe dintre acestea au ca sursă secundară scurgerile pe versanți sau bălțirile (fără să existe un curs de apă). Acestea sunt întâlnite pe areale reduse, nu la nivelul întregului tronson A.P.S.F.R., prin urmare, s-a considerat că această sursă nu contribuie semnificativ la producerea pagubelor și nu a fost definită pentru A.P.S.F.R.-urile localizate pe tronsoanele de râu (fluviale).

Pentru localitățile declarate A.P.S.F.R. unde au fost identificate inundații istorice semnificative din *sursă pluvială (A12)*, s-a adăugat ca sursă și *bararea artificială (A15)* - inundații generate de sistemele de canalizare, sisteme de alimentare cu apă și de tratare a apelor uzate etc.

În urma analizei datelor de nivel freatic înregistrate în perioada 2010 - 2016 în forajele din rețeaua națională hidrogeologică, nu au fost identificate zone noi unde să se producă inundații din sursă freatică (subteran), respectiv cele încadrate în tipologia A13.

Din cauza naturii complexe a inundațiilor cauzate de apele subterane, este dificilă atât realizarea modelelor hidrodinamice, cât și cartografierea hazardului și riscului asociate unor astfel de fenomene. Pe termen scurt, ar fi posibilă doar stabilirea de zone susceptibile pentru inundațiile având cauză apele subterane utilizând date de nivel freatic, hărți de soluri, hărți hidrogeologice, hărți geologice sau hărți ale sistemelor de desecare. Cum în România nu au fost înregistrate consecințe importante cauzate doar de apariția unui astfel de fenomen, nu au fost realizate analize detaliate cu referire la acest tip de sursă. Necesitatea analizării detaliate a hazardului și riscului la această categorie de inundații va fi reevaluată în următorul ciclu de implementare.

Mecanismul de inundare

În vederea stabilirii mecanismelor de inundare, au fost utilizate următoarele asocieri:

- **A21** - *depășirea capacității de transport a albiei* pentru A.P.S.F.R.-urile care au sursă fluvială;
- **A22** - *depășirea infrastructurii de apărare (în special diguri)* pentru A.P.S.F.R.-uri care au peste 12 km de tronson îndiguit sau au lungimi cuprinse între 6 - 12 km și peste 30 % din tronson este îndiguit;

- **A23** - *distrugerea infrastructurii de apărare* - în general, pentru zone cu localități importante, apărate prin îndiguiuri, unde posibilele breșe ale digurilor ar putea conduce la consecințe semnificative;
- **A24** - *blocare / restricționare* pentru A.P.S.F.R.-urile care au sursă pluvială.

Caracteristicile viiturii

În vederea stabilirii caracteristicilor viiturii, au fost utilizate următoarele asocieri:

- **A31** - *viitură rapidă (flash flood)* pentru cursuri de apă cu bazin hidrografic care având o pantă medie $> 14^\circ$, o altitudine medie > 300 m și o suprafață de bazin < 500 km²;
- **A32** - *viitură de primăvară cauzată de topirea zăpezii* pentru cursuri de apă cu bazin hidrografic având o altitudine medie > 400 m și o suprafață de bazin > 2000 km²;
- **A33** - *viitură cu dezvoltare (timp de creștere) rapidă, alta decât viitura rapidă* pentru cursuri de apă cu bazin hidrografic având o pantă medie $> 8^\circ$ și o suprafața de bazin < 500 km² și cărora nu le-a fost asociată caracteristica de viitură rapidă;
- **A34** - *viitură cu timp de creștere mediu* pentru cursuri de apă:
 - cu bazin hidrografic având o pantă medie > 40 și o suprafață de bazin < 700 km², și cărora nu le-a fost asociată caracteristica de viitură rapidă sau viitură cu alt tip de timp de creștere;
 - cu bazin hidrografic având o pantă medie > 60 și o suprafață de bazin < 8000 km², și cărora nu le-a fost asociată caracteristica de viitură rapidă sau viitură cu alt tip de timp de creștere;
- **A35** - *viitură cu timp de creștere mic* pentru cursuri de apă pentru al căror bazin hidrografic nu a fost definit un timp de creștere din cele menționate anterior.

4.4.5. Perspective

Pentru viitor este necesară îmbunătățirea metodelor de determinare a zonelor susceptibile la inundații la nivelul întregii țări (în prezent realizată prin metode Fuzzy-GIS-GRASS, indici de susceptibilitate la viituri rapide și alte metodologii simplificate), precum și modelarea hidrologică și hidraulică la nivelul tuturor zonelor cu risc semnificativ la inundații (A.P.S.F.R.).

Dezvoltarea metodelor de determinare a susceptibilității la inundații este importantă în special pentru surse de inundații mai puțin abordate precum scurgeri de pe versanți, băltiri ale apei, inundații din ape freactice, blocaje la poduri, cedarea infrastructurii de apărare etc.

Ținând cont de caracteristicile regimului hidrologic al României, una dintre direcțiile de studiu către care se vor orienta eforturile viitoare vor fi evenimentele de tipul inundațiilor generate de viiturile rapide (flash flood) și a consecințelor acestora. Totodată este necesară o aprofundare a studiilor cu privire la zonele aferente sistemelor de drenaj, luând în considerare efectele economice generate de afectarea unor mari suprafețe de teren agricol, a localităților și obiectivelor economice aflate în aceste zone. Pentru ambele tipuri de inundații, completarea studiilor trebuie să aibă în vedere și efectul schimbărilor climatice asupra posibilei creșteri în intensitate/frecvență a evenimentelor precum și consecințele asociate, pe de o parte, și, pe de altă parte, efectele asupra mediului.

Unul din proiectele propuse pentru perioada următoare este „*Întărirea capacității autorității publice centrale în domeniul apelor în scopul implementării etapelor a 2-a și a 3-a ale Ciclului II al Directivei Inundații – RO-FLOODS*”. Proiectul RO-FLOODS va asigura extinderea zonelor studiate anterior și îmbunătățirea rezultatelor modelării hidraulice pentru zonele modelate simplificat, precum și prin luarea în considerare a tipului și mecanismelor de inundare (de exemplu introducerea inundațiilor pluviale, evaluarea efectelor cedării infrastructurii de apărare, estimarea efectelor schimbărilor climatice etc.) în conformitate cu etapa de revizuire a Evaluării Preliminare a Riscului la Inundații în urma analizei evenimentelor semnificative din 2011 până în prezent și reactualizarea Planurilor de Management a Riscului la Inundații pentru ciclul 2021-2027. Unul din rezultate va consta în dezvoltarea unui portal ce va conține informații referitoare la infrastructura de gospodărire a apelor, precum și lucrările tehnice necesare de exploatare, întreținere, reparații și investiții transpuse în mediul GIS, hărțile de hazard și de risc la inundații realizate pentru toate mecanismele de inundare analizate în cadrul RO-FLOODS, inclusiv informații statistice derivate din acestea etc.

Integrarea rezultatelor Directivei Inundații și a cunoștințelor legate de hazardul și riscul la inundații în amenajarea teritoriului, mai ales în planificarea urbană, este una din prioritățile principale viitoare. Sunt necesare îmbunătățiri legislative care să consolideze bunele practici la nivel național și local, oferind informații relevante legate de inundațiile pluviale, în special în zonele urbane, reglementarea mai detaliată a construcțiilor din albia majoră sau minoră a râurilor (în funcție de tipul inundației, probabilitate de apariție, adâncimea apei etc.), măsuri de compensare a impermeabilizării solurilor (ceea ce conduce la o creștere a scurgerii apei, a magnitudinii și frecvenței inundațiilor în aval de zonele construite, deja expuse riscului de inundații) etc.

Unul din viitoarele proiecte pe această tematică, propus în cadrul Programului Structural *Reform Support Programme* (SRSP), are în vedere „*Creșterea capacității instituționale a Ministerului Apelor și Pădurilor și a structurilor sale de a integra reducerea riscului de inundații în toate tronsoanele relevante*”. Ca rezultate, se preconizează:

- un program tematic de inițiative integrate într-o serie de ministere care să asigure luarea în considerare a riscului de inundații și a impacturilor potențiale ale schimbărilor climatice în viitoarele planuri de dezvoltare spațială;
- dezvoltarea unui mecanism de cooperare instituțională cu celelalte ministere cu atribuții în domeniu;
- screening pentru zonele potențiale de schimbare a utilizării terenurilor sau de gestionare îmbunătățită;
- hărți de oportunitate pentru schimbarea utilizării terenurilor etc.

Un alt proiect care va contribui la fundamentarea deciziilor strategice este „*Întărirea capacității autorității publice centrale în domeniul managementului apelor în scopul implementării Strategiei Naționale de Management al Riscului la Inundații (SNMRI) pe termen mediu și lung*”, acesta vizând reducerea riscurilor de dezastre și, implicit, creșterea siguranței cetățeanului și a mediului de afaceri prin activități precum:

- elaborarea unui document strategic care vizează modificarea / completarea / reactualizarea *Strategiei naționale de management al riscului la inundații pe termen*

mediu și lung, prin adaptarea legislativă la cerințele instituționale actuale și la unele metodologii noi;

- revizuirea și reactualizarea *Planului de acțiune pentru implementarea Strategiei Naționale de Management al Riscului la Inundații pe termen mediu și lung*, prin luarea în considerare a măsurilor și acțiunilor întreprinse în perioada 2010-2018;
- dezvoltarea bazei de date naționale privind inundațiile, prin marcarea zonei inundate și a obiectivelor afectate (după fiecare eveniment semnificativ de inundație) ca instrument operativ necesar luării deciziilor și dispunerii măsurilor celor mai eficiente pentru minimizarea efectelor;
- dezvoltarea abilităților și competențelor personalului din cadrul Ministerului Apelor și Pădurilor și al Administrației Naționale "Apele Române" în vederea coordonării interinstituționale și eficientizarea proceselor, măsurilor, acțiunilor stabilite pentru îmbunătățirea implementării prevederilor *Strategiei naționale de management al riscului la inundații pe termen mediu și lung*.

Considerarea / declararea unor zone ca A.P.S.F.R. presupune ca efortul autorităților publice în domeniu să se desfășoare cu prioritate în aceste zone în următorii 6 ani (de exemplu elaborarea și implementarea cu prioritate a unor măsuri de prevenire a riscurilor la inundații, o extindere a rețelei de observații etc.).

5. Evenimente istorice semnificative identificate pentru perioada 2010-2016 și inundații viitoare semnificative potențiale

5.1 Inundații istorice

În cursul anului 2010, nu s-au produs inundații care să afecteze în același timp, suprafețe întinse de bazin deși regimul pluviometric a fost unul excendentar în perioada de vară. S-a înregistrat depășirea cotelor de pericol zonale pe cursurile de apă Feernic, Cușmed, pr. Scroafa, depășiri ale cotelor de atenție pe cursurile de apă Mureș, Târnava Mare, Târnava Mică, Niraj, Strei, Valea Luncanilor, Râușor, Galbena și cota de inundație pe Râul Mureș în secțiunea Brănișca, cu depășiri ale cotelor de inundație pe cursurile de apă Arieș, Abrud, Ampoi, Brădești, Varga, Goagiu, Eliseni.

Din punct de vedere al gestionării situațiilor de ape mari în anul 2011 nu s-au înregistrat viituri de amploare. În rest în prima jumătate a anului pagube s-au produs doar datorită precipitațiilor intense, inundațiile având caracter local.

Distribuția și amplasarea inundațiilor la nivel de bazin a fost următoarea:

- în județul Hunedoara în luna iunie s-au înregistrat revărsări ale cursurilor de apă și scurgeri de pe versanți pe cursurile de apă Strei, Galbena și Văratec, Râușor.

Distribuția și amplasarea inundațiilor în anul 2012 la nivel de bazin a fost următoarea:

- în județul Hunedoara în luna iunie s-au înregistrat revărsări ale cursurilor de apă și scurgeri de pe versanți pe cursurile de apă Mureș, Râu Mare, Sibiușel, Luncanilor, Dobra, Gurașada. A fost depășită cota de atenție pe r. Dobra.

În anul 2013 nu s-au înregistrat viituri de amploare, în câteva situații depășindu-se doar cota de atenție.

