



Administrația
Națională
"APELE
ROMÂNE"



EVALUAREA PRELIMINARĂ A RISCULUI LA INUNDAȚII



ADMINISTRAȚIA BAZINALĂ DE APĂ
SIRET

Cuprins

1. Introducere	1
2. Cadrul legal și instituțional	3
3. Prezentare generală a bazinului hidrografic Siret	6
3.1 Context fizico-geografic	6
3.2 Context climatic.....	8
3.3 Resursele de apă	8
3.4 Zone protejate	9
3.5 Context socio-economic	10
3.6 Patrimoniu cultural	12
3.7 Infrastructura de protecție împotriva inundațiilor	12
4. Aspecte metodologice privind revizuirea și actualizarea E.P.R.I.	15
4.1. Actualizarea procesului de identificare a evenimentelor istorice semnificative și a zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații.....	15
4.2. Aspecte metodologice privind procesul de identificare a evenimentelor istorice semnificative.....	19
4.2.1. Identificarea și evaluarea inundațiilor istorice semnificative din sursă fluvială	19
4.2.2. Identificarea și evaluarea inundațiilor istorice semnificative din sursă pluvială.....	32
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	34
4.2.4. Evaluarea pagubelor înregistrate	35
4.3. Identificarea și evaluarea viitoarelor inundații semnificative potențiale și a consecințelor negative potențiale asociate.....	37
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	38
4.3.2. Metodologii simplificate pentru identificarea zonelor inundabile	42
4.3.3. Efectele schimbărilor climatice asupra inundațiilor	44
4.3.4. Evaluarea consecințelor negative potențiale.....	46
4.4 Aspecte metodologice privind procesul de definire a zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații	53
4.4.1. Desemnarea zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații	53
4.4.2. Rezultate la nivel național	59
4.4.3. Estimarea consecințelor probabile la nivel de zonă cu risc potențial semnificativ la inundații	63
4.4.4. Stabilirea surselor, mecanismelor și caracteristicilor A.P.S.F.R.-urilor.....	67
4.4.5. Perspective.....	68
5. Evenimente istorice semnificative identificate pentru perioada 2010-2016 și inundații viitoare semnificative potențiale	71
5.1 Inundații istorice	71
5.2 Evenimente istorice semnificative - ciclul II.....	72
6. Zone cu risc potențial semnificativ la inundații.....	81
7. Evaluarea consecințelor potențiale ale inundațiilor viitoare și influența schimbărilor climatice asupra riscului la inundații	89
8. Coordonarea internațională și schimbul de informații în cadrul E.P.R.I.	95
9. Bibliografie.....	96

Figuri

Figura 1.1 Etape de implementare ale Directivei Inundații și termene de finalizare	1
Figura 2.1 Delimitarea teritorială la nivel național a Administrațiilor Bazinale de Apă	4
Figura 3.1.1 Harta hipsometrică la nivelul A.B.A. Siret	7
Figura 3.5.1 Utilizarea terenului la nivelul A.B.A. Siret	11
Figura 3.7.1 Amenajări hidrotehnice existente la nivelul A.B.A. Siret	13
Figura 3.7.2 Schema de gospodărire a apelor aferentă spațiului hidrografic Siret	14
Figura 4.1.1 Sinteza etapelor parcurse pentru a răspunde cerințelor E.P.R.I. din ciclul I	16
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.....	18
Figura 4.2.1.1 Exemplu de date hidrologice prelucrate pentru analiza viiturilor produse în perioada 2010-2016	27
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.....	28
Figura 4.2.1.3 Tronsoane afectate de evenimente istorice semnificative în mai 2016 identificate prin analiza corelată a criteriilor legate de pagube și a criteriilor hidrologice - A.B.A. Siret	29
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	30
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).....	31
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.....	34
Figura 4.2.4.1 Tronsoane de râu afectate de evenimente istorice semnificative aflate în arii protejate	37
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.....	40
Figura 4.3.2.1 Rezultatele calibrării metodei GRASS GIS cu sistem „Fuzzy” aplicat pe MDT-ul SRTM.....	42
Figura 4.3.2.2 Aplicarea metodei GRASS GIS cu sistem „Fuzzy” la nivel național.....	43
Figura 4.3.2.3 Definiția Indicelui Poziției Topografice	44
Figura 4.3.3.1 Hidrograf simulat cu ajutorul modelului CONSUL	45
Figura 4.3.3.2 Extinderea zonelor susceptibile la inundații obținute prin metoda Fuzzy-GIS GRASS în scenariul actual și în scenariul schimbărilor climatice.....	46
Figura 4.3.4.1 Etape parcurse pentru determinarea numărului de locuitori.....	48
Figura 4.3.4.2 Exemplu de calcul a populației posibil afectate din zona inundabilă.....	48
Figura 4.3.4.3 Inundație în orașul Tulcea în iulie 2017, când capacitatea de preluare a rețelei de canalizare a fost depășită	50
Figura 4.3.4.4 Tronsoanele de râu din cadrul polilor de creștere potențial a fi afectate de inundații istorice semnificative	52
Figura 4.4.1.1 Identificarea și desemnarea zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații (A.P.S.F.R.).....	55
Figura 4.4.1.2 Clasele de susceptibilitate la viituri rapide determinate la nivelul României...	58
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..	60

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.	62
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.....	64
Figura 4.4.3.2 Zonele potențial inundabile determinate pe baza modelării cu sisteme Fuzzy.	64
Figura 5.1.1. Numărul de localități afectate de inundații/an în perioada 2010-2016.....	71
Figura 5.1.2 Numărul de case afectate de inundații/an	71
Figura 5.1.3 Numărul de obiective socio-economice afectate de inundații	72
Figura 5.1.4 Numărul de kilometri de drumuri afectate de inundații/an.....	72
Figura 5.2.1 Tronsoane de râu și zone urbane afectate de inundații pe categorii de consecințe pentru evenimentele istorice semnificative din ciclurile I și II de implementare a Directivei Inundații 2007/60/CE la nivelul A.B.A. Siret	73
Figura 5.2.2 Localizarea inundațiilor istorice semnificative și a inundațiilor viitoare semnificative potențiale identificate în cadrul A.B.A. Siret, în ciclul II.....	80
Figura 6.1 Numărul de A.P.S.F.R. raportate în ciclul II pentru care au fost evaluate categoriile de consecințe	81
Figura 6.2 Zonele cu risc potențial semnificativ la inundații A.B.A. Siret.....	88
Figura 7.1 Ponderea obiectivelor din zona inundabilă din totalul obiectivelor identificate la nivelul A.B.A. Siret (ZI – zonă inundabilă)	94

Tabele

Tabelul 3.3.1 Principalele stații hidrometrice și parametri hidrologici caracteristici	8
Tabelul 4.2.1.1 Criterii preliminare pentru identificarea evenimentelor istorice semnificative la nivel național	22
Tabelul 4.2.1.2 Criterii de evaluare a consecințelor pentru identificarea evenimentelor istorice semnificative la nivel național.....	24
Tabelul 4.2.1.3 Date privind evoluția din etapele de analiză pentru identificarea evenimentelor istorice semnificative.....	31
Tabelul 4.2.1.4 Centralizator al evenimentelor istorice semnificative.....	32
Tabelul 4.3.4.1 Tipuri de consecințe potențiale din perspectiva raportării	47
în cadrul Directivei Inundații 2007/60/C.E. și sursele inițiale de date utilizate.....	47
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.....	50
Tabelul 4.4.2.1 Situația centralizatoare a lungimii tronsoanelor A.P.S.F.R. în Ciclul II de raportare.....	61
Tabelul 5.2.1 Evenimente istorice semnificative identificate în cadrul A.B.A. Siret - ciclul II	72
Tabelul 5.2.2 Centralizator al tronsoanelor de râu și al zonelor urbane afectate în cadrul evenimentelor istorice semnificative - A.B.A. Siret, ciclul II	74
Tabelul 5.2.3 Centralizator inundații viitoare semnificative potențiale la nivelul A.B.A. Siret	79
Tabelul 6.1 Zonele cu risc potențial semnificativ la inundații în A.B.A. Siret	82
Tabelul 7.1 Indicatori de evaluare a consecințelor potențiale ale inundațiilor viitoare și ale zonelor inundabile	93

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 managementul 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 managementul 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 trei 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 al Directivei Inundații 2007/60/C.E. fiecare etapă de implementare trebuie revizuită și dacă este necesar actualizată și raportată la C.E. conform recomandărilor legislative. Termenele de finalizare și de raportare ale Directivei Inundații 2007/60/C.E. sunt redată în figura 1.1.

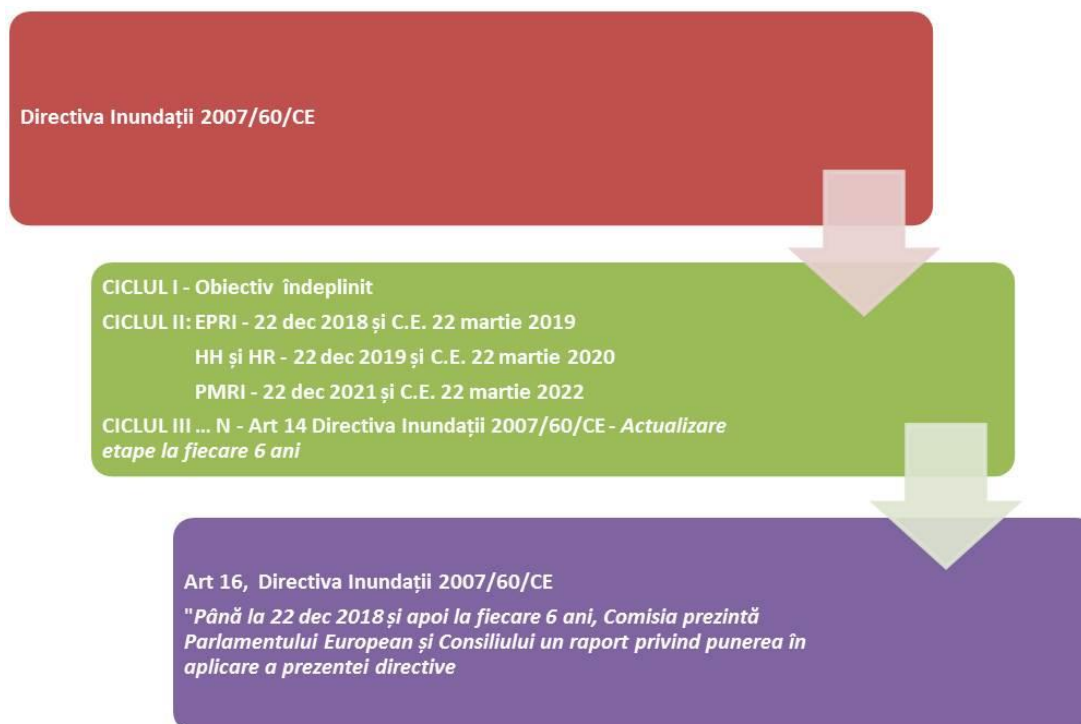


Figura 1.1 Etape de implementare ale Directivei Inundații și termene de finalizare

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 Siret conform articolului 4 al Directivei; 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 a 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. Siret, 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. Siret 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 mediu GIS a zonelor afectate de inundațiile istorice semnificative** realizată la nivelul A.B.A. Siret 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 mediu 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 managementul 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, managementul 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** (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**.

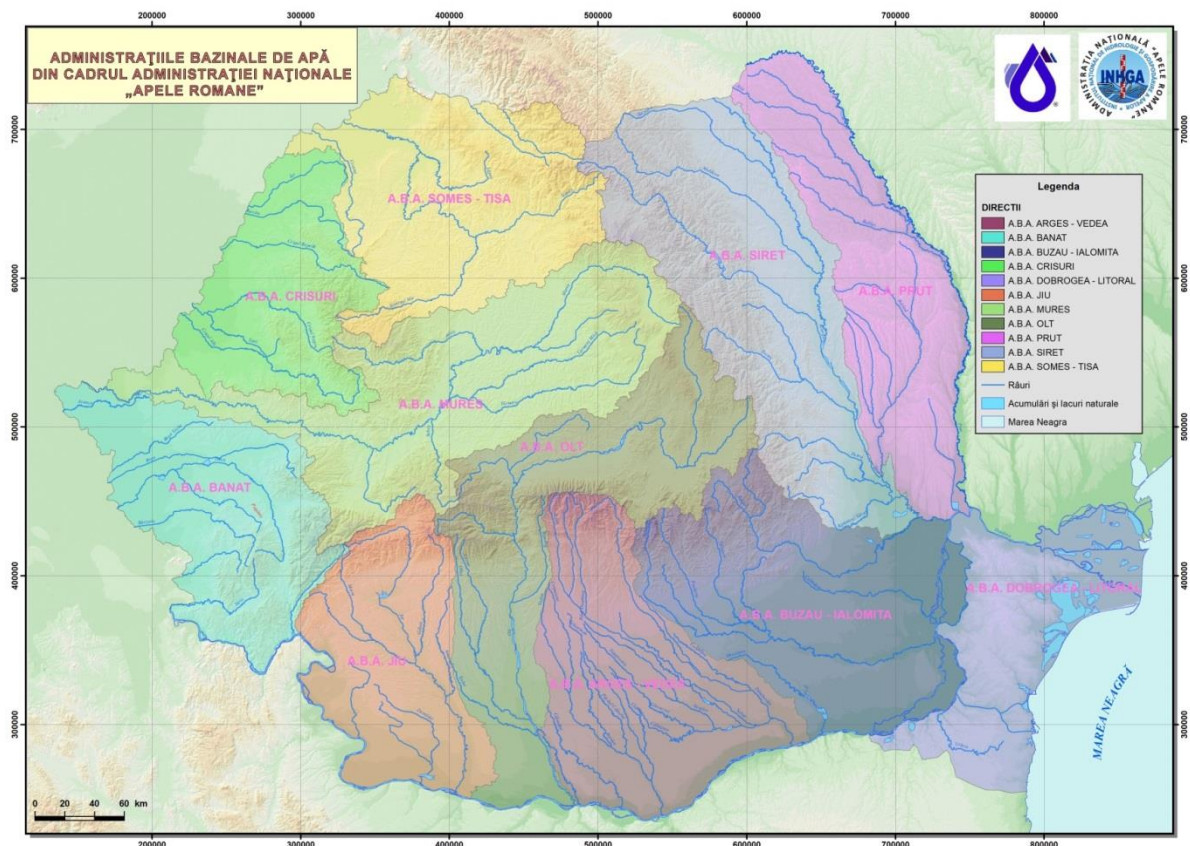


Figura 2.1 Delimitarea teritorială la nivel național a Administrațiilor Bazinale de Apă

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 managementul 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 Romane"; oferă datele necesare raportărilor periodice către C.E. privind implementarea Directivei Inundații.
- **I.N.H.G.A.** - instituție publică, subordonată Administrației Naționale "Apele Romane"; 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 Siret

3.1 Context fizico-geografic

Spațiul hidrografic aferent Administrației Bazinale de Apă Siret se suprapune parțial bazinului hidrografic Siret.

Suprafața spațiului hidrografic administrat de Administrația Bazinală de Apă Siret este de 28.651 km² din cei 42.890 km² aflați pe teritoriul românesc.

Aceste bazine hidrografice sunt situate în partea de nord – nord-est a țării între meridianele: 24⁰50' E și 28⁰00' E și paralele: 45⁰05' N și 48⁰15' N. Sunt delimitate la nord de granița de stat a Ucrainei, la vest de bazinele Someș - Tisa, Mureș și Olt, la sud de bazinul Ialomița – Buzău, iar la est de bazinul Prut.

Relieful este caracterizat de prezența a regiunilor de deal și câmpie în 75% din suprafața bazinului, iar 25% reprezintă regiunea de munte. Suprafața întinsă a spațiului hidrografic Siret presupune o mare varietate a tuturor elementelor cadrului fizico - geografic. Regiunea montană este caracterizată prin o scurgere bogată iar zona de podiș este importantă pentru caracterul puternic torențial al scurgerii. Principalele forme de relief prezente sunt următoarele: lanțul muntos al Carpaților Orientali –masivul Călimani, munții Maramureșului, munții Suhardului, munții Bistriței, munții Hăghimaș, Obcinile Mestecăniș și Feredeșu, Culmea Stânișoarei, Masivul Ceahlău Munții Tarcău, Nemira, Oituz, Vrancei etc., zona subcarpatică - Depresiunea Neamțului, Cracău- Bistrița, Tazlău – Cașin, Podișul Central Moldovenesc, zona de câmpie. Altitudinea medie a bazinului este 507 m (figura 3.1.1).

Din punct, de vedere geologic, suprafața bazinului hidrografic se suprapune peste 3 unități geologice distincte: una aparține domeniului geosinclinalului Carpaților Orientali cu structura cutată până la pânze de șariaj și roci dure (respectiv Carpații și Subcarpații), iar celelalte, domeniului de platformă (Platforma Moldovenească și Depresiunea Bârladului) cu o structură în monoclin sau orizontală și cu roci moi, friabile.

În alcătuirea și structura geologică a geosinclinalului Carpaților Orientali se disting mai multe unități cu caracteristici diferite, drenate parțial sau integral de afluenții de pe dreapta ai râului Siret - unitatea munților vulcanici, unitatea cristalino-mezozoică, unitatea de fliș, subcarpați, podișul Moldovei.

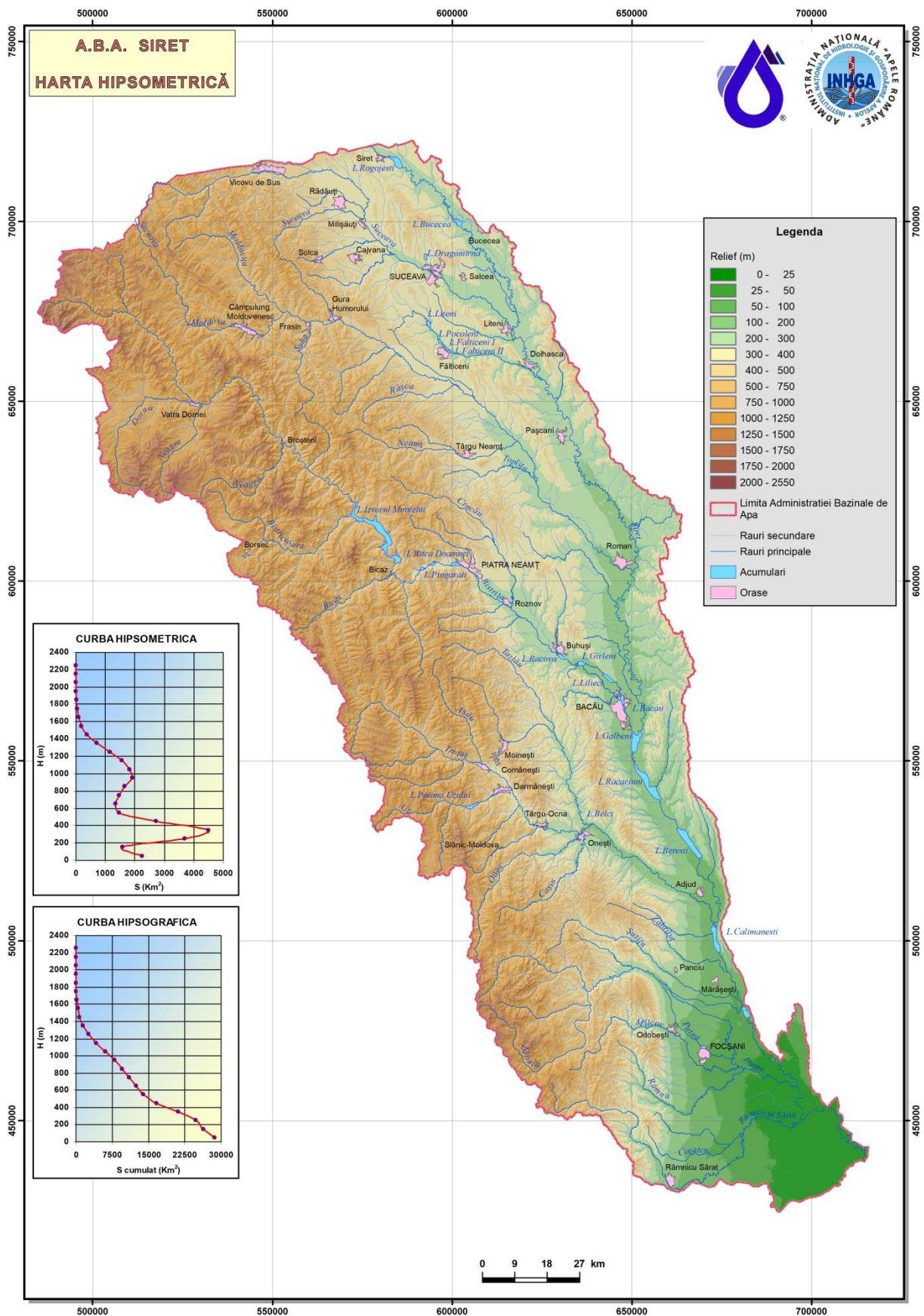


Figura 3.1.1 Harta hipsometrică la nivelul A.B.A. Siret

3.2 Context climatic

Clima este continentală, cu excepția regiunii de munte unde predomină climatul specific de munte, și al zonei de câmpie unde este influențată de climatul de stepă. Clima bazinului este individualizată pe marile unități de relief, de la cea umedă și rece în zona montană, la cea de tranziție în Subcarpați și la cea continentală în Podișul Central Moldovenesc și Lunca Siretului.

Precipitațiile medii multianuale descreșc din zona montană înaltă spre zona de câmpie. Zonalitatea climatică altitudinală se caracterizează astfel:

- climat de munte: $T_{med.} 2 - 6^{\circ}C$; Precipitații 800-1.000 l/mp;
- climat de deal și podiș: $T_{med.} 7 - 9^{\circ}C$; Precipitații 500-700 l/mp;
- climat de câmpie: $T_{med.} 10^{\circ}C$; Precipitații 450-550 l/mp.

3.3 Resursele de apă

Lungimea rețelei hidrografice codificată aferente spațiului hidrografic administrat de Administrația Bazinală de Apă Siret este de 10.861 km. Densitatea acesteia este mai mare în zona montană, înaltă ($1-2 \text{ km/km}^2$) și mult mai redusă în zonele de podiș ($0,8 - 1,5 \text{ km/km}^2$) și de câmpie ($0,2-0,5 \text{ km/km}^2$).

Din punct de vedere hidrografic, teritoriul ocupat de spațiul hidrografic Siret prezintă o asimetrie evidentă. Principalii săi afluenți (cu excepția Bârladului) se dispun pe partea dreaptă (Suceava, Somuzurile, Moldova, Bistrița, Trotuș, Putna, Râmnicu Sărat și Buzău). În suprafață totală, ponderea afluenților de dreapta este de peste 70%.

Râurile principale sunt: Suceava ($L=173 \text{ km}$, $S=2,298 \text{ km}^2$), Moldova ($L=213 \text{ km}$, $S=4,299 \text{ km}^2$), Bistrița ($L=283 \text{ km}$, $S=7,039 \text{ km}^2$), Trotuș ($L=162 \text{ km}$, $S=4,456 \text{ km}^2$), Putna ($L=153 \text{ km}$, $S=2,480 \text{ km}^2$) și Râmnicu Sărat ($L=137 \text{ km}$, $S=1,063 \text{ km}^2$).

În tabelul 3.3.1 se prezintă principalele stații hidrometrice de monitorizare a rețelei hidrografice și parametri hidrologici caracteristici ai bazinului hidrografic Siret.

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}	$Q_{max 1\%}$	R
					(m^3/s)	(m^3/s)	(kg/s)
1	Siret	Lespezi	5874	513	36,6	1825	67,6
2	Siret	Drăgești	11811	525	76,8	2650	126
3	Siret	Lungoci	36030	539	208	3950	349
4	SV	Ițcani	2330	629	16,4	1725	15,1
5	Moldova	Roman	4285	678	32,0	1925	40,0
6	Bistrița	Frumosu	2816	1172	37,5	1320	7,42
7	Trotuș	Vranceni	4077	734	35,4	2500	37,8
8	Putna	Botarlau	2518	554	16,5	1790	87,2

Pe teritoriul aferent spațiului hidrografic Siret se afla 8 lacuri naturale: lacul Lala pe pârâul Lala, Lacul Cuejdel pe pârâul Cuejdel, Lacul Roșu pe pârâul Oii, lacurile Bolătău, Vintileasca și Cărpănoaia, lacul Patruati și lacul Balcu. Nici unul dintre aceste lacuri nu au suprafață mai mare de 50 ha.

În bazinul hidrografic Siret se găsesc un număr de 30 de lacuri de acumulare cu caracter permanent. Dintre cele mai importante acumulări amintim: Izvorul Muntelui, Poiana Uzului, Rogojești ș.a.

Resursa de apă de suprafață a bazinului hidrografic Siret, din râurile interioare, este de 5.800 mil.m³, iar resursa de apă din apele subterane este de 1.068 mil.m³.

3.4 Zone protejate

În conformitate cu cerințele Directivei Cadru a Apei 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 a Directivei Cadru Apă 2000/60/C.E.

Registrul include următoarele categorii de zone protejate:

- *Zone de protecție pentru captările de apă destinate potabilizării.* La nivelul spațiului hidrografic Siret, în anul 2013 au fost inventariate 21 captări de apă din sursele de suprafață pentru potabilizare (din care 21 pentru alimentarea cu apă a populației și 0 pentru alimentarea cu apă a industriei alimentare) și 204 captări de apă din sursele subterane pentru potabilizare (din care 197 pentru alimentarea cu apă a populației și 7 pentru alimentarea cu apă a industriei alimentare). Volumul total de apă pentru potabilizare captat din sursele de suprafață a fost de 76,00 mil mc, iar cel captat din sursele subterane a fost de 92,56 mil mc.
- *Zone pentru protecția speciilor acvatice importante din punct de vedere economic* identificate zone localizate pe cursurile de apă și lacurile din zona montană în care predomină speciile de salmonide, cu o lungime totală de 1497,9 km (râuri) și o suprafață de 3907.ha (lacuri);
- *Zone destinate pentru protecția habitatelor și speciilor unde apa este un factor important* - au fost grupate în 80 zone pentru protecția habitatelor și speciilor dependente de apă cu suprafața totală de 451.530 ha. Lungimea corpurilor de apă de suprafață care se află în aceste zone protejate reprezintă aproximativ 16,7.% din lungimea totală a corpurilor de apă, adică 1715,6 km. În ceea ce privește lacurile naturale și acumulările, aproximativ 44% din suprafața totală a acestora fac parte din arii naturale protejate care au legătură cu apa. În ceea ce privește corpurile de apă subterană din cele 5 corpuri de apă subterană freatică un număr de 2 au fost identificate cu dependență probabilă de ecosisteme terestre din 5 situri de importanță comunitară;
- *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

Din punct de vedere administrativ, Administrația Bazinală de Apă Siret ocupă 12 județe, după cum urmează: 3 județe aproape integral – Suceava, Vrancea și Neamț; 9 județe parțial – Bacău, Harghita, Iași și Buzău, Botoșani, Maramureș, Bistrița-Năsăud și Galați.

Din punct de vedere al regiunilor de dezvoltare, bazinul hidrografic Siret include teritorii administrative din trei regiuni de dezvoltare: Sud- Est (15,30%) Nord Est (58,12%) și Centru (2,69%).

Populația totală aferentă Administrației Bazinale de Apă Siret conform Recensământului populației și al locuințelor din anul 2011 era de 2.245.390 locuitori, din care 892.125 locuitori în mediul urban (40%) și 1.353.265 locuitori în mediul rural (60%).

Dintre aglomerările urbane importante enumerăm: Suceava, Bacău, Roman, Piatra Neamț, Focșani, Râmnicu – Sărat ș.a.

Modul de utilizare a terenului în cadrul bazinului hidrografic Siret este influențat de condițiile fizico-geografice, cât și de factorii antropici.

Agricultura cuprinde creșterea animalelor, piscicultura și cultivarea terenurilor arabile, pe cca. 809.501 ha, în principal cu grâu, porumb, orz, orzoaică, ovăz, cartof, floarea soarelui, sfecla de zahăr.

Terenurile arabile sunt predominante în județele Suceava, Neamț, Bacău, Vrancea și Botoșani. Suprafața agricolă totală a teritoriului administrat de A.B.A. Siret, la nivelul anului 2005, era de 1.394.887 ha, din care 809.501 ha, teren arabil. Gradul de împădurire cel mai mare se găsește în județul Botoșani – 70,2% urmat de județul Suceava – 50,9%. În figura 3.5.1 se prezintă utilizarea terenului din bazinul hidrografic Siret.

Gradul de industrializare al spațiului hidrografic Siret este reprezentat de toate ramurile industriale, astfel: industria extractivă, industria prelucrătoare, construcții, transport, comunicații, industria chimică, industria alimentară și băuturi, mașini și echipamente, textile și produse textile, prelucrare lemn, a produselor din metal, echipamente electrice, producerea, transportul și distribuția de energie electrică, termică, gaze și apă.

Teritoriul spațiului hidrografic Siret este străbătut de magistrale de cale ferată, ca de exemplu: București – Bacău - Suceava, București – Bacău - Piatra Neamț – Vatra – Dornei, și de o serie de drumuri naționale, județene și comunale.

Rețeaua de transporturi cuprinde cca. 2.117 km de drumuri naționale, cca. 6.418 km de drumuri județene, cca. 339 km drumuri europene, (E85) și cca. 1.239 km căi ferate. În ceea ce privește transportul aerian se menționează existența aeroportului de la Bacău.