Distribuția și amplasarea inundațiilor la nivel de bazin a fost următoarea:

- județul Mureș: în luna aprilie s-a depășit pragul cotelor de apărare pe râul Mureș și pe pârâul Luț;
- județul Alba: în luna aprilie s-au produs creșteri de niveluri ale r. Albac și r. Buninginea.

Din punct de vedere al gestionării situațiilor de ape mari în anul 2014 nu s-au înregistrat viituri de amploare.

În luna iunie 2014 în județul Mureș s-au semnalat creșteri rapide de debite și niveluri cu depășiri ale cotelor de atenție și inundație pe afluenții râului Mureș; pe râul Târnava Mare (aval SH Vânători) și Târnava Mică (aval SH Sărățeni).

Cantitățile de precipitații însemnate au determinat depășiri de cote în secțiunile: SH Suseni pe râul Mureș în data de 23.07.2014.

În luna mai 2014, au fost depășite ușor cotele de atenție la următoarele stații hidrometrice: S.H. Cunța pe râul Secașul Mare, S.H. Valea Mănăstirii pe râul Geoagiu, S.H. Teiuș pe râul Geoagiu, S.H. Benic pe râul Galda.

În județul Hunedoara în perioada aprilie-mai 2014 s-au înregistrat precipitații abundente și au fost depășite cotele de atenție la S.H. Râu de Mori pe râul Râușor, S.H. Hațeg pe râul Galbena, S.H. Hațeg pe râul Galbena.

Din punct de vedere al gestionării situațiilor de ape mari în anul 2015 inundațiile au avut caracter local.

În județul Mureș în luna iunie s-au semnalat ploi torențiale și creșteri rapide de debite și niveluri cu depășiri ale cotelor de atenție și inundație pe afluenții râului Mureș; pentru intervalul 26.06.2015-27.06.2015 pe râul Târnava Mare (aval SH Vânători) și Târnava Mică (aval SH Sărățeni). La Postul Pluviometric Târnăveni au fost înregistrate precipitații de 72.0 l/m²/24 h în intervalul 25.06.2015 ora 06-26.06.2015 ora 06.

În perioada iunie-iulie 2015 au fost atinse cotele de atenție, la următoarele stații hidrometrice: S.H. Blaj/râul Târnava Mică, S.H. Colibi/râul Secașul Mic.

În anul 2016, în județul Mureș, în luna iunie, s-au semnalat ploi torențiale, scurgeri importante pe versanți, torenți, pâraie și creșteri rapide de debite și niveluri cu depășiri ale cotelor de atenție și inundație pe afluenții râului Mureș, în special pe pârâul Saroș în orașul Târnăveni.

În județul Hunedoara în perioada 11.04 - 21.04 2016 s-au semnalat precipitații abundente căzute în intervale scurte de timp în tot județul Hunedoara, care au produs creșteri de debite și niveluri, înregistrându-se mai ales scurgeri de pe versanți, care au afectat unele localități din județ. În intervalul 26.07.2016-2.08.2016 s-au semnalat precipitații însemnate cantitativ, precipitații însoțite de scurgeri masive de pe versanți și revărsări ale cursurilor de apă afectând localitățile Hațeg, Sântămărie Orlea, Baru, Pui, Sălașu de Sus, Lelese, Boșorod, Toplița, Bretea Română, Bănița, Densuș, Peștișu Mic, Teliucu Inferior.

În figurile 5.1.1 - 5.1.4 se prezintă inventarul pagubelor generate de inundații din perioada 2010 - 2016.

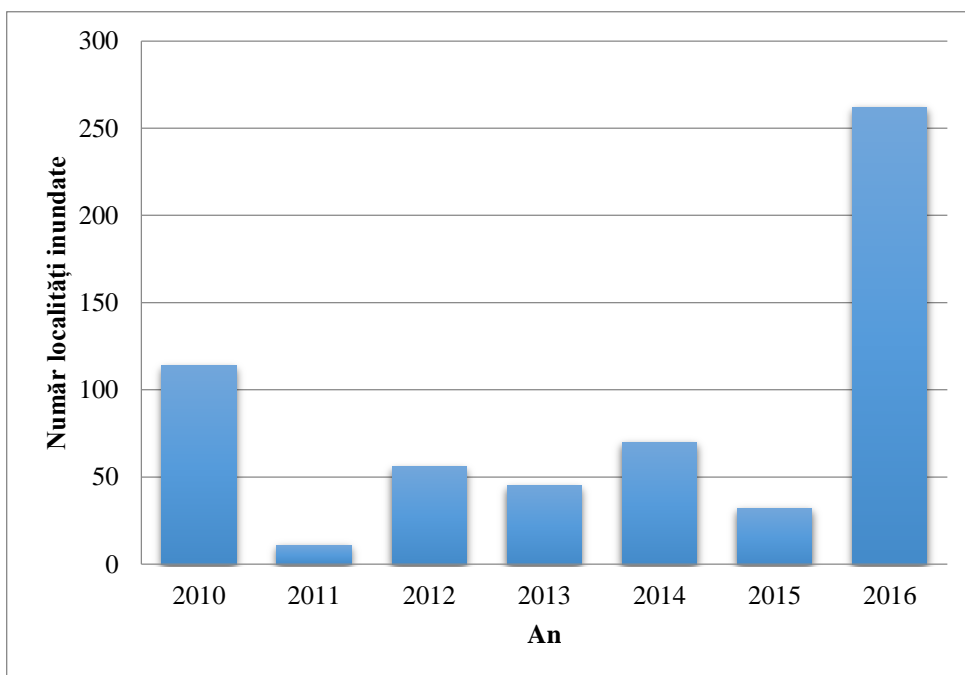


Figura 5.1.1 Numărul de localități afectate de inundații/an

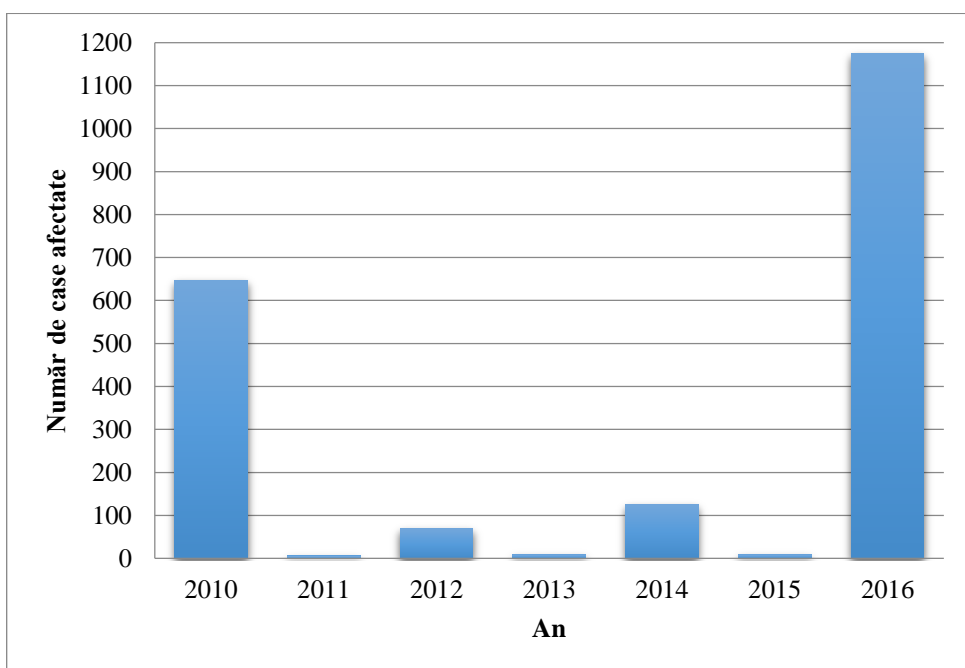


Figura 5.1.2 Numărul de case afectate de inundații/an

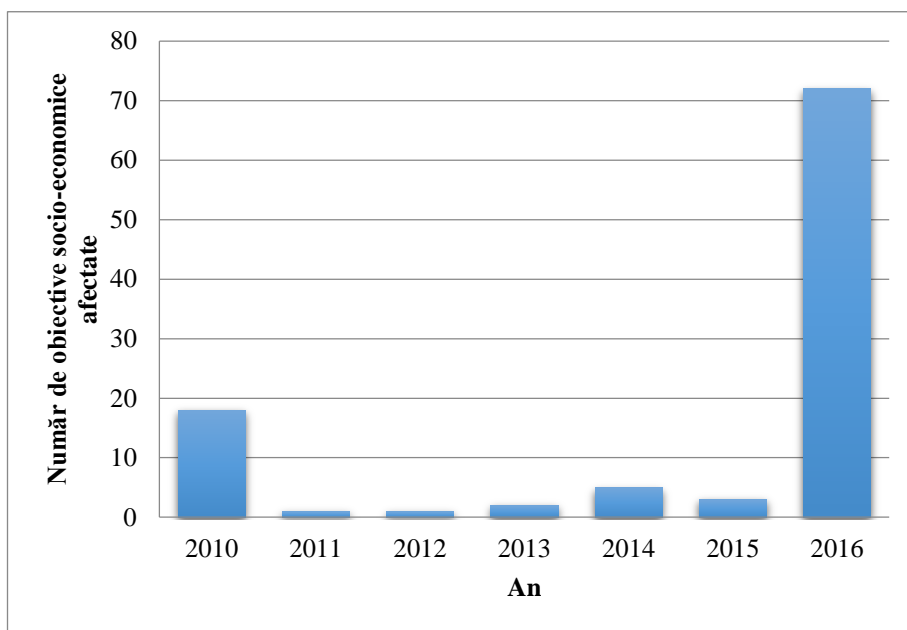


Figura 5.1.3 Numărul de obiective socio-economice afectate de inundații/an

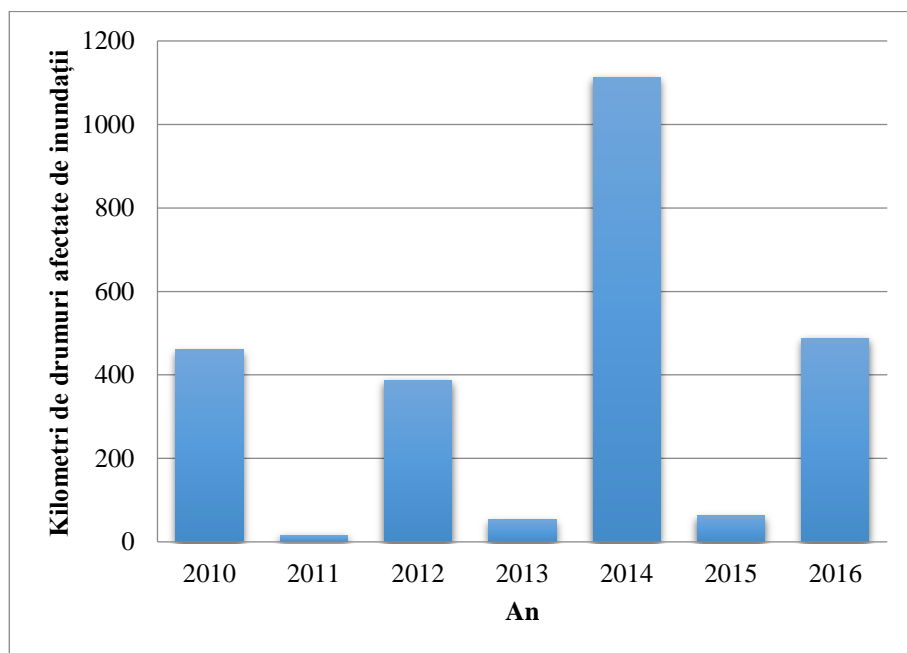


Figura 5.1.4 Numărul de kilometri de drumuri afectate de inundații/an

5.2 Evenimente istorice semnificative - ciclul II

În urma analizei realizate asupra Inventarului inundațiilor istorice produse în perioada 2010-2016 (conform pașilor descriși în Capitolul 4.2. Aspecte metodologice privind procesul de identificare a evenimentelor istorice semnificative), la nivelul A.B.A. Mureș au rezultat 3 evenimente istorice semnificative, prezentate în tabelul 5.2.1.