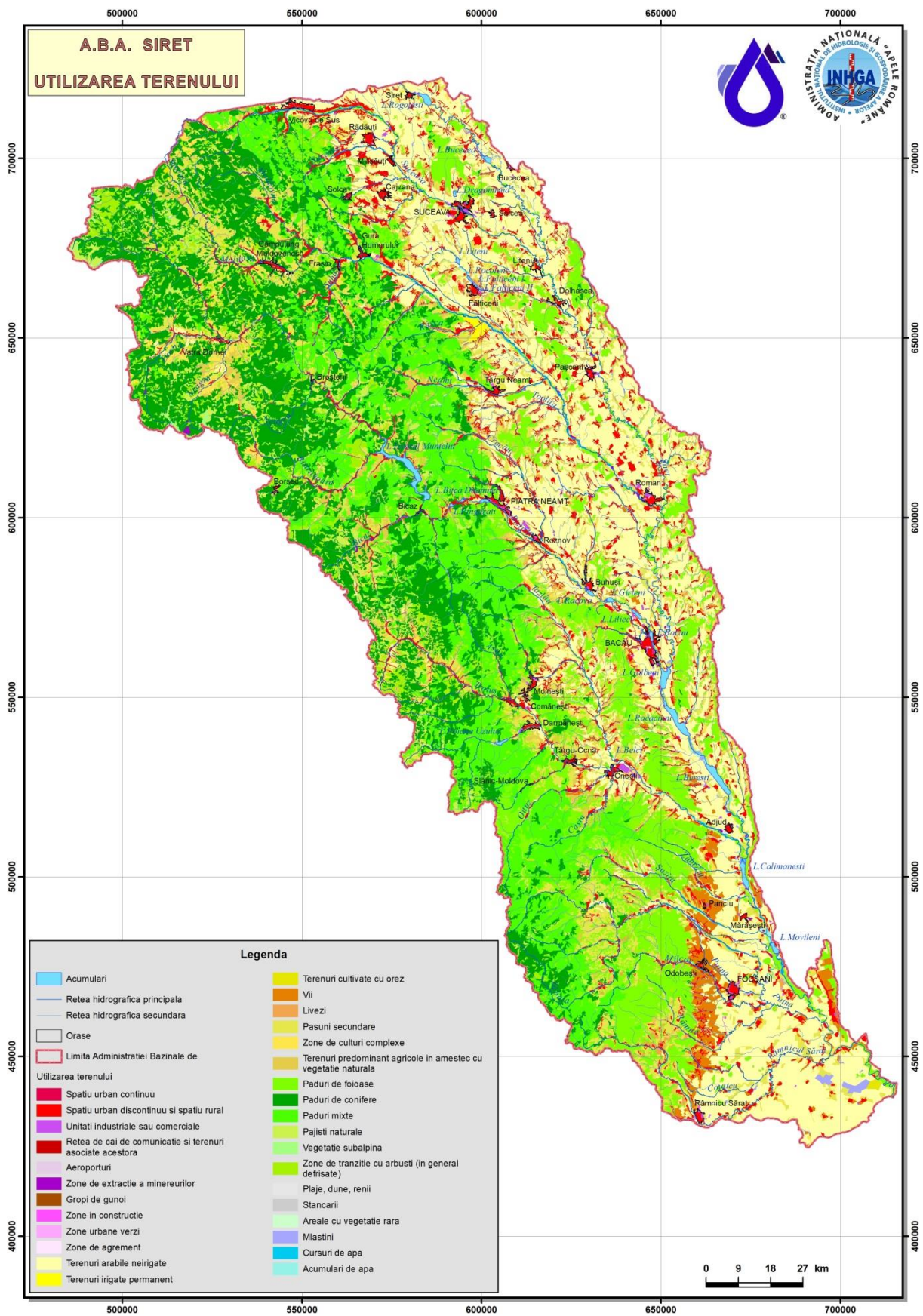


Figura 3.5.1 Utilizarea terenului la nivelul A.B.A. Siret

3.6 Patrimoniu cultural

Județele aflate pe teritoriul administrat de A.B.A. Siret găzduiesc nenumărate clădiri de patrimoniu: cetăți domnești (Cetatea de scaun a Sucevei, Cetatea Neamțului); ansambluri mănăstirești, (Pătrăuți, Voroneț, Arbore, Biserica “Sf. Ioan cel Nou de la Suceava ”, Probota, Humor, Moldovița, Sucevița, Putna, Dragomirna, Neamț, Secu, Bistrița, Agapia, Brâncoveni, etc., dintre care primele 7 sunt în patrimoniul UNESCO - județul Suceava); biserici din lemn; biserici rupestre (Biserica lui Daniil Sihastru); așezări și fortificații antice (dacice, cultura Cucuteni); clădiri medievale (vestigii ale Curților domnești din Suceava și Piatra-Neamț).

3.7 Infrastructura de protecție împotriva inundațiilor

În spațiul hidrografic Siret există un număr de 121 acumulări permanente și 3 acumulări nepermanente. Dintre acestea, 11 acumulări sunt în Administratiei Bazinale de Apa Siret (3 nepermanente-poldere Horodnic), 14 acumulări în administrarea Hidroelectrică - Sucursala Electrocentrale Piatra Neamț, iar restul acumulărilor sunt administrate sau deținute de SNIF, Societăți Piscicole, primării, agenți economici, persoane fizice.

Celelalte acumulări existente în bazin asigură în principal tranzitarea viiturilor prin evacuatori mobili (stavile, clapete), descărcători laterali de ape mari și în caz de necesitate prin folosirea golirilor de fund, contribuind indirect (fără excepție) la atenuarea debitelor de viitură (ac. Poiana Uzului, care deși nu are rol de atenuare a viiturilor, realizând o regularizare anuală a debitelor pe râul Uz, reține o mare parte din volumul viiturii de primăvară, lacul de acumulare având un nivel mult sub NNR în această perioadă ca urmare a consumului pe timp de iarnă pentru alimentarea cu apă și producere energie electrică).

Se face precizarea că pe teritoriul spațiului hidrografic Siret se află în exploatare un număr de 18 baraje de categorie A și B, respectiv un număr de 120 baraje de categorie C și D.

Lucrările hidrotehnice existente la nivelul A.B.A. Siret sunt prezentate în figura 3.7.1. și schema de gospodărire a apelor existentă în bazinul hidrografic Siret este prezentată schematic în figura 3.7.2.

Sistemul actual de avertizare - alarmare a populației în aval de construcțiile hidrotehnice din administrarea A.B.A. Siret 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 constituie sistemul informațional meteorologic și hidrologic. Informațiile de bază necesare sistemului informațional hidrometeorologic al gospodăririi apelor pe suprafața Administrației Bazinale de Apă Siret, provin de la: radare meteorologice, stații hidrometrice clasice și automate, stații pluviometrice clasice și automate și de la stații meteorologice.

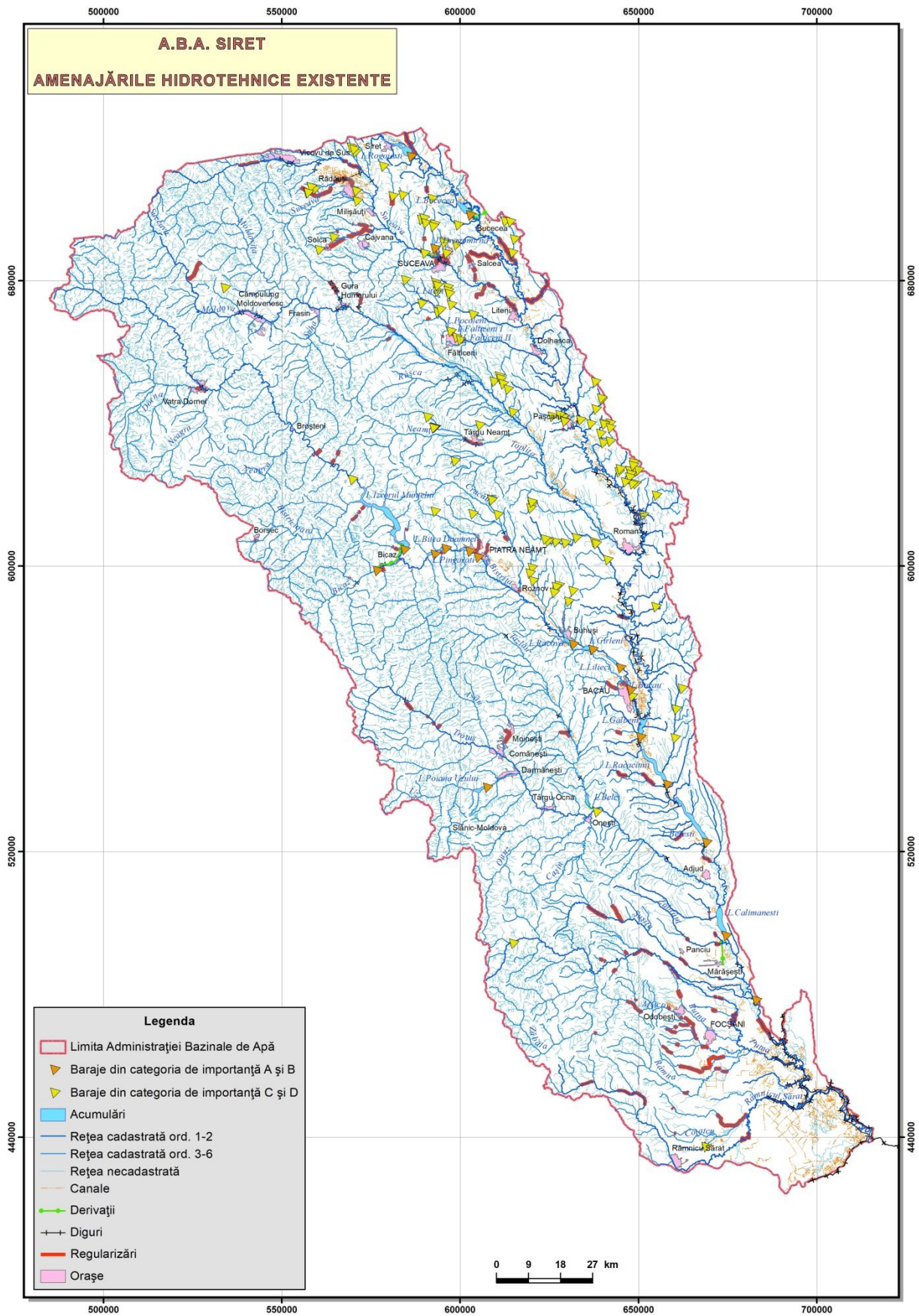


Figura 3.7.1 Amenajări hidrotehnice existente la nivelul A.B.A. Siret

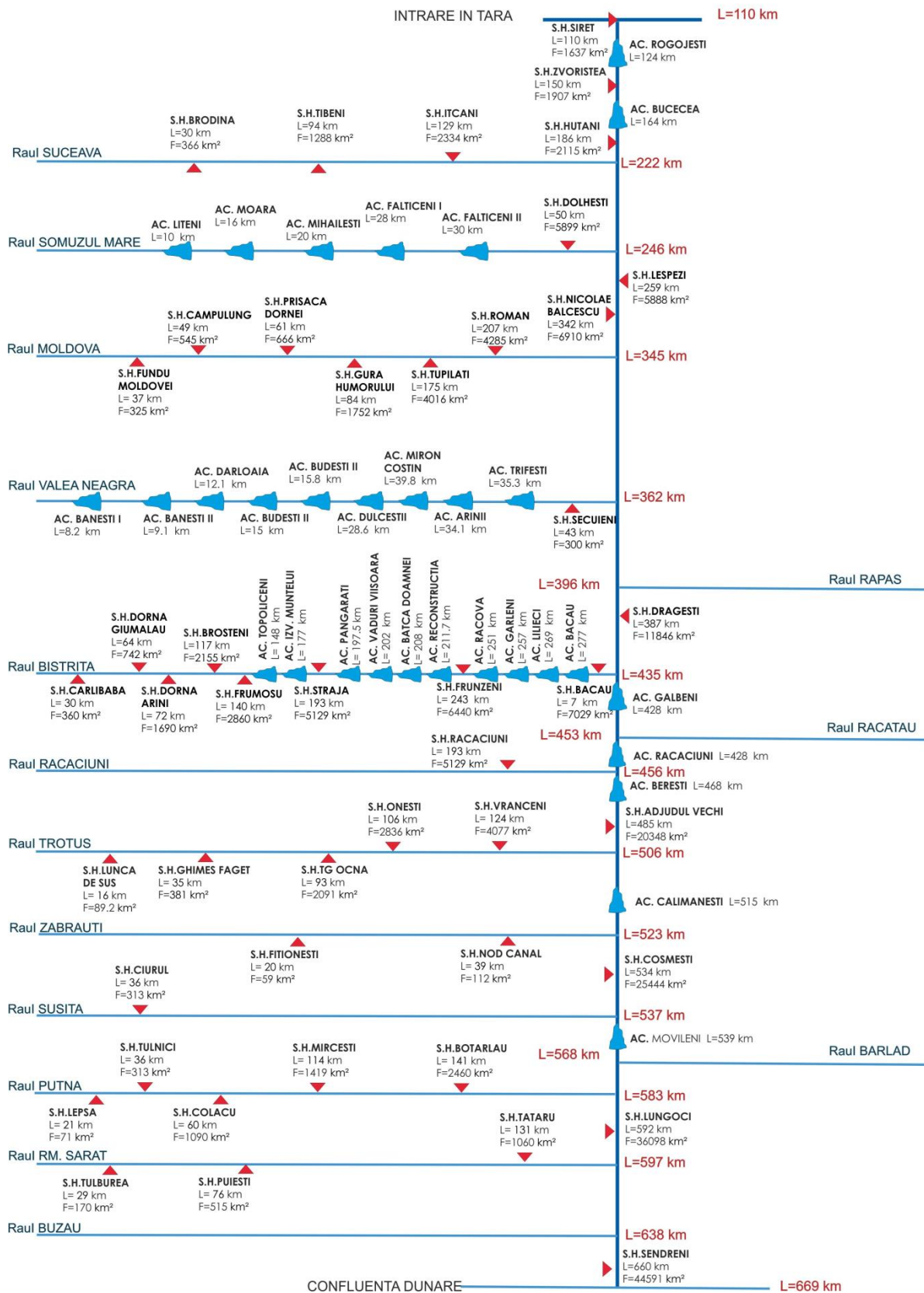


Figura 3.7.2 Schema de gospodărire a apelor aferentă spațiul hidrografic Siret

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. Siret – ciclul I http://www.rowater.ro/EPRI%20Rapoarte/RO10_%20PFRA_Report_%2020130531.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.

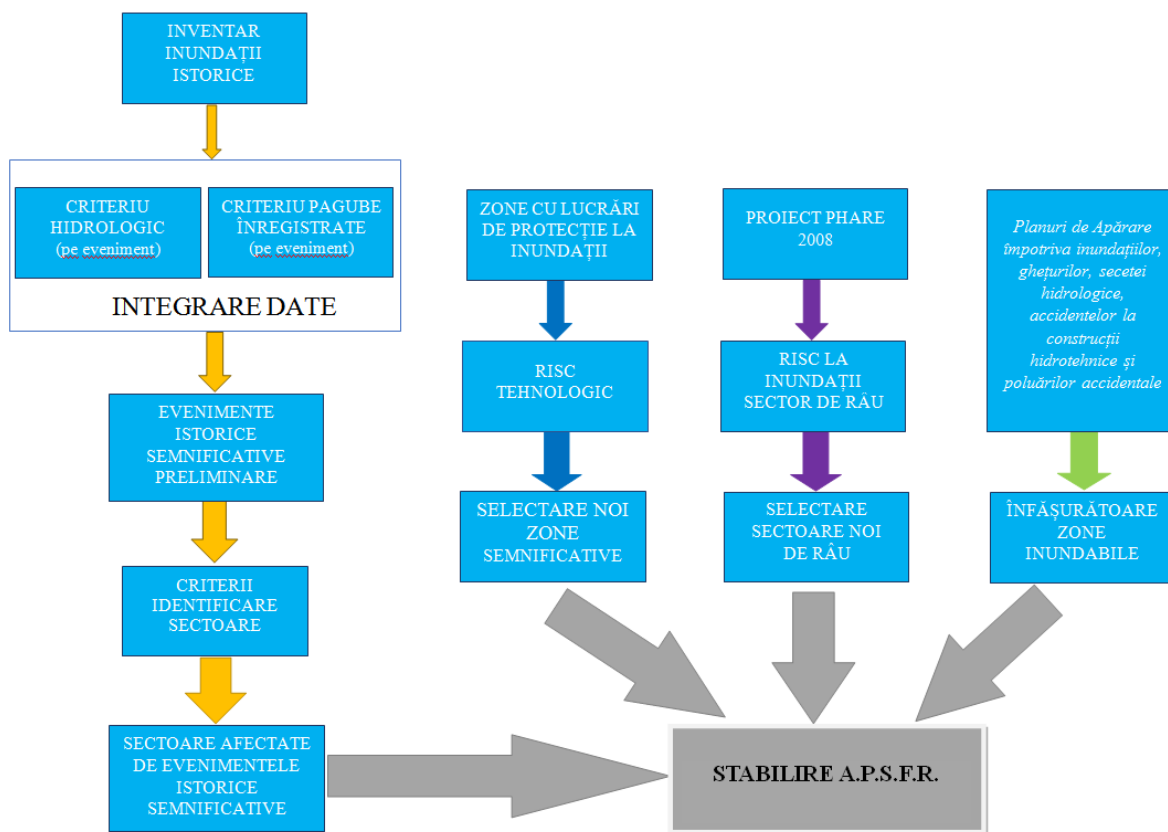


Figura 4.1.1 Sinteza etapelor parcurse pentru a răspunde cerințelor E.P.R.I. din ciclul I

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 ciclu I, când au fost identificate inundații istorice semnificative din sursă fluvială, în ciclu 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 identificat 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.

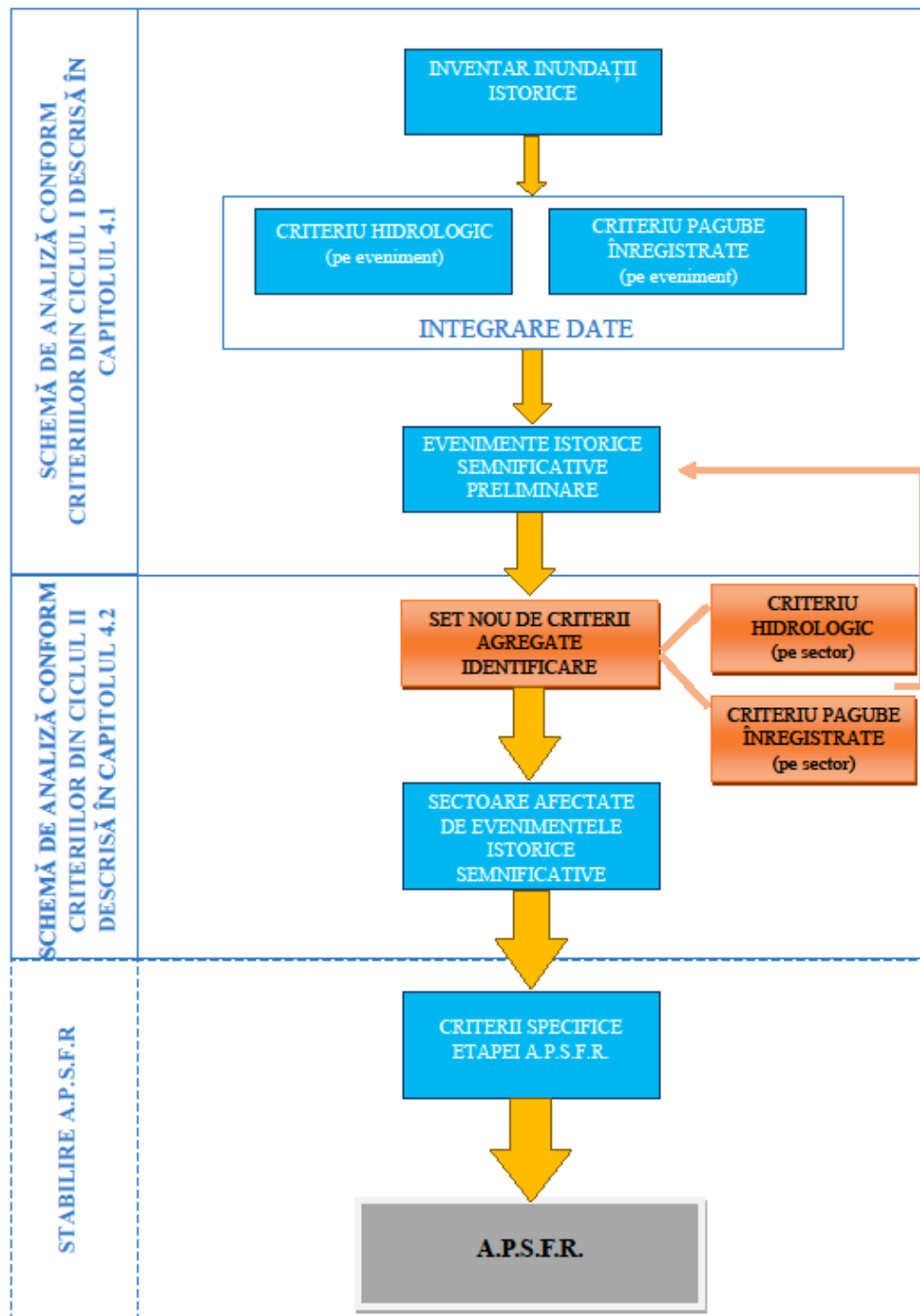


Figura 4.1.2 Sinteza etapelor parcurse pentru a răspunde cerințelor E.P.R.I. din ciclul II, în ceea ce privește evenimentele istorice semnificative din sursă fluvială

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 principale:

- **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 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 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***. Definierea 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

Nr.	Consecințele negative ale inundațiilor / Obiectivele afectate	Ponderea
9	Număr poduri	7
10	Număr podețe	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 care conține, pentru fiecare stație hidrometrică (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 specificei fiecărei A.B.A.

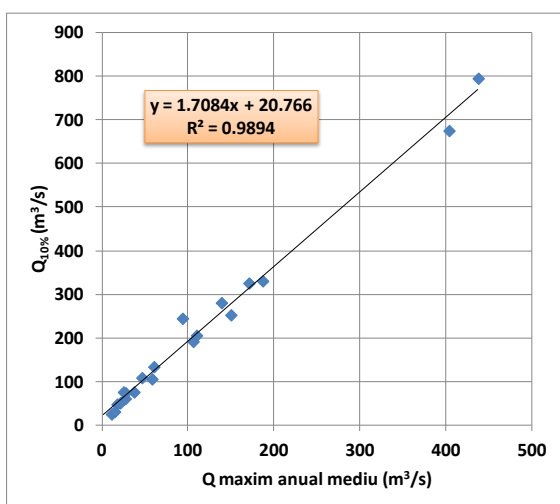


Figura 4.2.1.2 Exemplu de corelație utilizată pentru extrapolarea valorilor $Q_{10\%}$ în cazul în care acestea nu sunt determinate prin metode hidrologice exacte

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 mai - iunie 2016 identificat prin analiza corelată a criteriilor legate de consecințe și a criteriilor hidrologice - A.B.A. Siret.

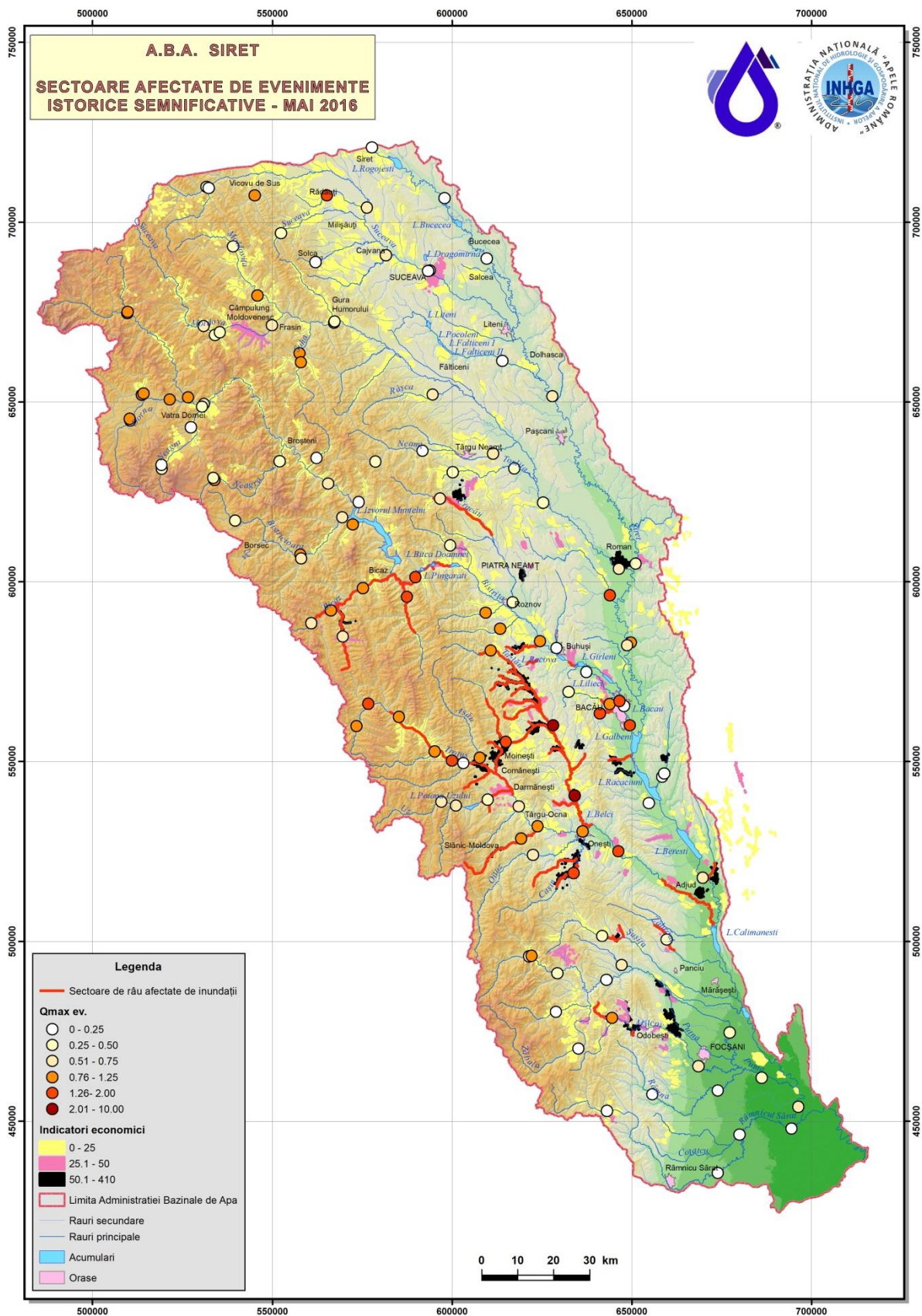


Figura 4.2.1.3 Tronsoane afectate de evenimente istorice semnificative în mai 2016 identificate prin analiza corelată a criteriilor legate de pagube și a criteriilor hidrologice - A.B.A. Siret

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%).

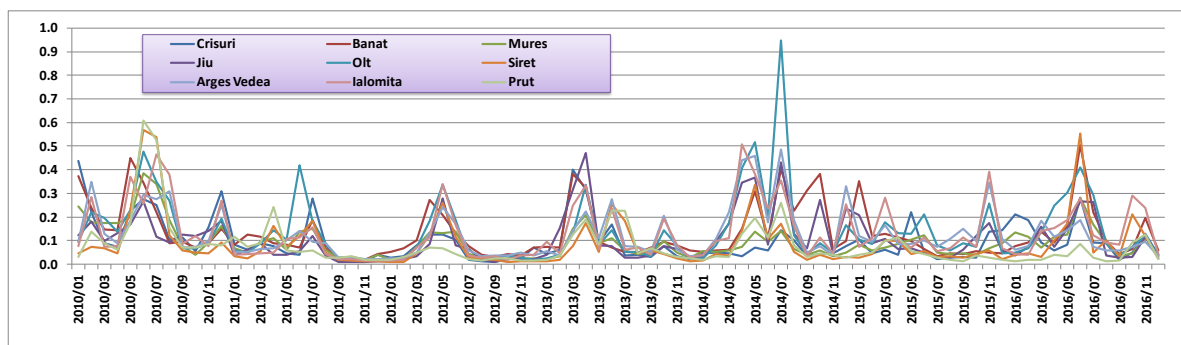


Figura 4.2.1.4 Media coeficienților modul $Q_{10\%}$ ai debitelor maxime lunare la nivelul principalelor Administrații Bazinale de Apă care au înregistrat evenimente istorice semnificative de inundații în perioada 2010-2016

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 evenimentului 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.

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.

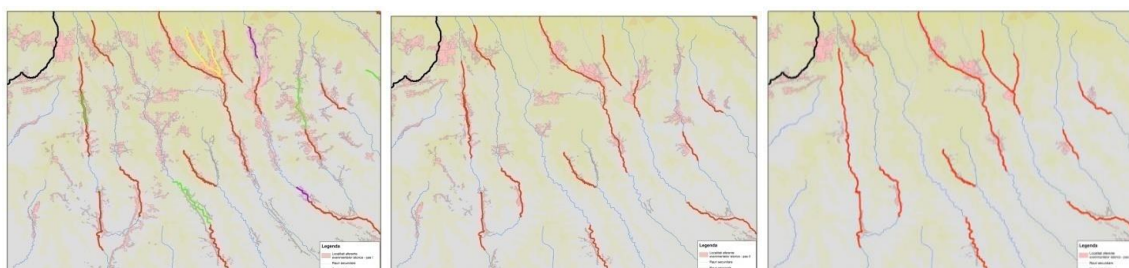


Figura 4.2.1.3 Exemplificarea fluxului de filtrare și pregătire a datelor referitoare la localizarea evenimentelor istorice semnificative – pașii b), c) și d) (culorile diferite reprezintă evenimente diferite)

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
		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
RO1000	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 la nivel național 45 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.

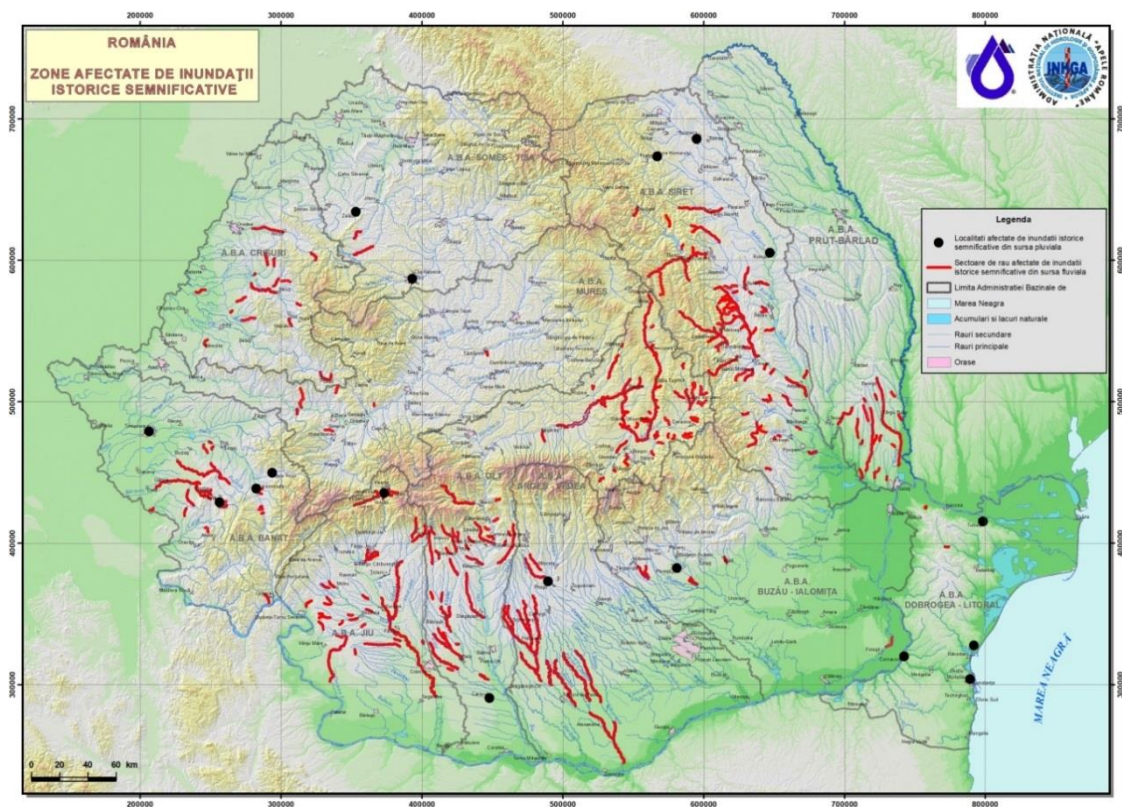


Figura 4.2.2.1 Evenimente istorice semnificative produse în perioada 2010-2016, raportate în Ciclul II de implementare a Directivei Inundații 2007/60/C.E. la nivel național

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 umane* 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.