Tabelul 5.2.1. Evenimente istorice semnificative identificate în cadrul A.B.A. Mureș - Ciclul II

Nume eveniment	Data debut eveniment
Inundație 2012 Iunie, râul Saroș	1.06.2012
Inundație 2016 Iunie, bazinul hidrografic Peștiș	12.06.2016
Inundație 2016 Iunie, râul Gurasada	27.06.2016

În figura 5.2.1. sunt prezentate numărul de tronsoane afectate de inundații pe categorii de consecințe pentru evenimentele istorice semnificative din ciclurile I și II de implementare ale Directivei Inundații 2007/60/CE la nivelul A.B.A. Mureș.

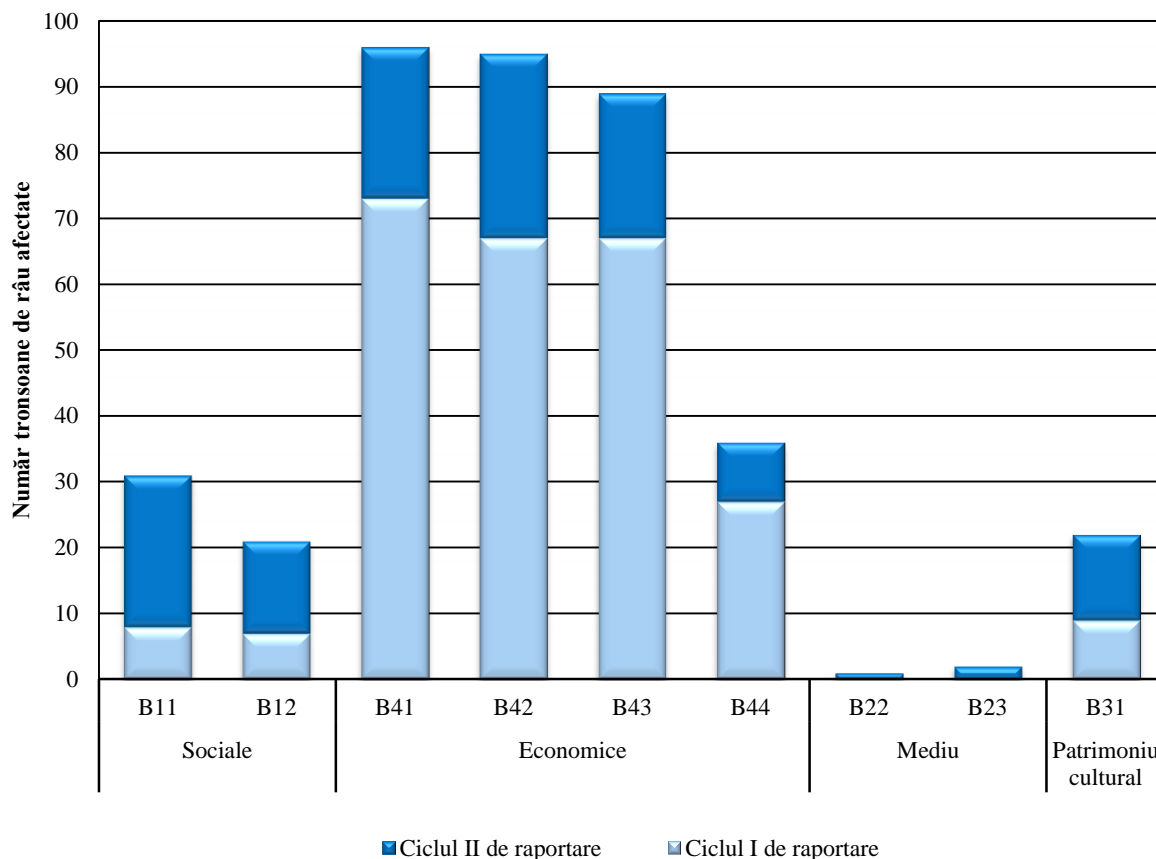


Figura 5.2.1 Tronsoane afectate de inundații pe categorii de consecințe pentru evenimentele istorice semnificative din ciclurile I și II de implementare ale Directivei Inundații 2007/60/CE la nivelul A.B.A. Mureș

Legendă: B11 - Consecințe asupra populației, B12 - Consecințe asupra obiectivelor sociale, B22 - Consecințe asupra zonelor protejate, B23 - Consecințe asupra surselor potențiale de poluare punctuale sau difuze, B31 - Consecințe asupra patrimoniului cultural, B41 - Consecințe asupra unităților de locuit și anexele acestora, B42 - Consecințe asupra infrastructurilor de orice natură, B43 - Consecințe asupra utilizării terenurilor, B44 - Consecințe asupra activității economice

În figura 5.2.2 se prezintă localizarea evenimentelor istorice semnificative (pluvial, fluvial) și inundații viitoare semnificative potențiale identificate la nivelul teritoriului gestionat de A.B.A. Mureș – ciclul II.

În ceea ce privește inundațiile viitoare semnificative potențiale, în urma aplicării metodologiei prezentate la capitolul 4.3 *Identificarea și evaluarea viitoarelor inundații semnificative potențiale și a consecințelor negative potențiale asociate* se prezintă în tabelul 5.2.3 inundațiile semnificative potențiale la nivelul A.B.A. Mureș.

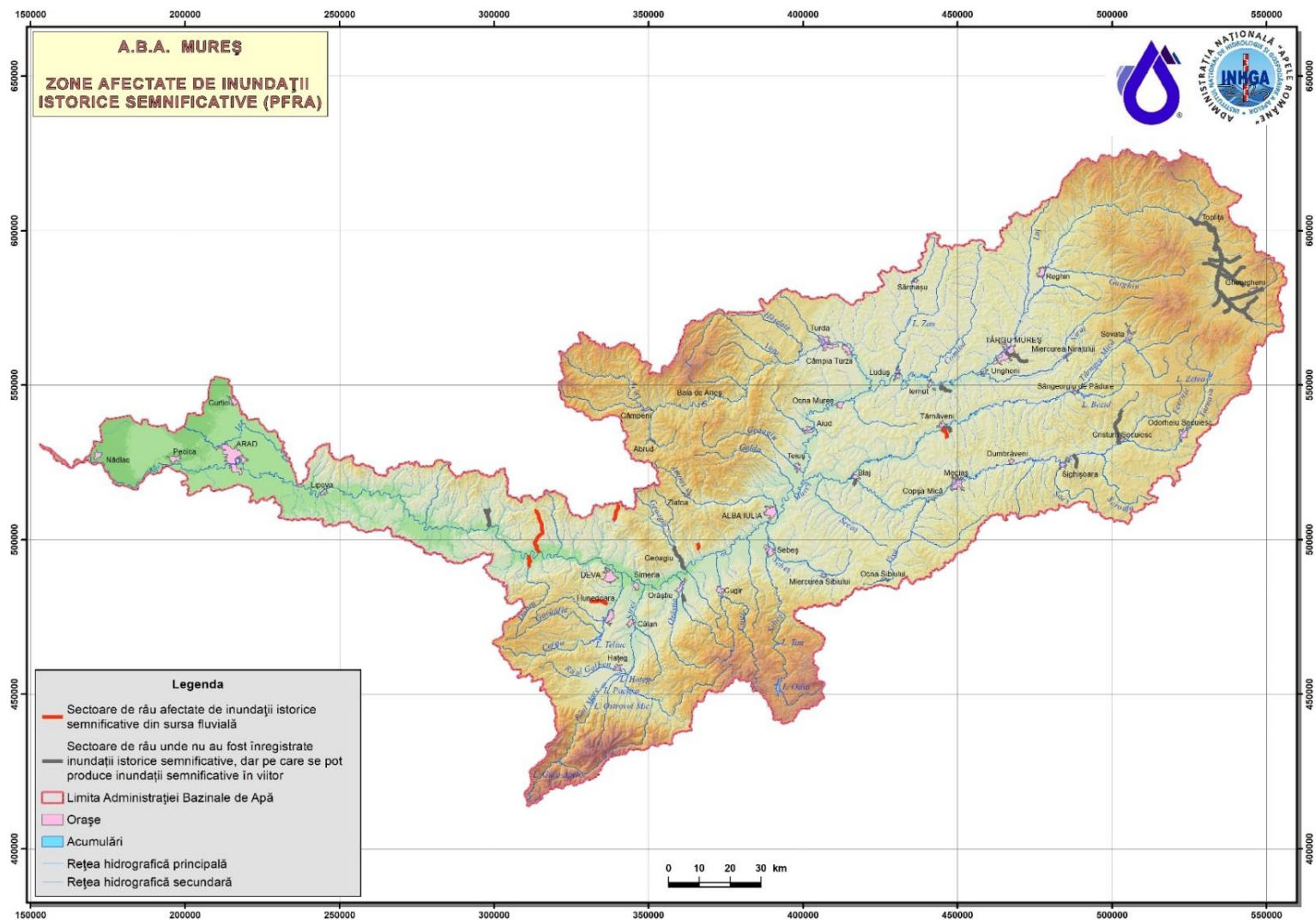


Figura 5.2.2 Localizarea inundațiilor istorice semnificative (pluvial, fluvial) și inundații viitoare semnificative potențiale identificate în cadrul Administrației Bazinale de Apă Mureș - Ciclu II

Tabelul 5.2.2. Centralizator al tronsoanelor de râuri afectate în cadrul evenimentelor istorice semnificative identificate la nivelul A.B.A. Mureș - Ciclul II

Denumire zonă inundată	Tip inundație	Sursă inundație	Data debut eveniment	Durata inundației (zile)	Lungime/suprafață tronson de râu inundat (km/km ²)	Probabilitate	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
râul Saroș - localitatea Târnăveni	istorică	Fluvială; pluvială	27.06.2016	2	3.94	40%	A21	A33	B12; B31; B41; B42
râul Bacăinți - aval localitatea Dumbrăvița - localitatea Băcăin	istorică	Fluvială; pluvială	10.06.2016	11	2.10	55%	A21; A24	A31; A36	B42
râul Peștiș - localitatea Nandru - amonte localitatea Peștișu Mare	istorică	Fluvială; pluvială	12.06.2016	9	6.71	55%	A21; A24	A33; A36	B12; B23; B31; B42; B43; B44
râul Căian - localitatea Hărtăgani	istorică	Fluvială; pluvială	12.06.2016	9	5.79	50%	A21; A24	A31; A36	B42; B43
râul Gurasada - aval localitatea Dănulești	istorică	fluvială	01.06.2012	12	17.60	19%	A21	A33	B11; B23; B41; B42; B43
râul Dobra - localitatea Dobra	istorică	fluvială	01.06.2012	12	4.43	19%	A21	A31	B42

Legendă: A21 - Depășirea capacității de transport a albiei, A24 - Blocare / Restricționare, A31 - Viitură rapidă (flash flood), A33 - Viitură cu alt tip de timp de creștere, A36 - Viitură cu transport mare de aluviuni, B11 - Consecințe asupra populației, B12 - Consecințe asupra obiectivelor sociale, B23 - Consecințe asupra surselor potențiale de poluare punctuale sau difuze, B31 - Consecințe asupra patrimoniului cultural, B41 - Consecințe asupra unităților de locuit și anexele acestora, B42 - Consecințe asupra infrastructurilor de orice natură, B43 - Consecințe asupra utilizării terenurilor, B44 - Consecințe asupra activității economice

Notă: evenimentele istorice semnificative având sursa de inundare pluvială au fost estimate ca suprafețe inundate (km²); evenimentele istorice semnificative având sursa de inundare fluvială au fost estimate ca lungimi de tronson de râu inundat (km)

Tabelul 5.2.3 Centralizator inundații viitoare semnificative potențiale la nivelul A.B.A. Mureș

Cod de identificare	Denumire locație inundată	Sursă inundație	Lungime/ suprafață tronson de râu inundat (km/km ²)	Probabilitate	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
RO7-04.01.....-01	r. Mureș - av. confl. Senetea - am. confl. Faier	fluvială	35.39	1-5%	A21	A32; A35	B11; B12; B22; B41; B42; B43; B44
RO7-04.01.....-02	r. Mureș - av. confl. Ditrău - am. confl. Călimănel	fluvială	32.42	1-5%	A21	A32; A35	B11; B12; B31; B41; B42; B43; B44
RO7-04.01.006.....-01	r. Strâmba - loc. Valea Strâmbă - loc. Suseni	fluvială	8.69	1-5%	A21	A33	B11; B12; B31; B41; B42; B44
RO7-04.01.008.....-01	r. Șumuleul Mare - av. confl. Bolo	fluvială	5.56	1-5%	A21	A33	B11; B41; B42; B43
RO7-04.01.009.....-01	r. Belcina - av. confl. Cetatea	fluvială	16.76	1-5%	A21	A31	B11; B12; B31; B41; B42; B43; B44
RO7-04.01.009.03...-01	r. Cetatea - loc. Gheorgheni	fluvială	0.66	1-5%	A21	A31	B11; B42
RO7-04.01.010.....-01	r. Borzont - av. loc. Borzont	fluvială	8.20	1-5%	A21	A33	B11; B41; B42; B43
RO7-04.01.015.....-01	r. Lăzarea - av. loc. Lăzarea	fluvială	9.81	1-5%	A21	A33	B11; B12; B31; B41; B42; B43
RO7-04.01.015a....-01	r. Ghinduț - av. loc. Ghinduț	fluvială	11.37	1-5%	A21	A33	B11; B41; B42; B43
RO7-04.01.016.....-01	r. Piatra - loc. Remetea	fluvială	6.79	1-5%	A21	A33	B11; B12; B41; B42
RO7-04.01.017.....-01	r. Eseniu - av. loc. Sineu	fluvială	5.23	1-5%	A21	A33	B11; B41; B42; B43
RO7-04.01.018.....-01	r. Ditrău - loc. Ditrău	fluvială	7.75	1-5%	A21	A33	B11; B12; B31; B41; B42; B43; B44
RO7-04.01.063.....-01	r. Pocloș - av. confl. Valea Căptlna	fluvială	9.25	1-5%	A21	A33	B11; B12; B31; B41; B42; B43; B44
RO7-04.01.072.....-01	r. Sărata - av. confl. Valea Icriș	fluvială	5.30	1-5%	A21	A34	B11; B41; B42; B43
RO7-04.01.096.20...-01	r. Goagiu - av. loc. Medişoru Mic	fluvială	17.00	1-5%	A21	A33	B11; B12; B31; B41; B42; B43; B44
RO7-04.01.096.26...-01	r. Șapartoc - av. loc. Valea Șapartocului	fluvială	4.59	1-5%	A21	A33	B11; B12; B31; B41; B42; B43
RO7-04.01.096.51...-01	r. Veza - loc. Veza	fluvială	2.13	1-5%	A21	A34	B11; B41; B42; B43

Cod de identificare	Denumire locație inundată	Sursă inundație	Lungime/ suprafață tronson de râu inundat (km/km ²)	Probabilitate	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
RO7-04.01.096.52.22...-01	r. Sărata - loc. Târnăveni	fluvială	3.71	1-5%	A21	A34	B11; B31; B41; B42; B43
RO7-04.01.111....-01	r. Geoagiu - av. confl. Băcăia	fluvială	10.11	1-5%	A21	A31	B11; B12; B31; B41; B42; B43; B44
RO7-04.01.114.05.03...-01	r. Cucuiș - loc. Căstău	fluvială	2.38	1-5%	A21	A33	B11; B41; B42; B43
RO7-04.01.139....-01	r. Petriș - av. confl. Valea Lungă	fluvială	6.29	1-5%	A21	A31	B11; B12; B31; B41; B42; B43
RO7-04.01.139.01...-01	r. Valea Roșie - av. loc. Corbești	fluvială	2.38	1-5%	A21	A31	B11; B41; B42; B43

Legendă: A21 - Depășirea capacității de transport a albiei, A31 - Viitură rapidă (flash flood), A32 - Viitură de primăvară datorată topirii zăpezii, A33 - Viitură cu alt tip de timp de creștere, A34 - Viitură cu timp de creștere mediu, A35 - Viitură cu timp de creștere mic, B11 - Consecințe asupra populației, B12 - Consecințe asupra obiectivelor sociale, B22 - Zone protejate, B31 - Consecințe asupra patrimoniului cultural, B41 - Consecințe asupra unităților de locuit și anexele acestora, B42 - Consecințe asupra infrastructurilor de orice natură, B43 - Consecințe asupra utilizării terenurilor, B44 - Consecințe asupra activității economice

Notă: evenimentele istorice semnificative având sursa de inundare pluvială au fost estimate ca suprafețe inundate (km²); evenimentele istorice semnificative având sursa de inundare fluvială au fost estimate ca lungimi de tronson de râu inundat (km)

6. Zone cu risc potențial semnificativ la inundații

Conform metodologiei privind desemnarea zonelor A.P.S.F.R., redată în capitolul 4.4 *Aspecte metodologice privind procesul de definire a zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații*, la nivelul A.B.A. Mureș au fost identificate 27 A.P.S.F.R. noi.

În cadrul ciclului II de implementare ale Directivei Inundații 2007/60/C.E. la nivelul A.B.A. Mureș au fost modificate lungimile unor tronsoane A.P.S.F.R. raportate în ciclul I (în 4 cazuri).

În figura 6.1 sunt prezentate numărul de A.P.S.F.R. raportate în ciclul II pentru care au fost evaluate categoriile de consecințe.

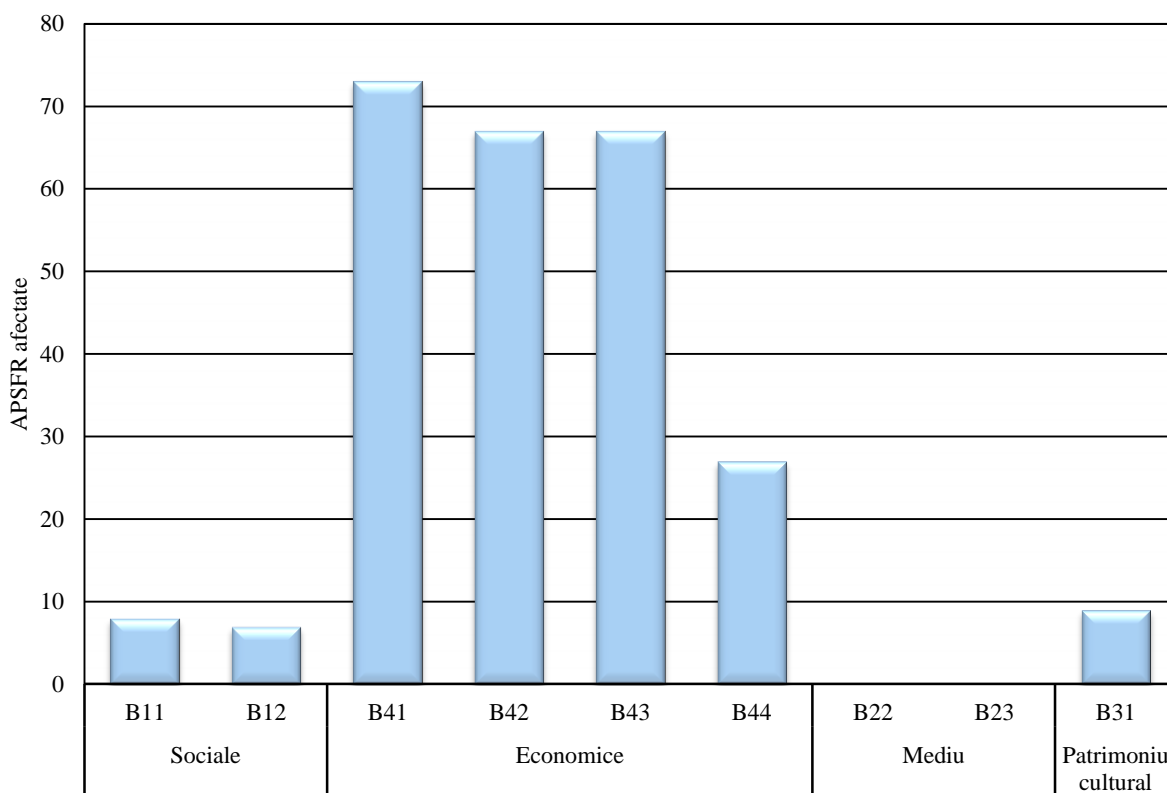


Figura 6.1 Numărul de A.P.S.F.R. raportate în ciclul II pentru care au fost evaluate categoriile de consecințe

Legendă: B11 - Consecințe asupra populației, B12 - Consecințe asupra obiectivelor sociale, B22 - Consecințe asupra zonelor protejate, B23 - Consecințe asupra surselor potențiale de poluare punctuale sau difuze, B31 - Consecințe asupra patrimoniului cultural, B41 - Consecințe asupra unităților de locuit și anexele acestora, B42 - Consecințe asupra infrastructurilor de orice natură, B43 - Consecințe asupra utilizării terenurilor, B44 - Consecințe asupra activității economice

În concluzie, la nivelul A.B.A. Mureș sunt desemnate în prezent 78 de A.P.S.F.R. din sursă fluvială (reprezentând cele două cicluri de implementare), a căror descriere conform solicitărilor Directivei Inundații 2007/60/C.E. este prezentată detaliat în tabelul 6.1 și figura 6.2.

Tabelul 6.1. Zonele cu risc potențial semnificativ la inundații în A.B.A. Mureș

Nr. crt. (ID)	Cod de identificare	Denumire zonă cu risc potențial semnificativ la inundații	Lungime / Suprafață (km / km ²)	Ciclul de raportare	Sursa inundație	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
1	RO7-04.01.....-01A	r. Mureș - av. loc. Neagra	655.06/ 906.67	ciclu I	Fluvială	A21; A22; A23	A32; A35; A38	B11; B12; B31; B41; B42; B43; B44
2	RO7-04.01.....-02A	r. Mureș - av. confl. Senetea - am. confl. Faier	35.39	ciclu II	Fluvială	A21	A32; A35	B11; B12; B22; B41; B42; B43; B44
3	RO7-04.01.....-03A	r. Mureș - av. confl. Ditrău - am. confl. Călimănel	32.42	ciclu II	Fluvială	A21	A32; A35	B11; B12; B31; B41; B42; B43; B44
4	RO7-04.01.006.....-01A	r. Strâmba - loc. Valea Strâmbă - loc. Suseni	8.69	ciclu II	Fluvială	A21	A33	B11; B12; B31; B41; B42; B44
5	RO7-04.01.008.....-01A	r. Șumuleul Mare - av. confl. Bolo	5.56	ciclu II	Fluvială	A21	A33	B11; B41; B42; B43
6	RO7-04.01.009.....-01A	r. Belcina - av. confl. Cetatea	16.76	ciclu II	Fluvială	A21	A31	B11; B12; B31; B41; B42; B43; B44
7	RO7-04.01.009.03...- 01A	r. Cetatea - loc. Gheorgheni	0.66	ciclu II	Fluvială	A21	A31	B11; B42
8	RO7-04.01.010.....-01A	r. Borzont - av. loc. Borzont	8.20	ciclu II	Fluvială	A21	A33	B11; B41; B42; B43
9	RO7-04.01.015.....-01A	r. Lăzarea - av. loc. Lăzarea	9.81	ciclu II	Fluvială	A21	A33	B11; B12; B31; B41; B42; B43
10	RO7-04.01.015a....- 01A	r. Ghinduț - av. loc. Ghinduț	11.37	ciclu II	Fluvială	A21	A33	B11; B41; B42; B43
11	RO7-04.01.016.....-01A	r. Piatra - loc. Remetea	6.79	ciclu II	Fluvială	A21	A33	B11; B12; B41; B42
12	RO7-04.01.017.....-01A	r. Eseniu - av. loc. Sineu	5.23	ciclu II	Fluvială	A21	A33	B11; B41; B42; B43
13	RO7-04.01.018.....-01A	r. Ditrău - loc. Ditrău	7.75	ciclu II	Fluvială	A21	A33	B11; B12; B31; B41; B42; B43; B44
14	RO7-04.01.054.....-01A	r. Gurghiu - av. loc. Pârâu Mare	25.88/ 15.26	ciclu I	Fluvială	A21	A34	B11; B23; B41; B42; B43
15	RO7-04.01.059.....-01A	r. Luț - av. loc. Monor	39.94/ 16.48	ciclu I	Fluvială	A21	A34	B11; B23; B31; B41; B42; B43; B44
16	RO7-04.01.059.05...- 01A	r. Agriș - av. loc. Cozma	17.02	ciclu I	Fluvială	A21	A34	B11; B23; B41; B42; B43