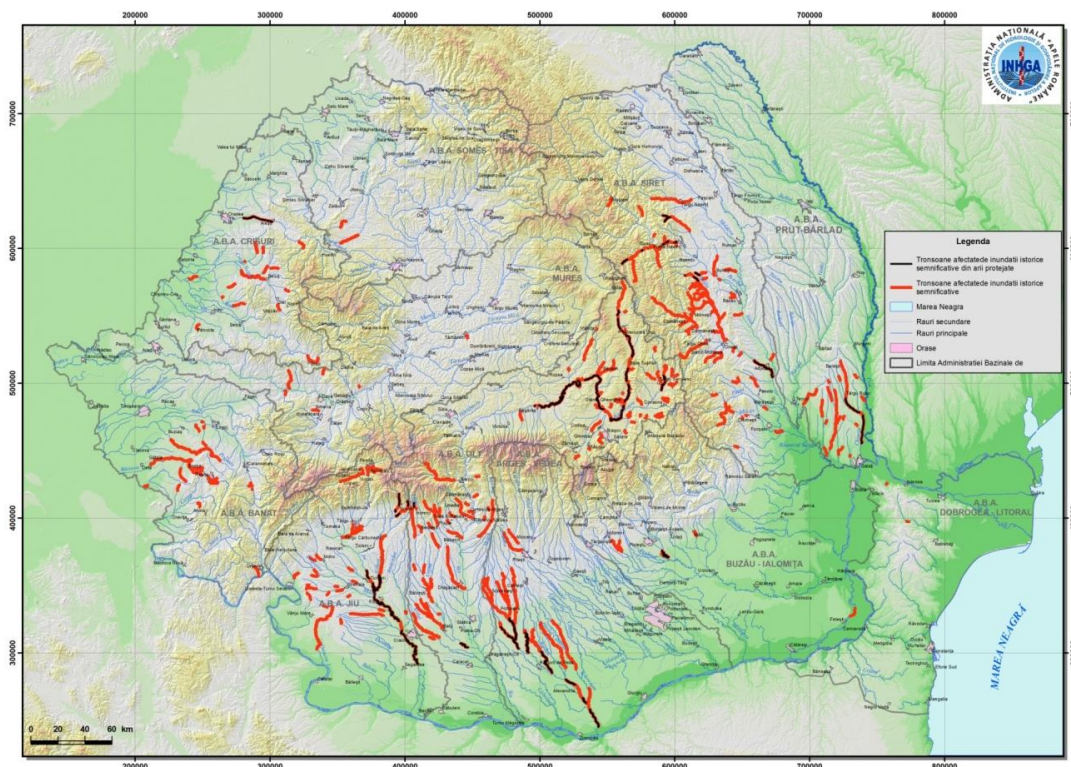


Figura 4.2.4.1 Tronsoane de râu afectate de evenimente istorice semnificative aflate în arii protejate

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 prima 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.

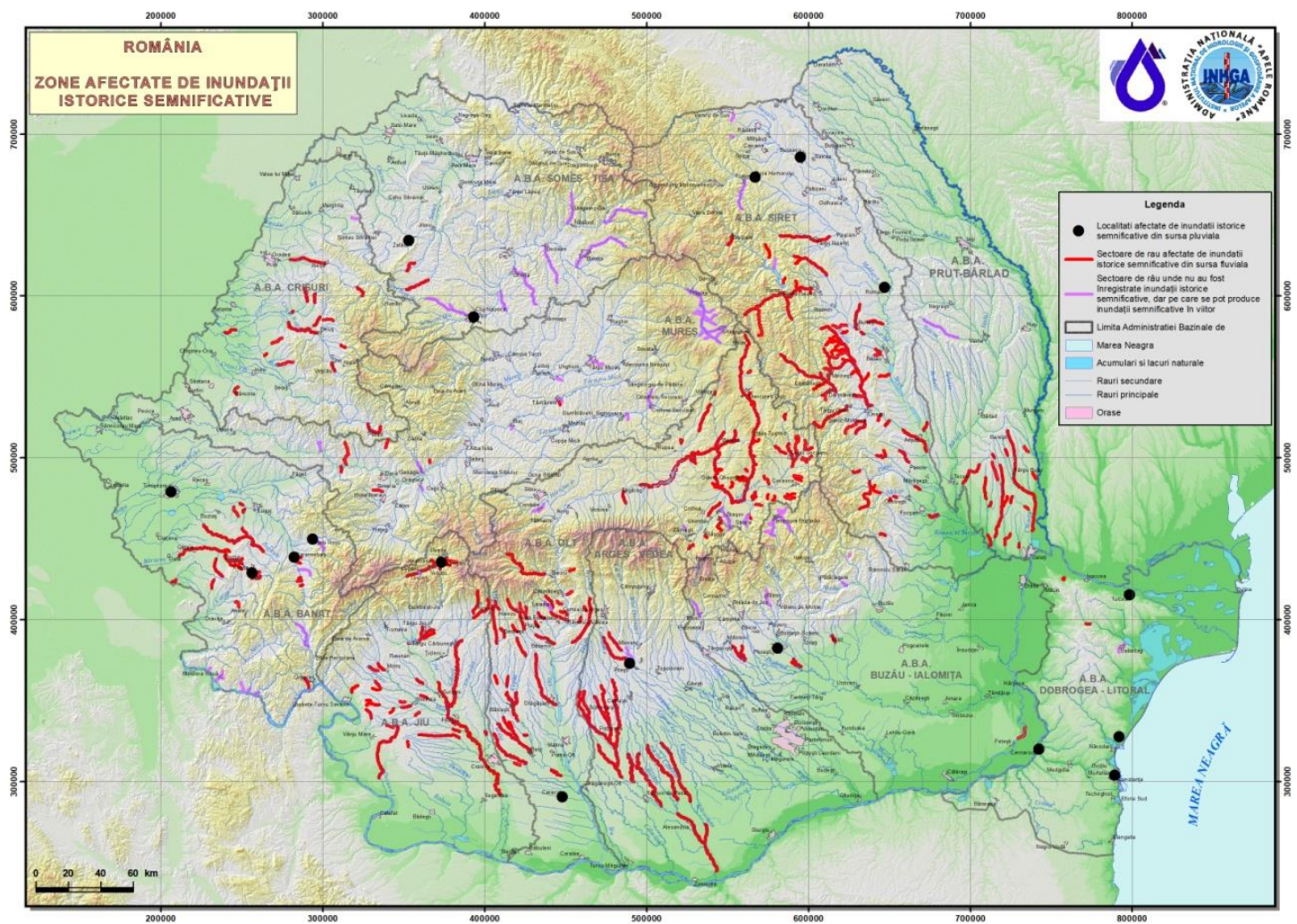


Figura 4.3.1.1 Evenimente istorice semnificative produse în perioada 2010-2016 și evenimente care se pot produce în viitor la nivel național, raportate în Ciclul II de implementare a Directivei Inundații 2007/60/C.E.

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).

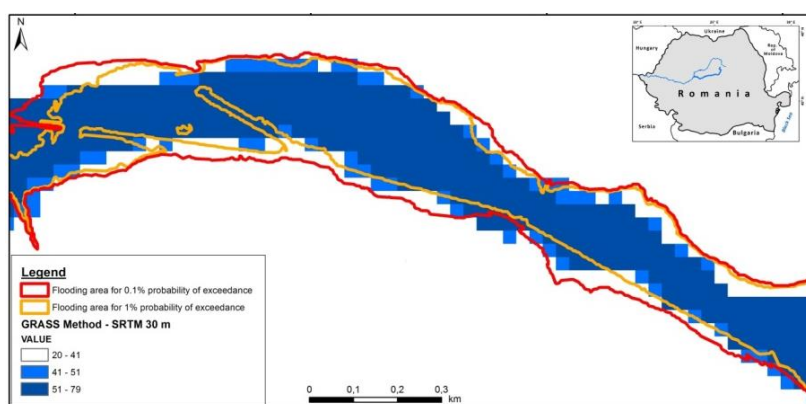


Figura 4.3.2.1 Rezultatele calibrării metodei GRASS GIS cu sistem „Fuzzy” aplicat pe MDT-ul SRTM

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.

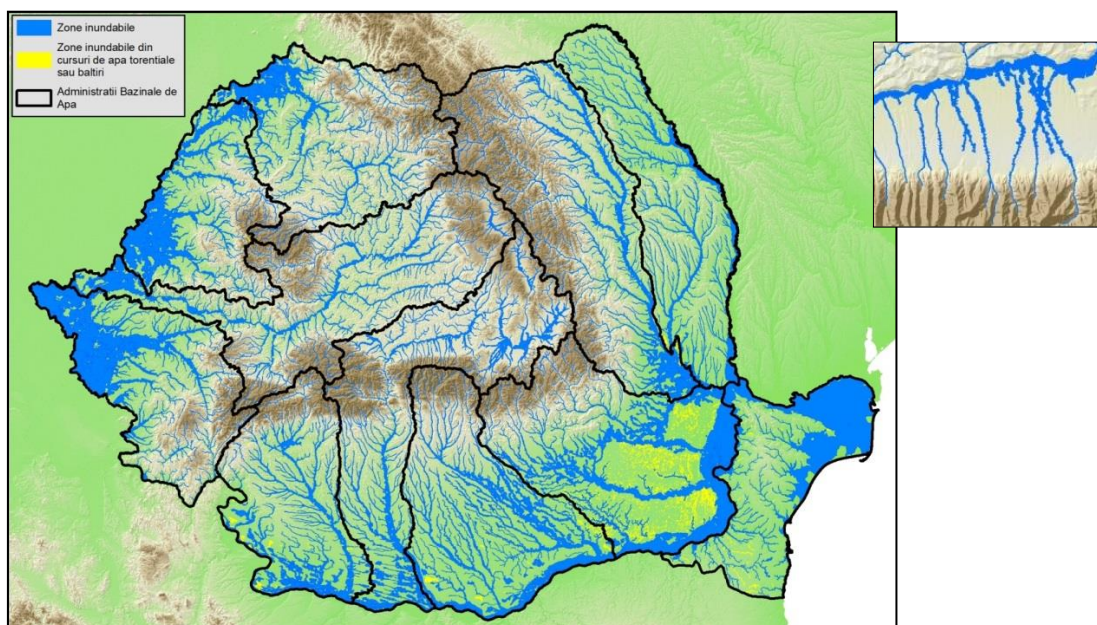


Figura 4.3.2.2 Aplicarea metodei GRASS GIS cu sistem „Fuzzy” la nivel național

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.

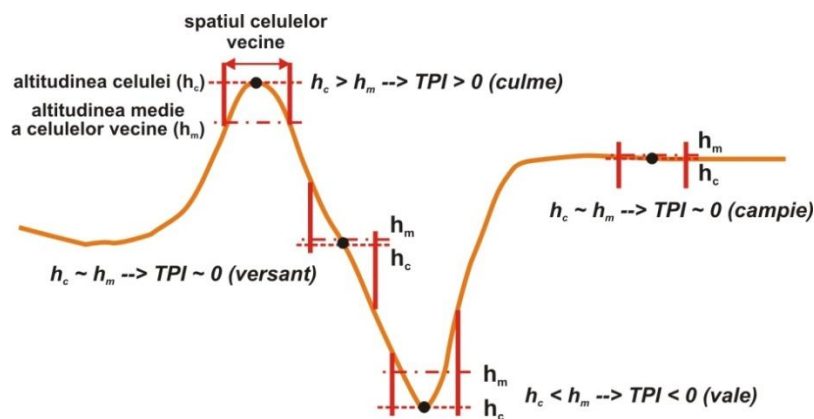


Figura 4.3.2.3 Definirea Indicelui Poziției Topografice
(după Jenness, 2006)

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 exploatarea 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.

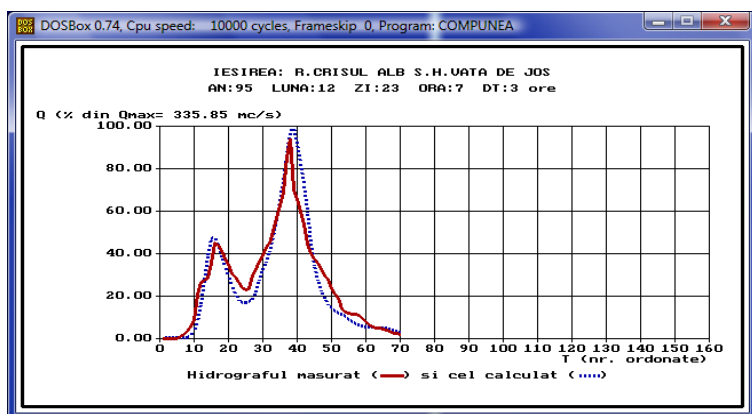


Figura 4.3.3.1 Hidrograf simulat cu ajutorul modelului CONSUL

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.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.

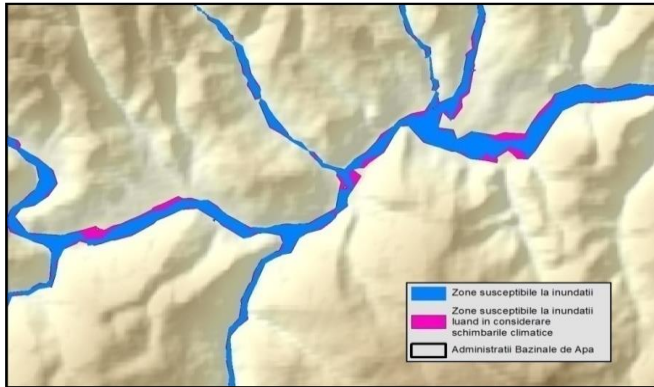


Figura 4.3.3.2 Extinderea zonelor susceptibile la inundații obținute prin metoda Fuzzy-GIS GRASS în scenariul actual și în scenariul schimbărilor climatice

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	M.M.S.C.	
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	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	nr.	punct	NAVTEQ și OpenStreetMap	
		Monumente	nr.	punct		
		Muzee	nr.	punct		

¹ datele care au ca sursă A.N.A.R. provin din baza de date WIMS (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 spațializate foarte 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.

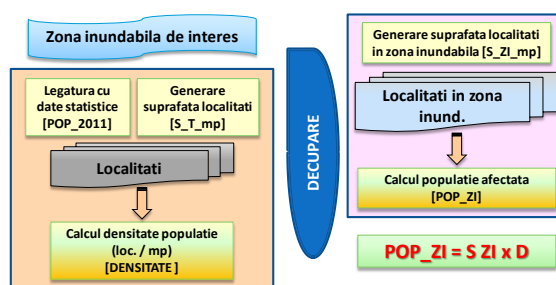


Figura 4.3.4.1 Etape parcurse pentru determinarea numărului de locuitori

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 m², în câmpul [S_T_mp];
- densitatea populației, în câmpul $\left[\text{DENSITATE} \left(\frac{\text{loc}}{\text{m}^2} \right) = \frac{\text{Pop}_{2011}}{S_{\text{tot}}} \right]$.

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 m² 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.

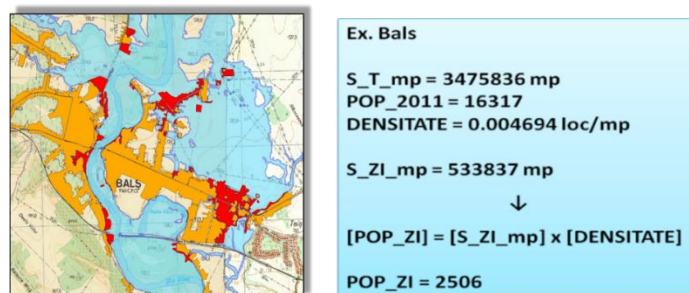


Figura 4.3.4.2 Exemplu de calcul a populației posibil afectate din zona inundabilă

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. Ceilalți 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 - SCI 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.

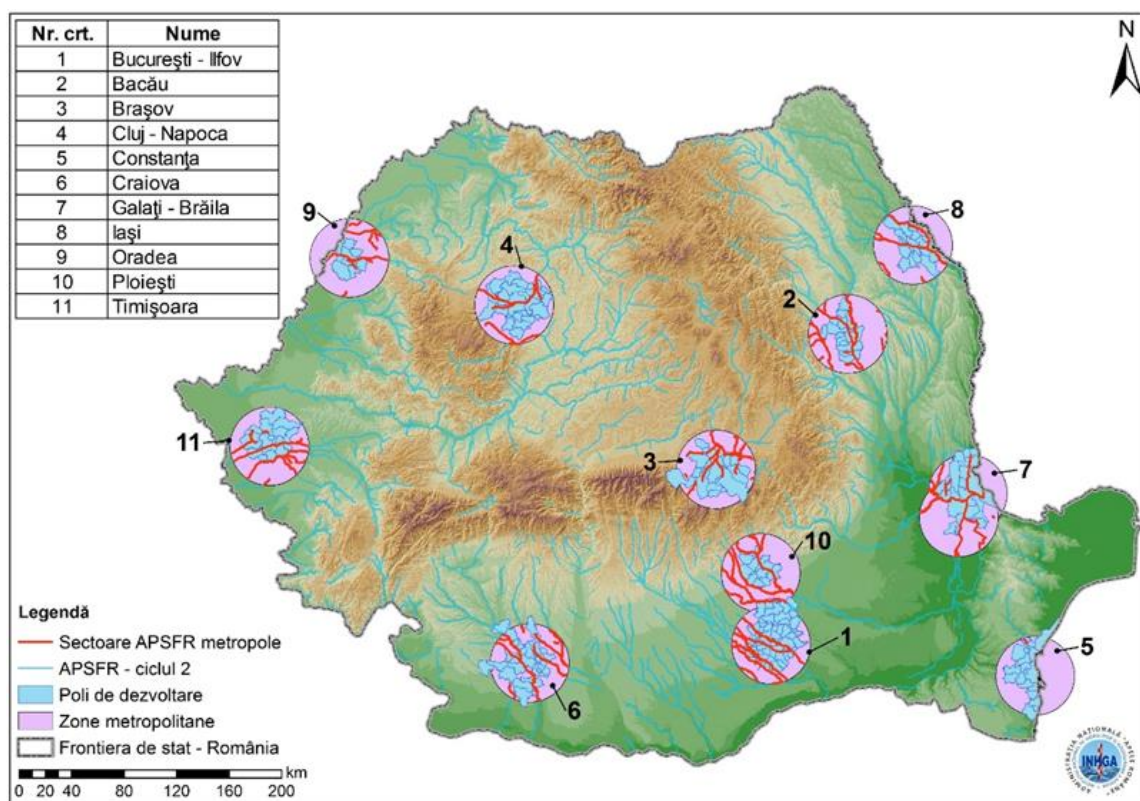


Figura 4.3.4.4 Tronsoanele de râu din cadrul polilor de creștere potențial a fi afectate de inundații istorice semnificative

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

prezența 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).

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, Is-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.

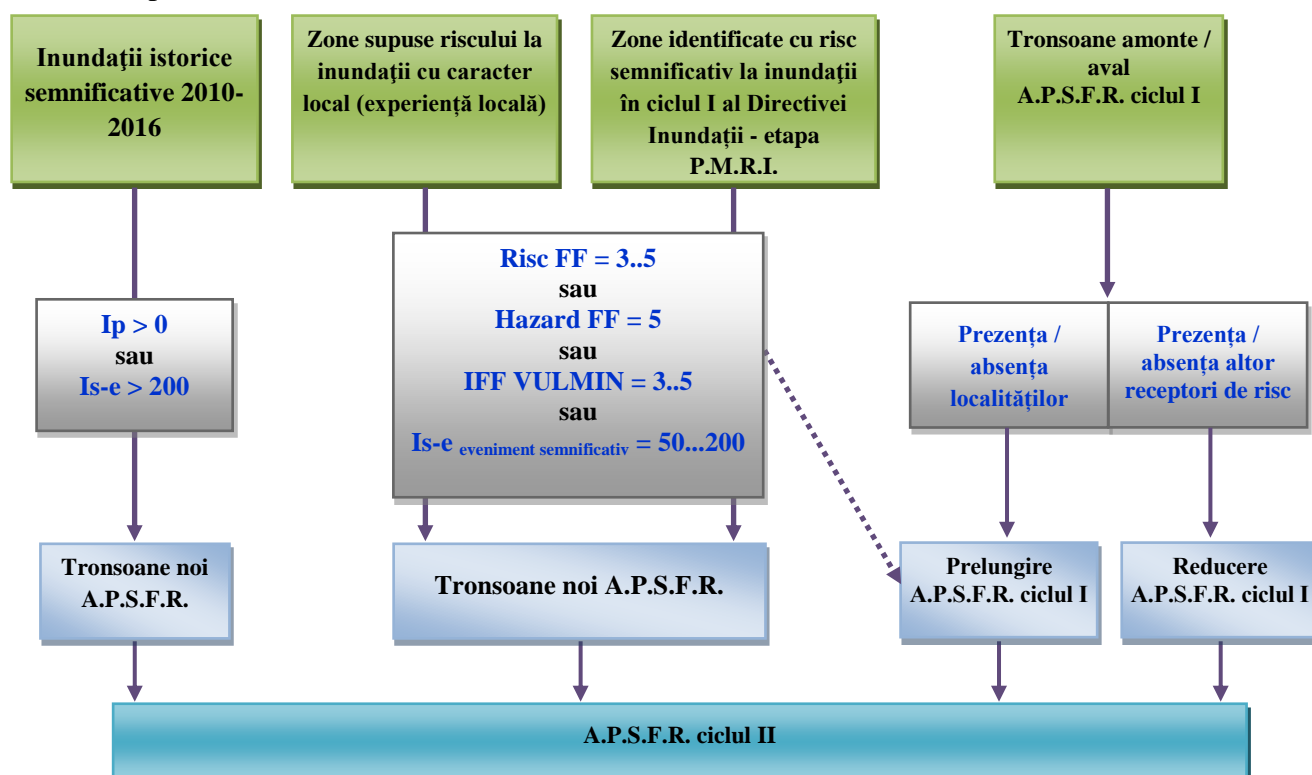


Figura 4.4.1.1 Identificarea și desemnarea zonelor cu risc potențial semnificativ la inundații (A.P.S.F.R.)

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

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 subsectoare 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 parametri 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 celulei respective. În acest mod, caracteristicile bazinelor hidrografice pot fi utilizate în evaluarea susceptibilității cursurilor de apă.

Indicatorii dezvoltați 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 sectoare 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).

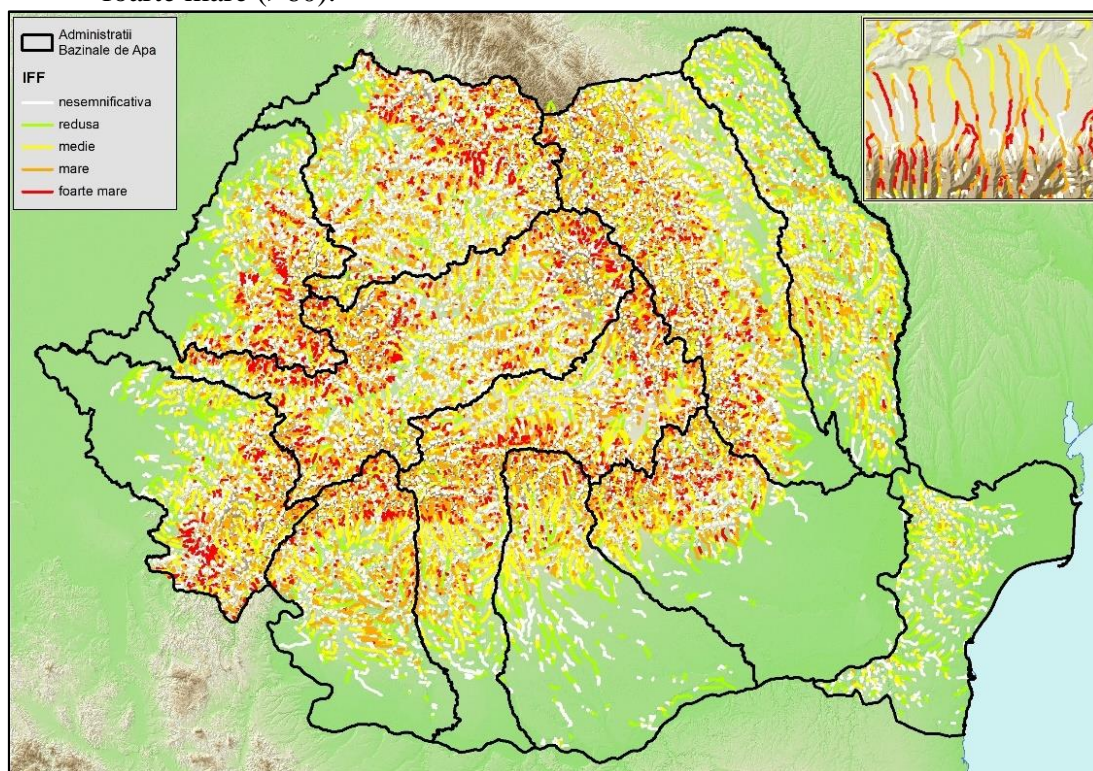


Figura 4.4.1.2 Clasele de susceptibilitate la viituri rapide determinate la nivelul României

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).

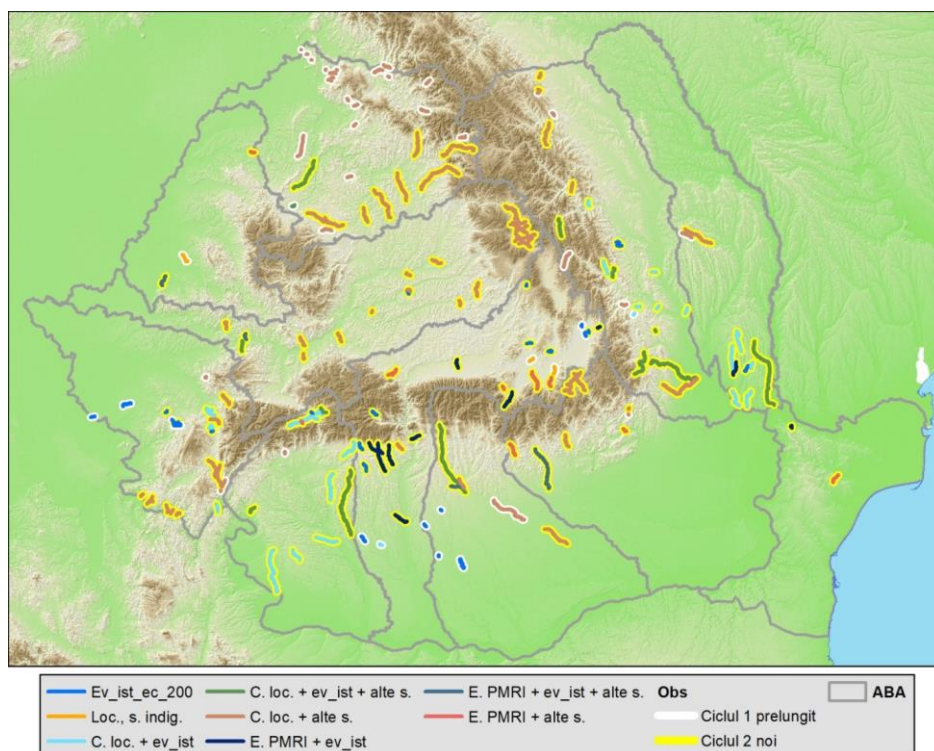
4.4.2. Rezultate la nivel național

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 Ciclul 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 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 Ciclul 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 Ciclul 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.

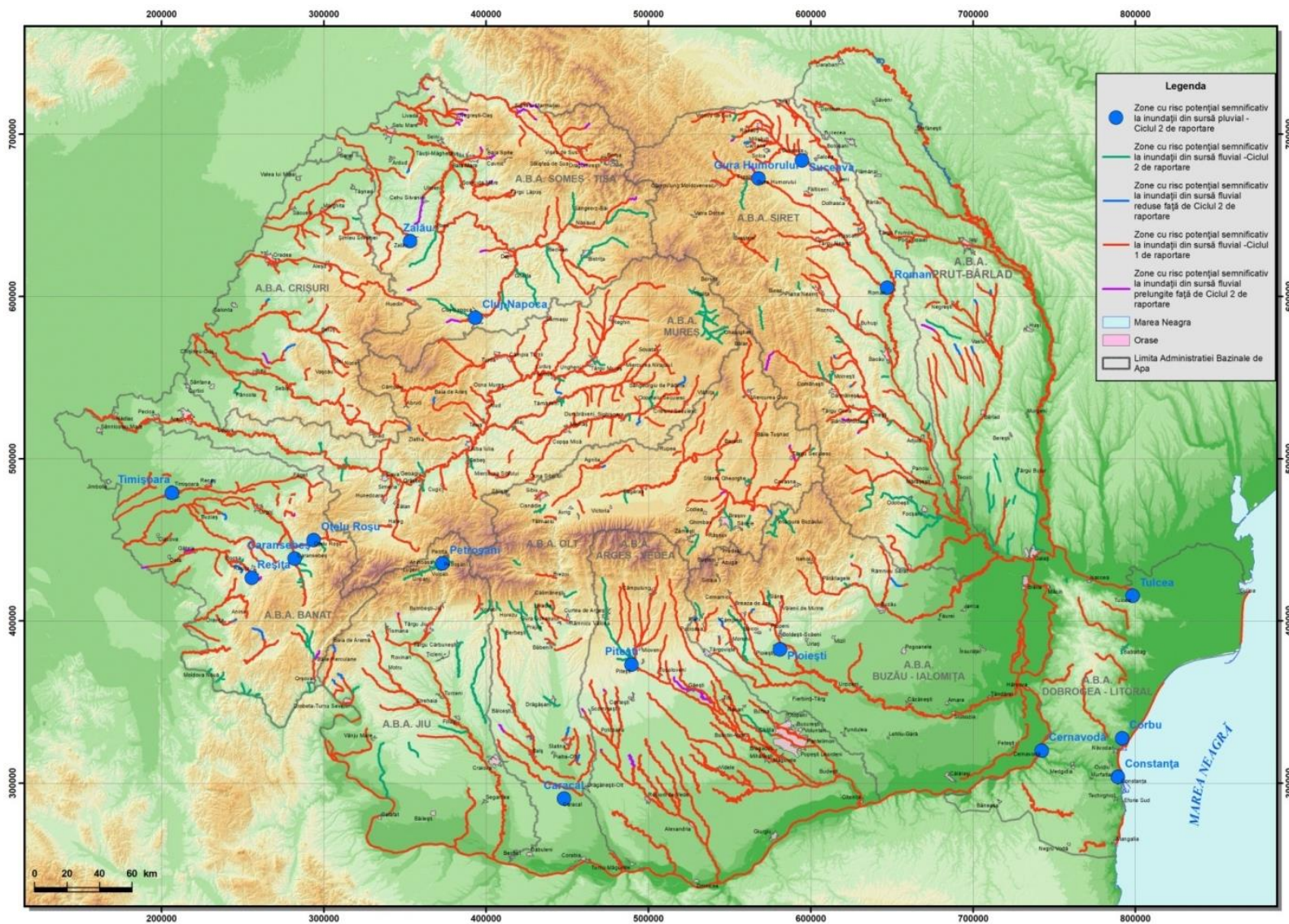


Figura 4.4.2.2 Zone cu risc potențial semnificativ la inundații (A.P.S.F.R.) în Ciclul II de raportare a Directivei Inundații 2007/60/C.E.

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%.

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.