Nr. crt. (ID)	Cod de identificare	Denumire zonă cu risc potențial semnificativ la inundații	Lungime / Suprafață (km / km ²)	Ciclu de raportare	Sursa inundație	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
17	RO7-04.01.060.....-01A	r. Șar - av. loc. Fărăgău	17.14	ciclu I	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B31; B41; B42; B43; B44
18	RO7-04.01.062.....-01A	r. Voiniceni - sect. îndig.	12.10	ciclu I	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B31; B41; B42; B43
19	RO7-04.01.063.....-01A	r. Pocloș - av. confl. Valea Căptlna	9.25	ciclu II	Fluvială	A21	A33	B11; B12; B31; B41; B42; B43; B44
20	RO7-04.01.067.....-01A	r. Niraj - av. loc. Eremitu, sect. îndig.	102.30/ 74.38	ciclu I	Fluvială	A21; A22	A34	B11; B23; B41; B42; B43; B44
21	RO7-04.01.072.....-01A	r. Sărata - av. confl. Valea Icriș	5.30	ciclu II	Fluvială	A21	A34	B11; B41; B42; B43
22	RO7-04.01.072.01...-01A	r. Cucerdea - av. confl. V. Mazeri	7.01	ciclu I redus	Fluvială	A21	A34	B11; B23; B41; B42; B43; B44
23	RO7-04.01.074.....-01A	r. Comlod - sect. îndig.	61.34/ 29.64	ciclu I	Fluvială	A21; A22	A34	B11; B23; B41; B42; B43
24	RO7-04.01.077.....-01A	r. Ațintiș - av. loc. Ozd	16.28	ciclu I	Fluvială	A21	A34	B11; B23; B31; B41; B42; B43
25	RO7-04.01.078.....-01A	r. Pârâul de Câmpie - av. loc. Sărmășel Gară	47.87	ciclu I	Fluvială	A21; A22	A34	B11; B23; B31; B41; B42; B43; B44
26	RO7-04.01.081.....-01A	r. Arieș - av. loc. Albac	144.33/ 38.66	ciclu I	Fluvială	A21; A22; A23	A32; A34; A38	B11; B12; B31; B41; B42; B43; B44
27	RO7-04.01.081.10...-01A	r. Abrud - av. confl. Cernița	10.68	ciclu I	Fluvială	A21	A31	B11; B23; B41; B42; B43
28	RO7-04.01.081.28...-01A	r. Iara - av. confl. Valea Calului	34.52	ciclu I	Fluvială	A21	A31	B11; B23; B31; B41; B42; B43; B44
29	RO7-04.01.081.30...-01A	r. Văleni - av. loc. Moldovenești	5.07	ciclu I	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42; B43
30	RO7-04.01.081.37...-01A	r. Valea Largă - av. loc. Soporu de Câmpie	18.50	ciclu I	Fluvială	A21	A34	B11; B23; B41; B42; B43; B44
31	RO7-04.01.090.....-01A	r. Aiudul de Sus - av. loc. Vălișoara	20.72	ciclu I	Fluvială	A21	A31	B11; B23; B31; B41; B42; B43; B44
32	RO7-04.01.094.....-01A	r. Geoagiu - av. confl. Cotul	50.00	ciclu I redus	Fluvială	A21	A31	B11; B23; B41; B42; B43
33	RO7-04.01.096.....-01A	r. Târnava - av. loc. Sub Cetate	220.62/ 151.95	ciclu I	Fluvială	A21; A22; A23	A32; A34; A38	B11; B12; B41; B42; B43; B44

Nr. crt. (ID)	Cod de identificare	Denumire zonă cu risc potențial semnificativ la inundații	Lungime / Suprafață (km / km ²)	Ciclul de raportare	Sursa inundație	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
34	RO7-04.01.096.19...-01A	r. Feernic - av. loc. Lupeni	33.47	ciclu I redus	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42; B43; B44
35	RO7-04.01.096.20...-01A	r. Goagiu - av. loc. Medișoru Mic	17.00	ciclu II	Fluvială	A21	A33	B11; B12; B31; B41; B42; B43; B44
36	RO7-04.01.096.21.05...-01A	r. Archita - av. confl. Pârâul Mare	16.56	ciclu I	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42; B43
37	RO7-04.01.096.22...-01A	r. Pârâul Cărbunariilor - av. loc. Vânători	2.55	ciclu I redus	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42; B43
38	RO7-04.01.096.23...-01A	r. Elișeni	13.79	ciclu I	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42; B43
39	RO7-04.01.096.26...-01A	r. Șapartoc - av. loc. Valea Șapartocului	4.59	ciclu II	Fluvială	A21	A33	B11; B12; B31; B41; B42; B43
40	RO7-04.01.096.30...-01A	r. Criș	15.84	ciclu I	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42; B43; B44
41	RO7-04.01.096.34...-01A	r. Biertan - av. confl. Richiș	13.40	ciclu I	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B31; B41; B42; B43
42	RO7-04.01.096.37a...-01A	r. Curciu - av. loc. Curciu	9.84	ciclu I	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B31; B41; B42; B43
43	RO7-04.01.096.44...-01A	r. Vișa - av. loc. Ocna Sibiului	41.55	ciclu I	Fluvială	A21	A34	B11; B23; B41; B42; B43; B44
44	RO7-04.01.096.51a...-01A	r. Veza - loc. Veza	2.13	ciclu II	Fluvială	A21	A34	B11; B41; B42; B43
45	RO7-04.01.096.52...-01A	r. Târnava Mică - av. loc. Praid	167.78/ 110.41	ciclu I	Fluvială	A21; A22	A32; A34	B11; B12; B22; B31; B41; B42; B43; B44
46	RO7-04.01.096.52.02...-01A	r. Corund - av. loc. Corund	16.42	ciclu I	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42; B43; B44
47	RO7-04.01.096.52.04...-01A	r. Sovata - av. loc. Sovata	9.02	ciclu I	Fluvială	A21	A31	B11; B23; B31; B41; B42; B43; B44
48	RO7-04.01.096.52.07...-01A	r. Cușmed - av. loc. Cușmed	25.60	ciclu I	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42; B43
49	RO7-04.01.096.52.09...-01A	r. Ghegheș - av. loc. Ghinești și afl. Tarasveld	10.79	ciclu I	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42; B43

Nr. crt. (ID)	Cod de identificare	Denumire zonă cu risc potențial semnificativ la inundații	Lungime / Suprafață (km / km ²)	Ciclul de raportare	Sursa inundație	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
50	RO7-04.01.096.52.11.-01A	r. Vețca - av. loc. Jacodu	10.24	ciclu I	Fluvială	A21	A31	B11; B23; B41; B42; B43
51	RO7-04.01.096.52.13.-01A	r. Nadeș - av. loc. Pipea	14.68	ciclu I	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B31; B41; B42; B43
52	RO7-04.01.096.52.15.-01A	r. Domald - av. loc. Viișoara	14.21	ciclu I	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42; B43
53	RO7-04.01.096.52.17.-01A	r. Sântioana - av. loc. Ormeniș	10.82	ciclu I	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42; B43
54	RO7-04.01.096.52.18.-01A	r. Cund - av. loc. Gogan	13.33	ciclu I	Fluvială	A21	A33	B11; B23; B31; B41; B42; B43
55	RO7-04.01.096.52.22.-01A	r. Sărata - loc. Târnăveni	3.71	ciclu II	Fluvială	A21	A34	B11; B31; B41; B42; B43
56	RO7-04.01.096.52.23.-01A	r. Saroș - av. loc. Botorca	3.94	ciclu II	Fluvială	A21	A34	B12; B31; B41; B42
57	RO7-04.01.096.55.04.-01A	r. Păuca - av. loc. Presaca	9.59	ciclu I	Fluvială	A21	A34	B11; B23; B41; B42; B43
58	RO7-04.01.097.....01A	r. Galda - av. loc. Poiana Galdei	20.36	ciclu I	Fluvială	A21	A31	B11; B23; B31; B41; B42; B43; B44
59	RO7-04.01.099.....01A	r. Ampoi - av. loc. Botești	43.22	ciclu I	Fluvială	A21	A34	B11; B23; B31; B41; B42; B43; B44
60	RO7-04.01.099.....02A	r. Ampoi - av. loc. Botești, sect. îndig.	8.72	ciclu I	Fluvială	A21; A22	A34	B11; B23; B31; B41; B42; B43; B44
61	RO7-04.01.102.....01A	r. Sebeș - av. confl. Dobra	40.96/ 26.05	ciclu I	Fluvială	A21	A34	B11; B23; B31; B41; B42; B43; B44
62	RO7-04.01.102.15...-01A	r. Secaș - av. loc. Ludoș - am. loc. Cunța și afl. Boy	21.48	ciclu I	Fluvială	A21	A34	B11; B23; B41; B42; B43; B44
63	RO7-04.01.102.15...-02A	r. Secaș - loc. Sebeș	9.66	ciclu II	Fluvială	A21	A34	B11; B41; B42; B43; B44
64	RO7-04.01.103.....01A	r. Valea Vințului - av. loc. Valea Vințului	4.51	ciclu I	Fluvială	A21	A31	B11; B23; B41; B42; B43
65	RO7-04.01.108.....01A	r. Cugir - av. confl. Brustura	18.09	ciclu I	Fluvială	A21; A22	A31	B11; B23; B31; B41; B42; B43; B44

Nr. crt. (ID)	Cod de identificare	Denumire zonă cu risc potențial semnificativ la inundații	Lungime / Suprafață (km / km ²)	Ciclul de raportare	Sursa inundație	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
66	RO7-04.01.111.....-01A	r. Geoagiu - av. confl. Băcăia	10.11	ciclu II	Fluvială	A21	A31	B11; B12; B31; B41; B42; B43; B44
67	RO7-04.01.114.....-01A	r. Orăștie - av. confl. Feierag	27.29	ciclu I	Fluvială	A21	A31	B11; B23; B31; B41; B42; B43
68	RO7-04.01.114.05...-01A	r. Sibiușel - av. loc. Căstău	4.63	ciclu II	Fluvială	A21	A31	B11; B12; B41; B42; B43; B44
69	RO7-04.01.114.05.03..-01A	r. Cucuiș - loc. Căstău	2.38	ciclu II	Fluvială	A21	A33	B11; B41; B42; B43
70	RO7-04.01.117.....-01A	r. Strei - av. loc. Petros	65.29/ 32.37	ciclu I	Fluvială	A21	A34	B11; B23; B41; B42; B43; B44
71	RO7-04.01.117.14.11..-01A	r. Râul Galben - av. confl. Valea Mare, sect. îndig.	10.18	ciclu I	Fluvială	A21	A31	B11; B23; B31; B41; B42; B43; B44
72	RO7-04.01.119.....-01A	r. Cerna - av. confl. Zlaști	12.98	ciclu I	Fluvială	A21	A34	B11; B23; B41; B42; B43
73	RO7-04.01.119.....-02A	r. Cerna - av. confl. Zlaști, sect. îndig.	5.38	ciclu I	Fluvială	A21	A34	B11; B23; B41; B42; B43
74	RO7-04.01.122.....-01A	r. Căian	24.45	ciclu I	Fluvială	A21	A31	B11; B23; B31; B41; B42; B43; B44
75	RO7-04.01.132.....-01A	r. Gurasada - av. confl. Vica	6.37	ciclu II	Fluvială	A21	A31	B11; B23; B41; B42; B43
76	RO7-04.01.133.....-01A	r. Dobra - av. confl. Valea Pii	10.00	ciclu II	Fluvială	A21	A31	B11; B12; B31; B41; B42; B43; B44
77	RO7-04.01.139.....-01A	r. Petriș - av. confl. Valea Lungă	6.29	ciclu II	Fluvială	A21	A31	B11; B12; B31; B41; B42; B43
78	RO7-04.01.139.01...-01A	r. Valea Roșie - av. loc. Corbești	2.38	ciclu II	Fluvială	A21	A31	B11; B41; B42; B43

Legendă: A21 - Depășirea capacității de transport a albiei, A22 - Depășirea infrastructurii de apărare, A23 - Distrugerea infrastructurii de apărare, A31 - Viitură rapidă (flash flood), A32 - Viitură de primăvară datorată topirii zăpezii, A33 - Viitură cu alt tip de timp de creștere, A34 - Viitură cu timp de creștere mediu, A35 - Viitură cu timp de creștere mic, A38 - Viitură cu niveluri remarcabile, B11 - Consecințe asupra populației, B12 - Consecințe asupra obiectivelor sociale, B23 - Consecințe asupra surselor potențiale de poluare punctuale sau difuze, B31 - Consecințe asupra patrimoniului cultural, B41 - Consecințe asupra unităților de locuit și anexele acestora, B42 - Consecințe asupra infrastructurilor de orice natură, B43 - Consecințe asupra utilizării terenurilor, B44 - Consecințe asupra activității economice

Notă: evenimentele istorice semnificative având sursa de inundare pluvială au fost estimate ca suprafețe inundate (km²); evenimentele istorice semnificative având sursa de inundare fluvială au fost estimate ca lungimi de tronson de râu inundat (km)

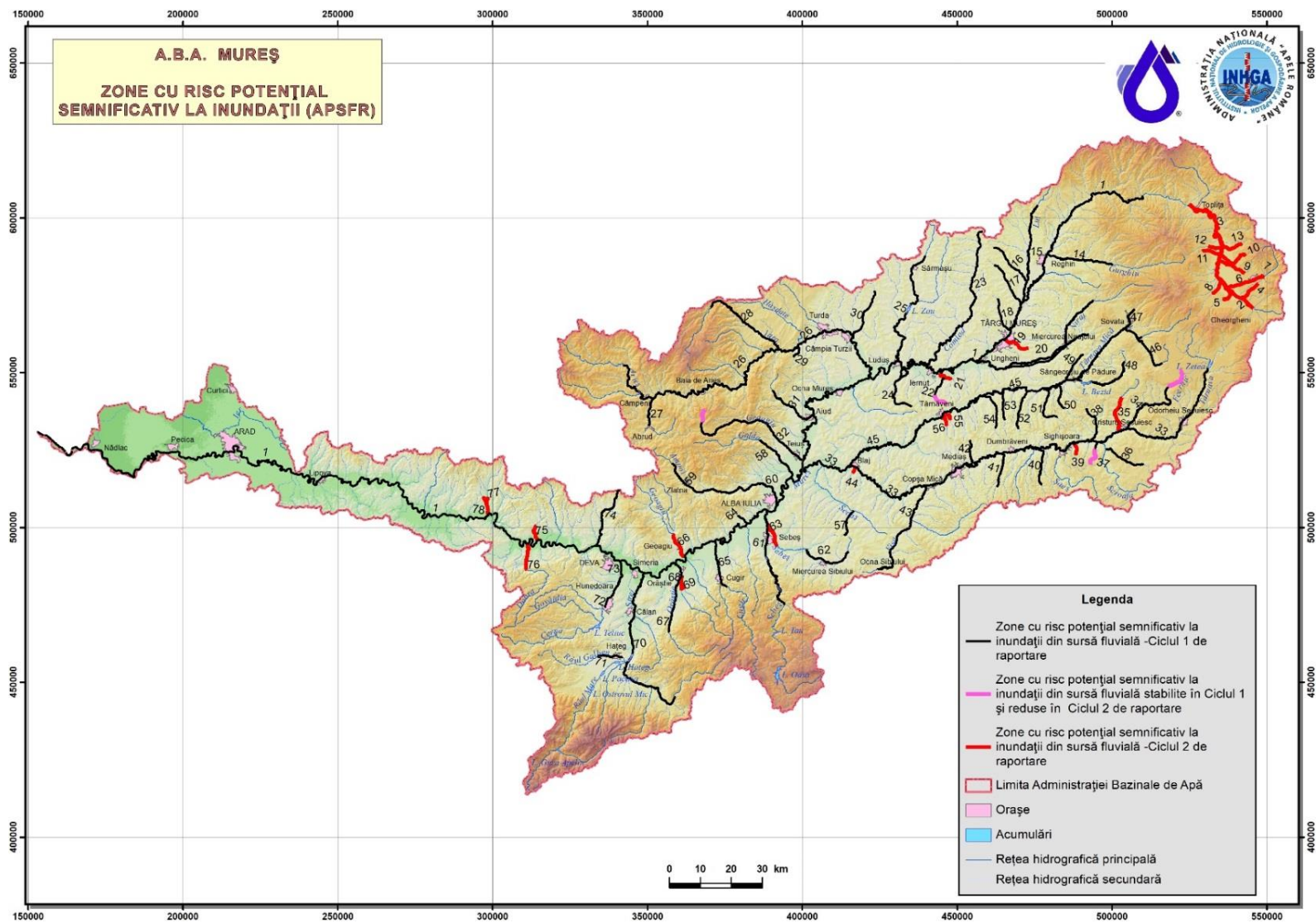


Figura 6.2 Zonele cu risc potențial semnificativ la inundații

7. Evaluarea consecințelor potențiale ale inundațiilor viitoare și influența schimbărilor climatice asupra riscului la inundații

Evaluarea consecințelor potențiale ale inundațiilor viitoare s-a realizat pe baza metodologiei prezentate în capitolul 4.3 *Identificarea și evaluarea viitoarelor inundații semnificative potențiale și a consecințelor negative potențiale asociate* și sunt prezentate valoric la nivel de A.B.A Mureș, atât pentru situația actuală cât și în ipoteza schimbărilor climatice, în tabelul 7.1 și în figura 7.1.

Schimbările Climatice reprezintă un proces cu caracter global cu care se confruntă omenirea în acest secol din punct de vedere al protecției mediului înconjurător.

Prima acțiune de combatere a fenomenului a avut loc în anul 1992 la Rio de Janeiro prin semnarea *Convenției Cadru a Națiunilor Unite asupra Schimbărilor Climatice*, ratificată în România prin Legea nr. 24/1994, prin care se prevede acțiunea pe termen lung în vederea stabilizării concentrației de gaze cu efect de seră din atmosferă la un nivel care să împiedice influența periculoasă a omului asupra sistemului climatic.

În 2009, Comisia Europeană a publicat "*Cartea Albă - Adaptarea la schimbările climatice: Către un cadru de acțiune la nivel european*", prin care se trasează modul de abordare a promovării politicilor și măsurilor de adaptare naționale, astfel încât la nivel european să se asigure un impact negativ minim asupra sistemelor economice și sociale și un grad de protecție și conservare adecvat al resurselor naturale.

În România legislația a fost completată prin adoptarea HG nr. 529/2013 pentru aprobarea *Strategiei naționale a României privind schimbările climatice 2013-2020*. Strategia națională privind schimbările climatice 2013-2020 abordează în două părți distincte: procesul de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră în vederea atingerii obiectivelor naționale asumate, și adaptarea la efectele schimbărilor climatice, ținând cont de politica Uniunii Europene în domeniul schimbărilor climatice și de documentele relevante elaborate la nivel european și menționate anterior, precum și de experiența și cunoștințele dobândite în cadrul unor acțiuni de colaborare cu parteneri din străinătate și instituții internaționale de prestigiu.

De asemenea, *Strategia de management al riscului la inundații pe termen mediu și lung, aprobată prin HG nr. 846/2010*, are ca scop definirea cadrului pentru orientarea coordonată, intersectorială a tuturor acțiunilor, în vederea prevenirii și reducerii consecințelor inundațiilor asupra activităților socio-economice, a vieții și sănătății oamenilor și a mediului. Ea vizează o gestionare integrată a apei și a resurselor adiacente: amenajarea teritoriului și dezvoltarea urbană, protecția naturii, dezvoltarea agricolă și silvică, protecția infrastructurii de transport, a construcțiilor și a zonelor turistice, protecția individuală etc. Dintre principiile care au stat la baza elaborării acesteia, pot fi amintite cel referitor la dezvoltarea durabilă, semnificând faptul că trebuie adoptate astfel de acțiuni încât impactul inundațiilor să fie suportabil din punct de vedere economic, ecologic și social, și cel referitor la abordarea strategică pentru o perioadă de timp, astfel încât să poată fi luate în considerare eventualele schimbări posibile în frecvența și vulnerabilitatea la inundații, precum și alte aspecte posibile. Pentru gestionarea riscului la inundații prezenta strategie stabilește 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 și toți cetățenii să poată trăi, munci și să își satisfacă nevoile și aspirațiile într-un mediu fizic și social durabil.

Dintre activitățile – suport pentru implementarea *Strategiei de management al riscului la inundații pe termen mediu și lung*, un rol important îl au cele referitoare la studii și cercetări pentru identificarea influenței schimbărilor climatice asupra producerii inundațiilor și măsuri de diminuare a acestor efecte, cunoscut fiind numărul mare de date necesare pentru astfel de studii, precum și gradul mare de incertitudine asociat rezultatelor obținute.

Dintre proiectele mai recente privind aspecte legate de schimbările climatice la nivelul României, pot fi amintite:

- ”CLIMHYDEX - Schimbări ale extremelor climatice și impactul asociat în evenimentele hidrologice din România” (2012 – 2016) – al cărui obiectiv a fost îmbunătățirea cunoștințelor privind înțelegerea mecanismelor complexe de control al variabilității celor mai importante extreme meteorologice și climatice care au loc în România, la diferite scări de timp, pentru a estima incertitudinea asociată proiecțiilor lor într-un viitor perturbat climatic și pentru a cuantifica impactul schimbărilor climatice asupra regimului hidrologic concentrându-se pe evenimente extreme;
- ”CC WaterS - Schimbările climatice și impactul acestora asupra alimentării cu apă” (2009 – 2012) – al cărui obiectiv a urmărit întărirea capacităților autorităților responsabile cu gospodărirea apelor de a asigura un management durabil în domeniul alimentării cu apă în condițiile viitoarelor schimbări climatice;
- ”CC Ware - Strategia transnațională integrată pentru protecția apei și evaluarea vulnerabilității resurselor de apă” (2012 – 2014) – prin care s-a urmărit elaborarea unei metodologii și a unei strategii comune în Sud – Estul Europei privind cele mai bune practici în diminuarea vulnerabilității resurselor de apă în contextul schimbărilor climatice.

În concordanță cu prioritățile cercetării la nivel european și necesitățile practice la nivel național s-au realizat o serie de studii complexe privind variabilitatea parametrilor climatici în România pentru diferite orizonturi de așteptare și impactul acestora asupra scurgerii maxime. Aceste cercetări s-au desfășurat în cadrul unor proiecte internaționale și a unor studii de cercetare.

Efectul schimbărilor climatice asupra debitelor maxime dintr-un bazin hidrografic s-a bazat pe simulările de lungă durată realizate cu ajutorul modelului hidrologic CONSUL, utilizând ca date de intrare seriile de precipitații și temperaturi rezultate din procesarea datelor obținute din simulările de evoluție climatică cu ajutorul modelului regional REMO versiunea 5.7, realizate pe o rețea grid de rezoluție spațială de 0,25° (~25 km) (simulări care sunt disponibile în cadrul I.N.H.G.A. în urma colaborării din cadrul Proiectului FP6 CLAVIER).

Modelul CONSUL este un model matematic determinist care permite simularea scurgerii atât în bazine hidrografice mici cât și mari, complexe, care se divizează în unități omogene (subbazine). Modelul permite calculul hidrografelor debitelor pe subbazine, propagarea și compunerea acestora pe râul principal și pe afluenți.