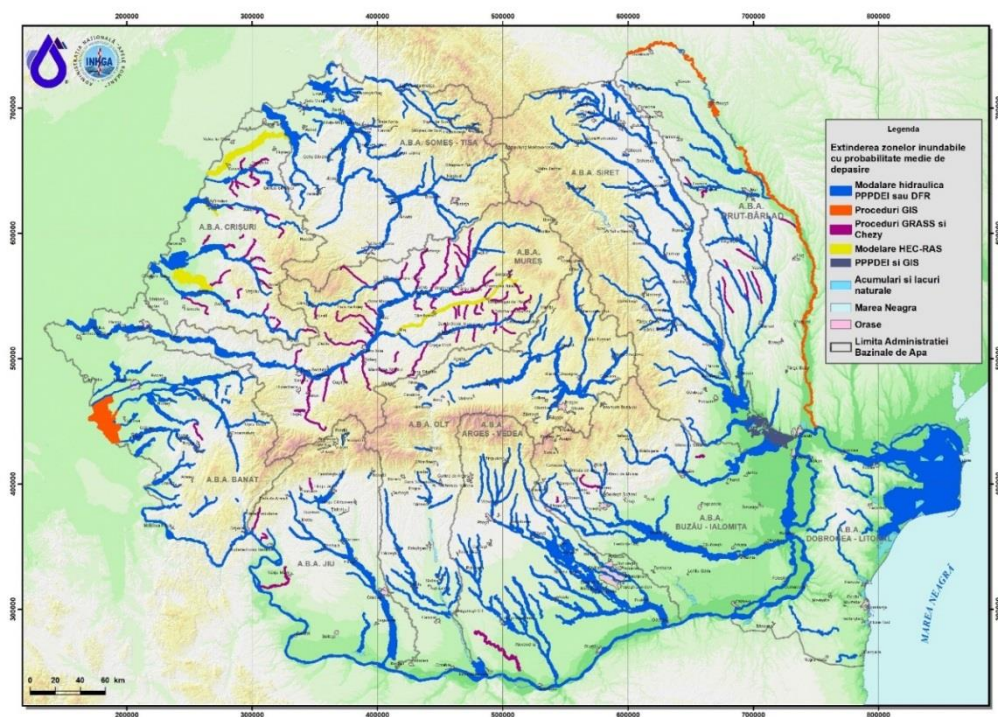


Figura 4.4.3.1 Zone cu risc potențial semnificativ la inundații desemnate în Ciclul I de raportare modelate cu diferite tipuri de metode și surse de date pentru realizarea hărților de hazard

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.

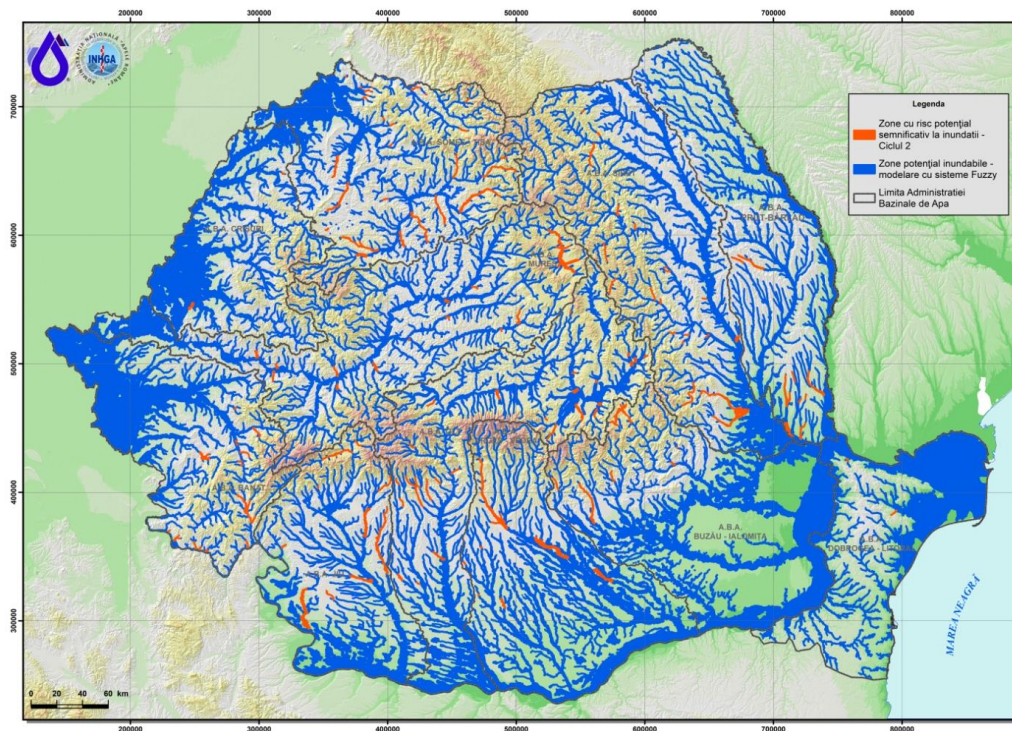


Figura 4.4.3.2 Zonele potențial inundabile determinate pe baza modelării cu sisteme Fuzzy

- 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 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 îndiguiri, 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 suprafață 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 freatice, 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 sectoarele 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 luna mai în anul 2012 au fost înregistrate inundații importante în partea de nord a județului Bacău – pe unii afluenți ai Trotușului, Bistriței și Siretului, dar și în județul Vrancea pe cursul principal al râului Putna, pe afluenții acestuia și pe cursul râului Râmnicu Sărat. S-au produs inundații importante în luna iunie 2013 în județul Neamț afectând bazinele cursurilor de apă Moldova și Bistrița. În anul 2014 în luna mai au fost afectate de inundații importante județul Vrancea în cea mai mare, respectiv bazinul hidrografic al râului Putna, dar și județul Bacău - bazinul râului Tazlău.

Tot în aceeași luna - mai, dar în anul 2016, a fost afectat de inundații importante întregul județ Bacău – cursul de apă al râului Trotuș, afluenții acestuia, bazinul râului Tazlău și câțiva din afluenții Siretului), județul Vrancea bazinele afluenților Siretului: Milcov, Șușița și Zăbrăuți, județul Neamț râul Bistrița și cursurile de apă Tarcău și Bicăz. În figurile 5.1 – 5.4 se prezintă inventarul pagubelor generate de inundații din perioada 2010 – 2016.

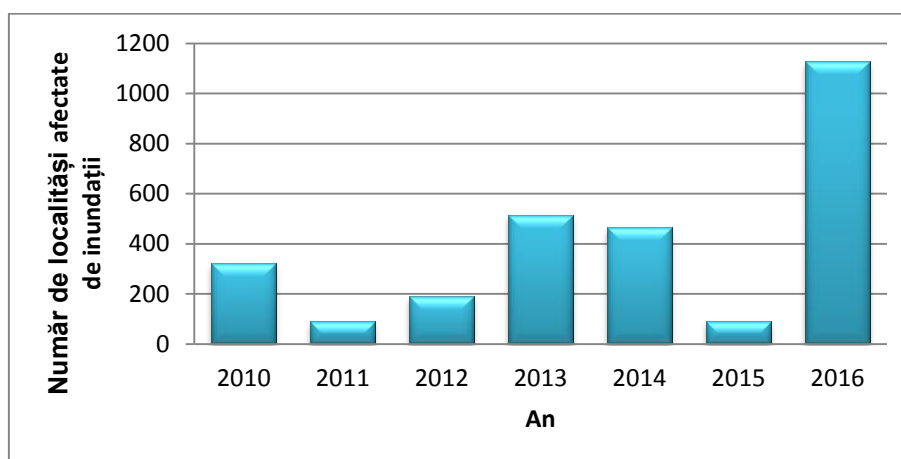


Figura 5.1.1. Numărul de localități afectate de inundații/an în perioada 2010-2016

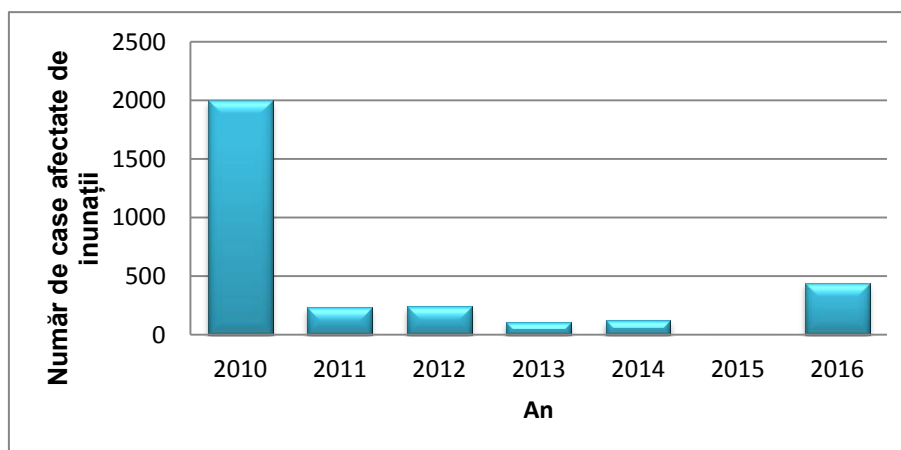


Figura 5.1.2 Numărul de case afectate de inundații/an

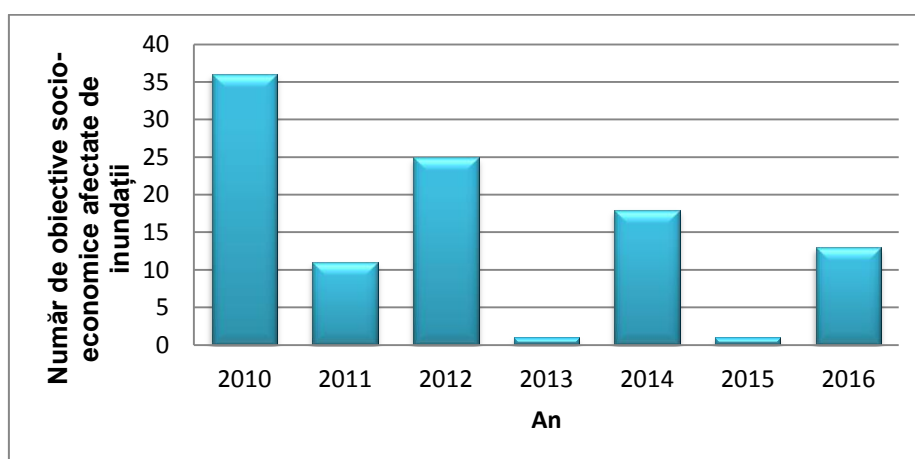


Figura 5.1.3 Numărul de obiective socio-economice afectate de inundații

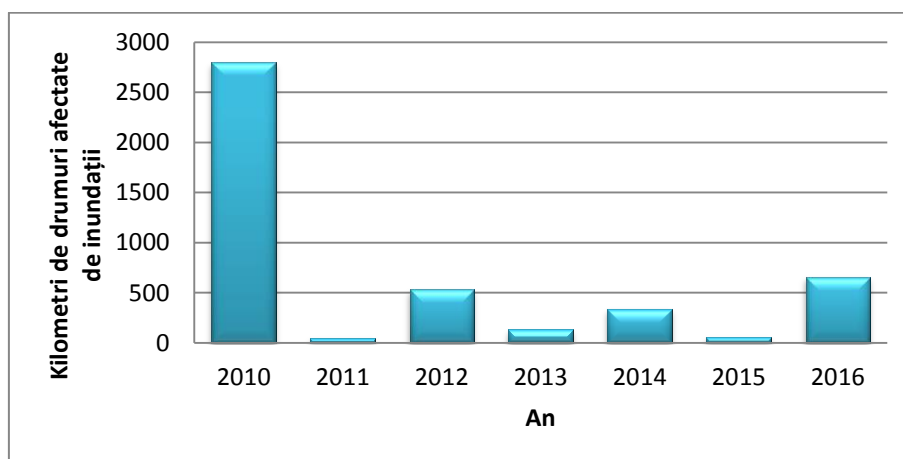


Figura 5.1.4 Numărul de kilometri de drumuri afectate de inundații/an

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. Siret au rezultat 7 evenimente istorice semnificative (tabelul 5.2.1).

Tabelul 5.2.1 Evenimente istorice semnificative identificate în cadrul A.B.A. Siret - ciclul II

Nume eveniment	Data debut eveniment
Siret și afluenți, mai 2012	21.05.2012
Siret și afluenți, iunie 2013	21.06.2013
Siret și afluenți, mai 2014	14.05.2014
Siret și afluenți, mai - iunie 2016	25.05.2016
loc. Roman, jud. Neamț	31.05.2016
loc. Gura Humorului, jud. Suceava	19.06.2016
loc. Suceava, jud. Suceava	25.06.2016

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

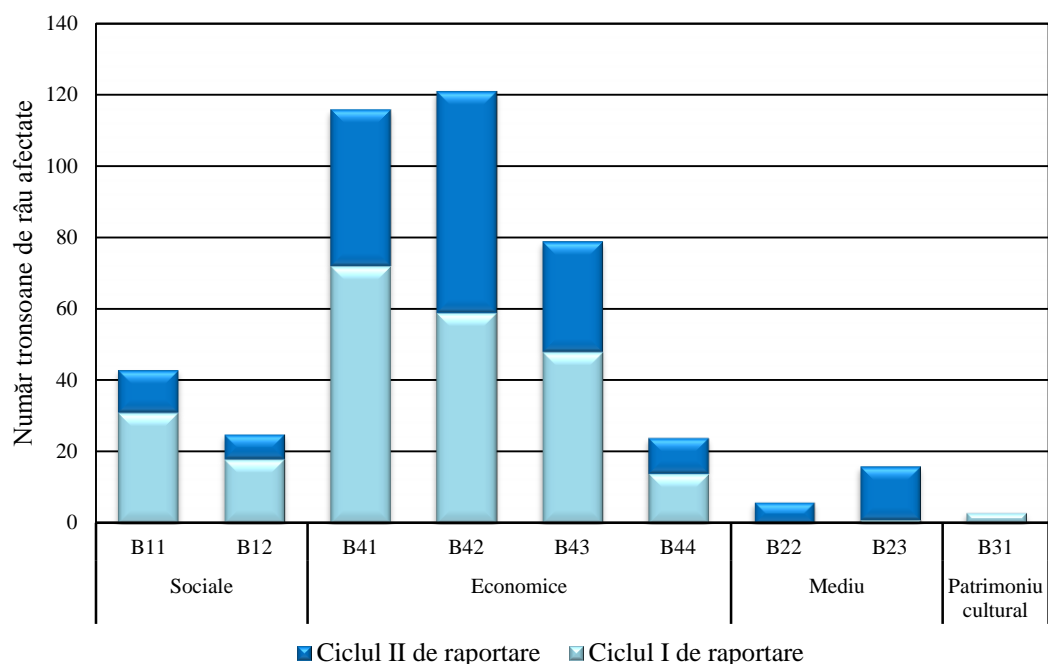


Figura 5.2.1 Tronsoane de râu și zone urbane afectate de inundații pe categorii de consecințe pentru evenimentele istorice semnificative din ciclurile I și II de implementare a Directivei Inundații 2007/60/CE la nivelul A.B.A. Siret

Legendă: B11 - Consecințe asupra sănătății umane, B12 - Consecințe asupra comunității, B22 - Consecințe asupra zonelor protejate; B23 - Consecințe asupra surselor de poluare, B31 - Consecințe asupra obiectivelor culturale, B41 - Consecințe asupra proprietăților, B42 - Consecințe asupra infrastructurilor de orice natură, B43 - Consecințe asupra utilizării terenurilor, B44 - Consecințe asupra activității economice

Categoriile de consecințe cele mai întâlnite atât în ciclu I cât și în ciclu II sunt de natură economică, urmate de cele asupra sănătății umane.

În tabelul 5.2.2 se prezintă un centralizator al tronsoanelor de râu și al zonelor urbane afectate de evenimente istorice semnificative identificate în cadrul A.B.A. Siret.