S-au realizat două simulări de lungă durată, fiecare pe o perioadă de 30 de ani, prima simulare fiind realizată pentru perioada de referință 1971÷2000, iar cea de a doua pentru perioada viitoare 2021÷2050, corespunzătoare scenariului de evoluție a emisiei de gaze cu efect de seră A1B folosind drept condiții la limită simulările realizate cu modelul global cuplat ocean – atmosferă ECHAMP5.

Seriile de debite, cu pas de timp de 6 ore, rezultate în urma celor două simulări, s-au analizat comparativ în vederea estimării impactului schimbărilor climatice potențiale asupra debitelor maxime lunare, maxime anuale, și maxime cu diferite probabilități de depășire, precum și în ceea ce privește repartiția în timpul anului a debitelor maxime anuale.

Din analiza comparativă, pentru două perioade de timp: 1971÷2000 și respectiv 2021÷2050, a seriilor de precipitații și temperaturi medii pe bazinul hidrografic Mureș au rezultat următoarele:

- din punct de vedere al *variației temperaturii aerului*, se observă o creștere atât la nivel anual cât și în fiecare lună, în general între 0,5÷2,8°C, dar cu o creștere mai accentuată în lunile februarie și octombrie. Cea mai mare creștere se înregistrează în luna octombrie, iar cea mai mică în lunile mai, noiembrie și decembrie.
- *regimul precipitațiilor lunare*, are o tendință generală de scădere la nivel anual, dar înregistrează creșteri în lunile aprilie, iunie, iulie și mai ales în februarie și decembrie, respectiv scăderi mai pronunțate în lunile mai, august, octombrie și noiembrie. Cea mai mare creștere se înregistrează în luna februarie, 28,8%, iar cea mai mare scădere se înregistrează în luna august, -24,0%.

Ca urmare a acestor tendințe de variație ale parametrilor meteorologici, în urma analizei simulărilor evoluției debitelor, se observă următoarele modificări ale regimului debitelor maxime:

- la nivelul *debitelor maxime lunare, medii multianuale* pentru bazinul hidrografic Mureș se observă o creștere a valorilor debitelor maxime în lunile de iarnă precum și în lunile martie și iulie și o scădere a lor în celelalte luni ale anului.
- la nivelul *debitelor maxime multianuale*, simulările au indicat o tendință de scădere, de aproximativ -11,3% (între o valoare minimă de scădere de -39,0% și o valoare maximă de creștere de 16,6%).
- din analiza distribuției în timpul anului a debitelor maxime anuale au rezultat, următoarele: pentru perioada de referință 1971÷2000 cele mai multe viituri (respectiv Q_{max}) s-au obținut la sfârșitul primăverii și începutul verii precum și la sfârșitul verii și începutul toamnei în timp ce în cazul perioadei 2021÷2050 cele mai multe viituri s-au obținut primăvara, vara și la începutul toamnei; în perioada 2021÷2050 față de perioada de referință 1971÷2000 se va înregistra o creștere a numărului de viituri în lunile martie, aprilie și iulie și o scădere în lunile mai, iunie și în perioada august-noiembrie, creșterea cea mai importantă fiind în luna aprilie iar scăderea cea mai importantă în luna august.

Din analiza distribuției în timpul anului a debitelor maxime anuale a rezultat că pentru perioada de referință 1971÷2000 cele mai multe viituri (respectiv Q_{\max}) s-au obținut primăvara și la începutul toamnei în timp ce în cazul perioadei 2021÷2050 cele mai multe viituri s-au obținut la începutul primăverii, la sfârșitul varii și la începutul toamnei; în perioada 2021÷2050 față de perioada de referință 1971÷2000 se va înregistra o creștere a numărului de viituri în lunile februarie, martie, august, noiembrie și decembrie și o scădere în lunile aprilie÷iunie și în octombrie, creșterea cea mai importantă fiind în luna martie iar scăderea cea mai importantă în luna octombrie.

Din analiza *debitelor maxime cu diferite probabilități de depășire* în secțiunile stațiilor hidrometrice de pe cursul principal a rezultat că debitele maxime cu probabilitățile de depășire 0,1%, 1%, 2%, 5% și 10% au o tendință de scădere, de maxim -4% în zona superioară și de maxim -9% în cea inferioară, și o tendință de creștere, de maxim 5%, în zona mijlocie.

Metodologia aplicată pentru estimarea impactului schimbărilor și variabilităților climatice asupra regimului debitelor maxime dintr-un bazin hidrografic, pe baza simulării scurgerii pe lungă perioadă efectuată cu ajutorul unui model hidrologic, utilizând ca date de intrare seriile de precipitații și temperaturi rezultate din simulările de evoluție climatică realizate cu ajutorul unui model meteorologic regional, poate fi aplicată și pe alte bazine hidrografice din țară.

De asemenea, într-un studiu al Băncii Mondiale (2015) realizat pentru Guvernul României pentru „dezvoltarea și operaționalizarea unei strategii naționale cuprinzătoare privind schimbările climatice și dezvoltarea „verde” cu emisii reduse de carbon”, se face referire la principalele constatări ale celui de-*Al 5-lea raport al IPCC*, publicat la începutul anului 2014. Impacturile ce apar în urma schimbărilor climatice estimate pentru regiunea Europei de Est din care face parte România fac referire la:

- Temperatură: Este de așteptat ca țările Europei de Est și de Sud să aibă parte de creșteri mai mari ale temperaturii decât Europa de Nord. Dar în ceea ce privește hărțile din proiectul CE „Costuri climatice,” acele părți ale Europei de Est unde este situată și România sunt văzute a fi într-o zonă relativ mai caldă, sugerând că vor avea parte de creșteri ale temperaturilor cam cu un grad mai mari decât media globală;
- Precipitațiile: În privința precipitațiilor, țările Europei de Est au pentru precipitațiile de iarnă prognoze similare cu media globală, însă precipitațiile de vară sunt prognozate a fi mult sub medie și mult sub nivelurile actuale. Aceste schimbări au implicații semnificative pentru gestionarea apelor în regiune și în țară;
- Creșterea nivelului mării: Nu există diferențe sistematice în creșterea proiectată a nivelului mării pentru Europa față de restul Lumii, însă există probleme specifice pentru diversele zone litorale din regiune. În cazul României, apa relevantă este Marea Neagră, iar în acea regiune eroziunea este actualmente cea mai semnificativă problemă climatică. Mai mult decât atât, zona este vulnerabilă în fața impacturilor creșterii nivelului mării asupra habitatelor și ecosistemelor intermareice din cauza domeniului intermareic scăzut și ariei limitate pentru migrația pe coastă. Estimările arată că în acea porțiune a Mării Negre care reprezintă litoralul României nivelurile pagubelor

provocate de creșterea nivelului mării până în 2020 se vor încadra între 0,9 și 1,2 milioane EUR dacă creșterea nivelului mării se va încadra între 22,6 cm și 50,8 cm până în 2100 (DG Afaceri Maritime a UE, 2009).

Rezultatele obținute sunt utile implementării Directivei 2007/60/CE privind evaluarea și gestionarea riscurilor la inundații (evaluarea preliminară a riscului la inundații a teritoriului României), furnizând informații privind inundațiile probabile, informații necesare pentru evaluarea consecințelor negative potențiale ale unor inundații viitoare.

Tabelul 7.1 Indicatori de evaluare a consecințelor potențiale ale inundațiilor viitoare și ale zonelor inundabile

Tipuri de pagube potențiale		Tipuri de date utilizate	U.M.	Indicatori la nivel de ABA	Indicatori la nivel de zonă inundabilă	Indicatori la nivel de zonă inundabilă cu schimbări climatice	Indicatori la nivel de APSFR - Scenariul cu probabilitate medie (1%)	Indicatori la nivel de APSFR - Scenariul cu probabilitate mică (0,1%)
Suprafață zonă analizată			km ²	28.525	2.544	2.624	1.247	1.527
Sociale	Populație	Localități total	nr.	2.059	1.108	1.115	589	621
		Localități cu peste 8 locuitori	nr.	2.001	910	933	480	529
		Locuitori	nr.	1.857.710	578.431	603.283	187.657	317.364
		Suprafață intravilan rural	km ²	891	152	167	61	80
		Suprafață intravilan urban		215	90	92	29	50
		Suprafață intravilan		1.107	242	259	90	130
	Comunitate	Secții de poliție	nr.	409	134	142	48	65
		Primării	nr.	344	104	112	29	40
		Spitale	nr.	63	21	25	10	14
		Biblioteci	nr.	78	26	27	5	9
		Grădinițe	nr.	443	150	161	45	66
		Licee	nr.	152	56	58	18	32
		Școli	nr.	985	236	257	93	118
		Universități	nr.	31	16	16	1	3
Economice	Proprietate	Suprafață construită parter rural	ha	4.479	764	840	308	403
		Suprafață construită parter urban	ha	2.166	900	925	290	500
		Suprafață construită parter	ha	6.645	1.664	1.765	598	903
		Număr locuințe parter rural	nr.	372.000	63.438	69.760	25.556	33.458
		Număr locuințe parter urban	nr.	177.363	73.730	75.732	23.780	40.967
		Număr locuințe parter	nr.	549.363	137.168	145.492	49.336	74.425
	Infrastructură	Drumuri: a) naționale. europene și autostrăzi; b) județene; c) comunale	km	10.117	2.075	2.250	736	964
		Străzi	km	2.353	965	988	328	544
		Căi ferate	km	1.895	827	864	278	452
		Aeroporturi	nr.	2	2	2	0	0
		Gări și halte	nr.	271	110	116	34	66
	Utilizare rurală	Teren arabil	km ²	7.600	1.464	1.488	655	823
	Activități economice	Activități economice principale	nr.	85	28	28	8	11
		Activități economice secundare	nr.	11.426	5.332	5.421	912	1.876
Mediu	Arii protejate	Captări apă potabilă	nr.	98	34	36	19	24
		Arii protejate de interes comunitar sau național	km ²	9.702	540	569	360	415
	Surse de poluare	Instalații IED	nr.	71	24	24	6	11
Patrimoniu cultural	Biserici	nr.	1.565	329	1.565	329	355	
		Monumente	nr.	182	87	182	87	87
		Muzee	nr.	47	10	47	10	11

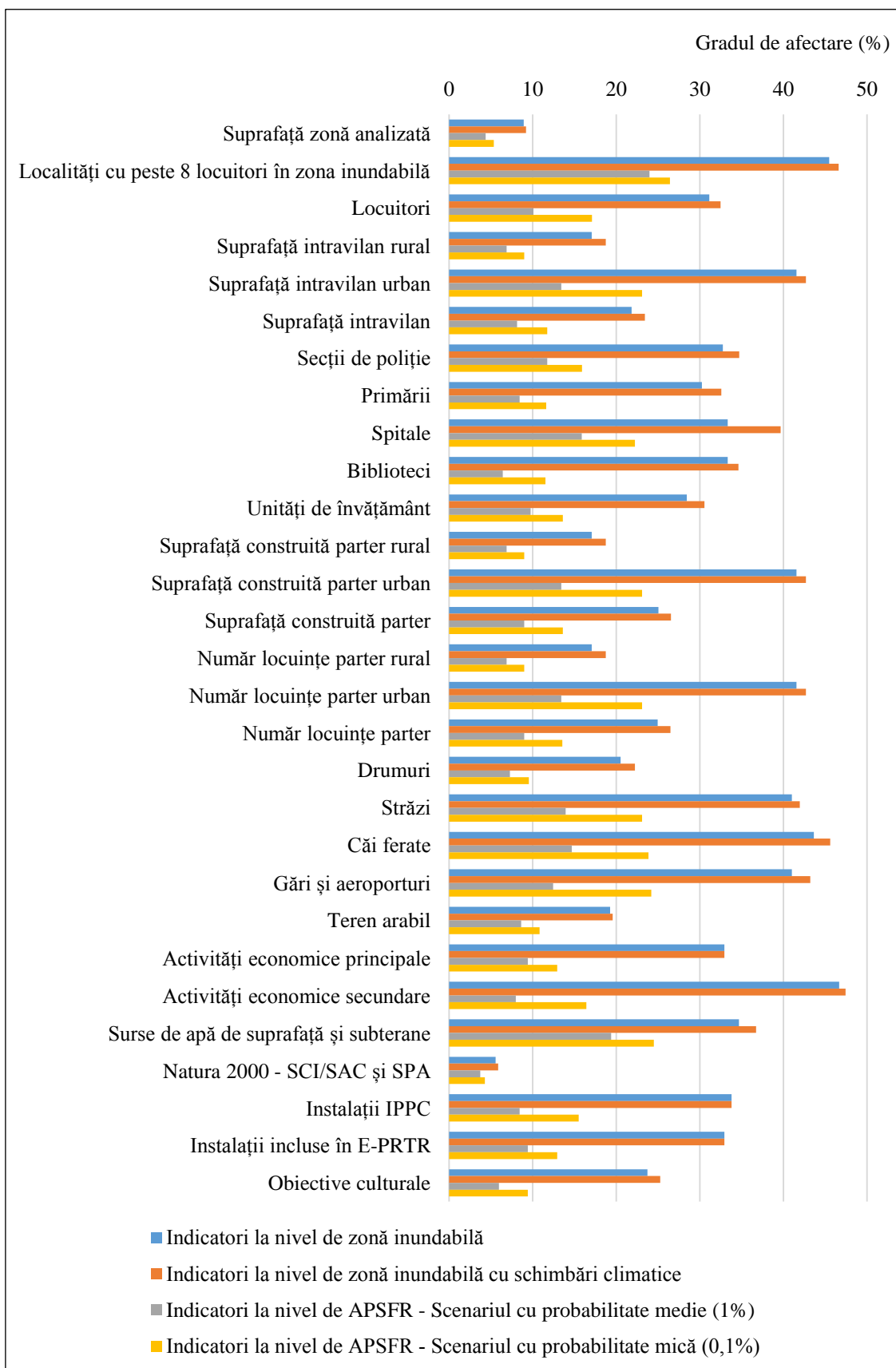


Figura 7.1 Ponderea obiectivelor din zona inundabilă din totalul obiectivelor identificate la nivelul A.B.A. Mureș

8. Coordonarea internațională și schimbul de informații în cadrul E.P.R.I.

În România, schimbul de informații în domeniul gospodăririi apelor se face cu țările vecine prin Comisiile bilaterale mixte, prin care România ține un contact permanent, conform acordurilor existente, care prevăd inclusiv schimburi de date și avertizări în perioadele de viituri. Mai multe informații se regăsesc pe <http://apepaduri.gov.ro/wp-content/uploads/2014/07/Acorduri-si-tratate-in-domeniul-apelor.pdf>.

Colaborarea la nivelul bazinului Dunării se realizează prin ICPDR, odată cu implementarea Planului de acțiune pentru prevenirea efectelor inundațiilor și prin schimbul de informații în cadrul grupurilor de experți ai țărilor dunărene în prevenirea efectelor viiturilor (FP-EG, RBM-EG, și GIS-EG). Mai multe informații se regăsesc pe <http://www.icpdr.org>.

În cadrul subcomisiei de apărare împotriva inundațiilor RO-HU, s-au realizat informări între părți cu privire la raportarea Directivei 2007-60-EC. Totodată, în perioada 10-14 decembrie 2018, a avut loc la Lunca Vișagului județul Cluj o întâlnire de lucru a experților români și maghiari implicați în procesul de raportare, ocazie cu care s-a făcut un schimb de informații relevante cu referire la P.F.R.A.

Ca activitate transfrontalieră de susținere, se menționează proiectul JOINTISZA – *Strengthening cooperation between river basin management planning and flood risk prevention to enhance the status of waters of the Tisza River Basin* Danube Transnational Programme - DTP), în cadrul căruia M.A.P., A.N.A.R. și I.N.H.G.A. au fost parteneri în proiect. Acest proiect internațional a avut ca scop principal îmbunătățirea în continuare a integrării aspectelor de management al apei și prevenirii riscului la inundații pentru următorul ciclu al planificării, în conformitate cu legislația europeană din domeniu. Rezultatul principal al proiectului a fost realizarea versiunii preliminare actualizată a *Planului Integrat de Management al Bazinului Hidrografic Tisa* care include deja aspecte ale Directivei Inundații. Informații suplimentare pot fi găsite pe <http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/jointisza>.

De seamenea, se află în curs de derulare proiectul DANUBE FLOODPLAIN - *Reducing the flood risk through floodplain restoration along the Danube River and tributaries* (Danube Transnational Programme - DTP), în cadrul căruia A.N.A.R. este lider de proiect. Este un exemplu de proiect internațional ce se adresează îmbunătățirii cooperării transfrontaliere pentru restaurarea luncii Dunării și a afluenților acesteia în vederea reducerii riscului la inundații (informații suplimentare pot fi găsite pe <http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/danube-floodplain>).

Un alt proiect care vizează prevenirea riscului la inundații este proiectul DAREFFORT – *Danube river basin enhanced flood forecasting cooperation* (Danube Transnational Programme - DTP), în cadrul căruia I.N.H.G.A. este lider al pachetului de lucru WP5 – Transfer de cunoaștere. Proiectul reprezintă o inițiativă de implementare a unor măsuri nestructurale de reducere a riscului la inundații în bazinul Dunării, într-un mod sustenabil la nivelul întregului bazin hidrografic. Cea mai importantă activitate care va fi coordonată de I.N.H.G.A. în cadrul proiectului este realizarea studiului pilot, de utilizare în comun a modelelor de prognoză, care urmează a se realiza pe Dunare pe sectorul Bogojevo – S.H.E.N. Porțile de Fier. Informații suplimentare pot fi găsite pe <http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/dareffort>.

9. Bibliografie

- Bălteanu D., Sima Mihaela, Chendeş V. (2007), *Extreme climatic events and hydrological hazards in Romania*, in: Ielenicz, M., Bălteanu, D., Atalay, I. (eds.), *Environment and Society. Present-day diversity and dynamics. Proceedings of the 4th Romanian-Turkish Geographic Seminar*, pp. 25-34, Ed. Universitară, Bucharest;
- Chendeş V., Bălteanu D., Micu D., Sima M., Ion B., Grigorescu I., Persu M., Dragotă C. (2015), *A database design of major past flood events in Romania from national and international inventories*, *Air and Water. Components of the Environment, Conference Proceedings*, Cluj-Napoca, doi: 10.17378/AWC2015_04, ISSN: 2067-743X, p. 25-32;
- Chendeş V., Rădulescu D., Rândaşu S., Ion M. B., Achim D., Preda A. (2014), *Aspecte metodologice privind realizarea hărţilor de risc la inundaţii raportate în cadrul Directivei 2007/60/EC*, *Hidrotehnica*, v. 59 (10-11), p. 14-27
- Chendeş V., *Susceptibilitatea la viituri rapide în sectorul subcarpatic şi montan al bazinelor Teleajen şi Buzău*, în: Proiect VULMIN, Ed. Academiei Române (sub tipar)
- Chendeş V., Corbuş C., Ghiţă E., Bogdan I., *Evaluarea susceptibilităţii la inundaţii lente şi rapide*, în: Proiect VULMIN, Ed. Academiei Române (sub tipar)
- Chendeş V., Mătreată M., *Delimitarea albiilor majore şi a culoarelor inundabile pe principale râuri din România*, în: Proiect VULMIN, Ed. Academiei Române (sub tipar)
- Costache, R. (2019). *Flash-flood Potential Index mapping using weights of evidence, decision Trees models and their novel hybrid integration*. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 33(7)
- Costache, R., Hong, H., & Wang, Y. (2019). *Identification of torrential valleys using GIS and a novel hybrid integration of artificial intelligence, machine learning and bivariate statistics*. *Catena*, 183, 104179.
- Dodov B., Foufloula-Georgiou E. (2006), *Floodplain morphometry extraction from a high resolution digital elevation model: a simple algorithm for regional analysis studies*, *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, v. 3 (3), pp. 410-413, doi: 10.1109/LGRS.2006.874161;
- Jasiewicz J., (2011), *A new GRASS GIS fuzzy inference system for massive data analysis*, *Computers and Geosciences*, v. 37 (9), pp. 1525-1531, doi:10.1016/j.cageo.2010.09.008;
- Jasiewicz J., Di Leo M. (2011), *Application of GRASS fuzzy modelling system: estimation of prone risk in Arno River Area*, *Geoinformatics FCE CTU Prague, Czech Republic*, 19-20 May 2011, 29 pp.;
- Jenness J. (2006), *Topographic Position Index (TPI)*, v. 1.3a. *Extension for ArcView 3.x*, 43 pp., http://www.jennessent.com/downloads/TPI_Documentation_online.pdf;
- Manfreda S., Sole A., Fiorentino M. (2008), *Can the basin morphology alone provide an insight on floodplain delineation?*, *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, vol. 118: *Flood Recovery Innovation and Response*, pp. 47-56, WIT Press, Southampton, Boston, ISBN 978-1-84564-132-0;
- Mătreată, M., Mătreată, S., Costache, R. D., Mihalcea, A., & Manolache, A. V. (2017). *Assessment of Flash Flood Hazard Maps Using Different Threshold Values and Indices Methods*. *Forum Geographic*. Article submission

- Rădulescu D., Chendeș V., Ion M. B., (2014), *Realizarea hărților de hazard și risc pe teritoriul României conform cerințelor Directivei 2007/60/CE*, Viitura, 9, p. 19-23
- Rădulescu D., Ion M. B., Chendeș V. (2014), *Evaluarea preliminară a riscului la inundații pe teritoriul României*, Viitura, 8, p. 14-19
- Weiss A. (2001), *Topographic Position and Landforms Analysis*, Poster, ESRI User Conference, San Diego, CA, http://www.jennessent.com/downloads/tpi-poster-tnc_18x22.pdf;
- *** *Directiva 2007/60/CE a Parlamentului European și a Consiliului privind evaluarea și gestionarea riscurilor de inundații.*
- *** *Hotărârea de Guvern nr. 846 din 11.08.2010 pentru aprobarea Strategiei Naționale de Management al Riscului la Inundații pe termen mediu și lung*
- *** *Spatial Reporting Guidance, Comisia Europeană, 2018*
- *** *Descriptive Reporting Guidance, Comisia Europeană, 2018*
- *** *Reportnet Workflow guide, Comisia Europeană, 2018*
- *** *Raport privind Evaluarea preliminară a riscului la inundații A.B.A. Mureș - 2012*
- *** *Planul de management al riscului la inundații A.B.A. Mureș - 2016*
- *** *Planul de management al bazinului hidrografic Mureș - 2016*
- *** *HG nr. 529/2013 pentru aprobarea Strategiei naționale a României privind schimbările climatice 2013-2020*
- *** *"O Strategie Națională cuprinzătoare și operațională privind Schimbările Climatice de Creștere Economică Verde și cu emisii reduse de carbon (integrând sugestiile primite de-a lungul procedurii de evaluare strategică de mediu)" (raportul A2.5) din Acordul de servicii de asistență tehnică pentru România privind Programul Schimbările Climatice și Creștere Economică "verde" cu emisii reduse de carbon, încheiat între Ministerul Mediului și Schimbărilor Climatice și Banca Internațională pentru Reconstrucție și Dezvoltare (2013)*
- *** *Proiect VULMIN - Vulnerabilitatea așezărilor și mediului la inundații în România în contextul modificărilor globale ale mediului – VULMIN, 2012-2017, Programul Parteneriate în Domenii Prioritare - Direcția 3: Mediu, PN-II-PT-PCCA-2011-3.1-1587*

Resurse Web:

<http://www.mmediu.ro>

<http://www.apepaduri.gov.ro>

<http://www.rowater.ro>

<http://www.inhga.ro>

<https://www.fonduri-structurale.ro/stiri/1933/poli-de-crestere-in-romania>

<http://www.meteoromania.ro/despre-noi/proiecte/proiecte-europene-2/cc-ware/>

<http://documents.worldbank.org/curated/en/296921468298795648/pdf/955960ROMANIAN0391419B0A110romanian.pdf>

<http://climhydex.meteoromania.ro>

<http://www.interreg-danube.eu/>

<http://igar-vulmin.ro>

https://www.igsu.ro/index.php?pagina=analiza_riscuri