Tabelul 5.2.2 Centralizator al tronsoanelor de râu și al zonelor urbane afectate în cadrul evenimentelor istorice semnificative - A.B.A. Siret, ciclu II

Denumire locație inundată	Tip inundație	Sursă inundație	Data debut eveniment	Durata inundației (zile)	Lungime tronson de râu /suprafață zonă urbană inundată (km/km ²)	Probabilitate	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
loc. Gura Humorului, jud. Suceava	istorică	pluvială	07.06.2010	2	1,6	10%	A24	A31	B11; B44
loc. Roman, jud. Neamț	istorică	pluvială	20.06.2010	1	4,0	10%	A24	A33	B11; B42; B43; B44
loc. Suceava, jud. Suceava	istorică	pluvială	07.09.2011	2	8,9	5%	A24	A31	B11; B12; B23; B41; B44
r. Precista - loc. Izvoare - loc. Filipești	istorică	fluvială	19.05.2012	1	11,69	8%	A21	A33	B42
r. Români - av. loc. Goșmani	istorică	fluvială	19.05.2012	2	17,25	<1%	A21	A33	B41; B42
r. Putna - loc. Coza - loc. Tulnici	istorică	fluvială	21.05.2012	3	5,81	55%	A21	A34	B42
r. Zăbala - av. loc. Brădăcești	istorică	fluvială	21.05.2012	4	28,56	25%	A21	A34	B42
r. Râmnicul Sărat - loc. Tulburea - loc. Chiojdeni	istorică	fluvială	21.05.2012	3	3,71	30%	A21	A34	B42
r. Bogdana - av. loc. Bogdana	istorică	fluvială	24.05.2012	2	5,44	18%	A21	A33	B41; B42
r. Căiuți - loc. Căiuți	istorică	fluvială	24.05.2012	1	4,71	18%	A21	A31	B41; B42; B43
r. Neagra - loc. Broșteni	istorică	fluvială	01.06.2013	5	9,06	25%	A21	A34	B42
r. Neamț - loc. Pâțâligeni - loc. Dumbrava	istorică	fluvială	21.06.2013	3	36,64	17%	A21	A34	B41; B42; B43
r. Bolățau - loc. Petru Vodă - loc. Poiana Largului	istorică	fluvială	21.06.2013	4	9,32	45%	A21	A34	B42
r. Potoci - loc. Potoci - am. ac. Izvorul Muntelui	istorică	fluvială	21.06.2013	2	3,82	30%	A21	A33	B42

Denumire locație inundată	Tip inundație	Sursă inundație	Data debut eveniment	Durata inundației (zile)	Lungime tronson de râu /suprafață zonă urbană inundată (km/km ²)	Probabilitate	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
r. Pângărăciori - loc. Pângărăcior	istorică	fluvială	21.06.2013	2	5,87	30%	A21	A33	B42
r. Doamna - loc. Doamna	istorică	fluvială	21.06.2013	1	2,55	30%	A21	A31	B41; B42
r. Cracău -am. Mitocu Bălan - loc. Bodeștii de Jos	istorică	fluvială	21.06.2013	5	29,21	8%	A21	A34	B22; B41; B42
r. Cracăul Negru - loc. Cracăul Negru	istorică	fluvială	21.06.2013	3	6,70	8%	A21	A34	B22; B41; B42
r. Tazlăul Sărat - loc. Zemeș	istorică	fluvială	14.05.2014	5	5,81	30%	A21	A34	B41; B42
r. Zăbala - loc. Nereju	istorică	fluvială	14.05.2014	3	4,70	40%	A21	A34	B41; B42
r. Milcov - loc. Roșioara	istorică	fluvială	14.05.2014	3	2,15	10%	A21	A34	B42
r. Milcov - loc. Răstoaca - loc. Lămotești	istorică	fluvială	14.05.2014	3	10,55	10%	A21	A34	B41; B43
r. Putna - loc. Ivăncești	istorică	fluvială	14.05.2014	3	4,21	10%	A21	A34	B42; B43
r. Bistrița - av. confl. Lețcana - am. ac. Gârleni	istorică	fluvială	24.05.2016	4	2,75	9%	A21	A34	B41; B43
r. Valea lui Ion - loc. Țârdeni Mici - loc. Țârdeni Mari	istorică	fluvială	24.05.2016	3	4,95	9%	A21; A24	A34	B41; B42; B43
r. Trebeș - loc. Trebeș - loc. Barați	istorică	fluvială	24.05.2016	4	3,18	7%	A21	A34	B42; B43
r. Negel - av. loc. Sohodol	istorică	fluvială	24.05.2016	3	7,88	7%	A21	A34	B41; B42; B43
r. Valea Mare - av. confl. Valea Zimbrului	istorică	fluvială	24.05.2016	1	8,77	1-5%	A21	A31	B23; B41; B42; B43; B44
r. Polocin - av. confl. Prădaiș	istorică	fluvială	24.05.2016	1	6,33	23%	A21	A33	B11; B41; B42; B43
r. Trotuș - loc. Ghimeș - loc. Păgubeni	istorică	fluvială	24.05.2016	7	49,53	7%	A21	A35	B41; B42; B43

Denumire locație inundată	Tip inundație	Sursă inundație	Data debut eveniment	Durata inundației (zile)	Lungime tronson de râu /suprafață zonă urbană inundată (km/km ²)	Probabilitate	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
r. Trotuș - av. loc. Cornățel	istorică	fluvială	24.05.2016	3	26,59	1-5%	A21; A24	A34	B12; B22; B41; B42; B43
r. Asău - av. loc. Apa Asău	istorică	fluvială	24.05.2016	4	4,12	7%	A21	A34	B41; B42; B43
r. Șopan - loc. Comănești	istorică	fluvială	24.05.2016	1	10,79	7%	A21	A31	B41; B42; B43
r. Urmeniș - loc. Moinești - loc. Podei	istorică	fluvială	24.05.2016	5	15,21	7%	A21	A34	B23; B41; B42
r. Uz - av. ac. Poiana Uzului	istorică	fluvială	24.05.2016	7	10,47	7%	A21	A35	B42; B43
r. Izvorul Negru - av. ac. Bălătau	istorică	fluvială	24.05.2016	1	5,77	7%	A21	A31	B42; B43
r. Slănic - loc. Slănic-Moldova - loc. Târgu Ocna	istorică	fluvială	24.05.2016	3	31,57	9%	A21	A34	B41; B42
r. Cașin - loc. Mănăstirea Cașin - loc. Lupești	istorică	fluvială	24.05.2016	3	14,67	7%	A21; A24	A34	B11; B23; B41; B42
r. Curița - loc. Curița	istorică	fluvială	24.05.2016	1	20,20	7%	A21	A31	B11; B23; B41; B42; B44
r. Tazlău - av. confl. Șoimi	istorică	fluvială	24.05.2016	7	80,67	1-5%	A21; A24	A35	B12; B22; B23; B41; B42; B43
r. Schit - loc. Schitu Frumoasa	istorică	fluvială	24.05.2016	1	13,17	1-5%	A21	A31	B12; B23; B41; B42; B43
r. Coman - loc. Schitu Frumoasa	istorică	fluvială	24.05.2016	1	4,14	1-5%	A21	A31	B23; B41; B42; B43
r. Ludași - loc. Ludași	istorică	fluvială	24.05.2016	1	6,90	1-5%	A21	A31	B12; B23; B41; B42; B43

Denumire locație inundată	Tip inundație	Sursă inundație	Data debut eveniment	Durata inundației (zile)	Lungime tronson de râu /suprafață zonă urbană inundată (km/km ²)	Probabilitate	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
r. Cucuieți - av. confl. Stâna	istorică	fluvială	24.05.2016	1	14,39	1-5%	A21; A24	A31	B11; B12; B23; B41; B42; B43; B44
r. Solonț - loc. Solonț - loc. Tărăța	istorică	fluvială	24.05.2016	1	15,73	1-5%	A21	A31	B11; B12; B23; B41; B42; B43
r. Tazlăul Sărat - av. confl. Ursul	istorică	fluvială	24.05.2016	4	34,35	1-5%	A21; A23	A34; A38	B23; B41; B42; B43
r. Calmus - av. confl. Valea Mălinașului	istorică	fluvială	24.05.2016	1	2,58	1-5%	A21	A31	B23; B41; B42; B43
r. Strâmba - av. loc. Turluianu	istorică	fluvială	24.05.2016	1	6,14	1-5%	A21	A31	B23; B41; B42; B43
r. Orășuța - loc. Stufu - loc. Orășuța	istorică	fluvială	24.05.2016	1	8,49	1-5%	A21	A31	B11; B42
r. Bârsănești - loc. Bârsănești	istorică	fluvială	24.05.2016	1	9,85	1-5%	A21; A24	A31	B42; B43
r. Zăbrăuț - av. confl. V. Tisei - am. confl. Zăbrăuțul Mic	istorică	fluvială	24.05.2016	3	11,47	55%	A21	A34	B42
r. Șușița - loc. Gogoiu - loc. Răcoasa	istorică	fluvială	24.05.2016	5	6,34	55%	A21	A34	B41; B42; B43; B44
r. Alba - loc. Răcoasa	istorică	fluvială	24.05.2016	5	1,63	55%	A21	A34	B41; B42; B43
r. Verdea - loc. Verdea	istorică	fluvială	24.05.2016	1	4,14	55%	A21	A31	B41; B42; B43
r. Reghiu - loc. Podu Stoica - loc. Reghiu	istorică	fluvială	24.05.2016	1	9,36	20%	A21	A31	B41; B42
r. Groza - loc. Mera	istorică	fluvială	24.05.2016	4	2,10	20%	A21	A34	B42
r. Bistrița - confl. Bicz - am. ac. Bâta Doamnei	istorică	fluvială	31.05.2016	1	26,51	6%	A21	A31	B22; B41; B42
r. Bicz - av. ac. Roșu	istorică	fluvială	31.05.2016	1	32,04	10%	A21	A31	B42

Denumire locație inundată	Tip inundație	Sursă inundație	Data debut eveniment	Durata inundației (zile)	Lungime tronson de râu /suprafață zonă urbană inundată (km/km ²)	Probabilitate	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
r. Dămuc - av. loc. Puntea Lupului	istorică	fluvială	31.05.2016	5	24,11	10%	A21	A34	B42
r. Tarcău - av. loc. Schitu Tarcău	istorică	fluvială	31.05.2016	4	16,97	7%	A21	A34	B41; B42
r. Secu Vadului - loc. Vaduri - Preluca	istorică	fluvială	31.05.2016	1	1,41	6%	A21	A31	B42
r. Dragova - loc. Vădurele - loc. Dragova	istorică	fluvială	31.05.2016	1	13,93	9%	A21	A33	B22; B41; B42
r. Cracău - loc. Magazia - Bodeștii de Jos	istorică	fluvială	31.05.2016	5	24,51	30%	A21	A34	B42
loc. Roman, jud. Neamț	istorică	pluvială	31.05.2016	1	4,0	20%	A24	A33	B11; B41; B42; B44
r. Frumoasa - loc. Frumoasa	istorică	fluvială	03.06.2016	5	3,39	1-5%	A21	A34	B23; B41; B42; B43
loc. Gura Humorului, jud. Suceava	istorică	pluvială	19.06.2016	1	1,6	20%	A24	A31	B11; B41; B42; B44
loc. Suceava, jud. Suceava	istorică	pluvială	25.06.2016	2	8,9	10%	A24	A31	B11; B41; B44

Legendă: A21 - Depășirea capacității de transport a albiei, A23 - Distrugerea infrastructurii de apărare, A24 - Blocare / restricționare, A31 - Viitură rapidă (flash flood), 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 sănătății umane, B12 - Consecințe asupra comunității; B22 - Consecințe asupra zonelor protejate, B23 - Consecințe asupra surselor de poluare, B41 - Consecințe asupra proprietăților, 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)

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* au fost desemnate 4 inundații semnificative potențiale viitoare la nivelul A.B.A. Siret (tabelul 5.2.3).

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

Denumire locație inundată	Sursă inundație	Lungime tronson inundat (km)	Probabilitate	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
r. Remezeu - loc. Vicovu de Jos	fluvială	5,33	1-5%	A21	A33	B11; B41; B43
r. Bercheza - loc. Sucevița	fluvială	2,05	1-5%	A21	A31	B11; B41
r. Suha - av. confl. Chicirca	fluvială	23,10	1-5%	A21	A31	B11; B12; B22; B41; B42; B43
r. Hangu - loc. Hangu	fluvială	7,71	1-5%	A21	A31	B11; B12; B41; B42

Legendă: A21 – Depășirea capacității de transport a albiei, A31 – Viitură rapidă (flash flood), A33 – Viitură cu alt tip de timp de creștere, B11 - Consecințe asupra sănătății umane, B12 - Consecințe asupra comunității, B22 - Consecințe asupra zonelor protejate, B41 - Consecințe asupra proprietăților, B42 - Consecințe asupra infrastructurilor de orice natură, B43 - Consecințe asupra utilizării terenurilor

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

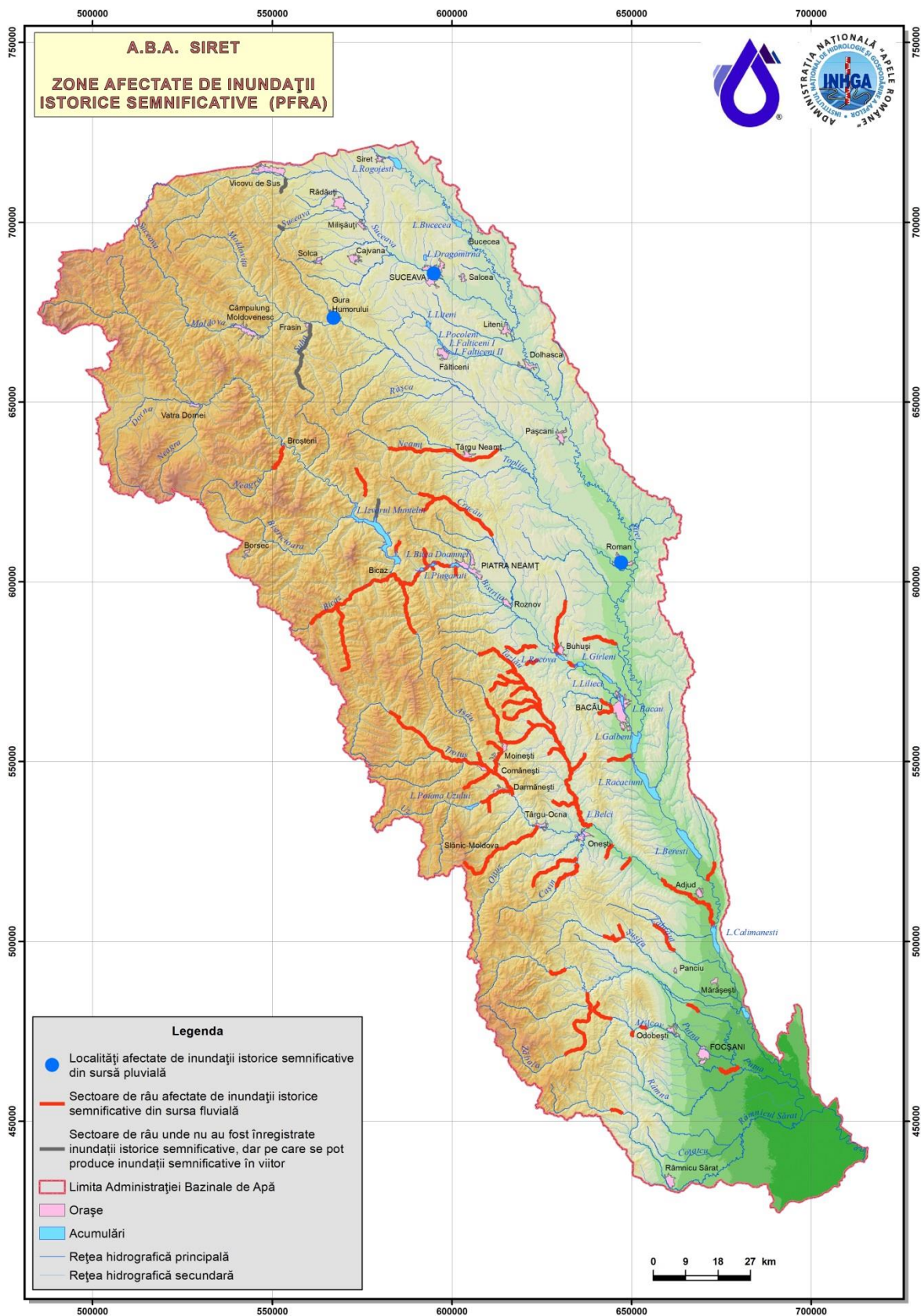


Figura 5.2.2 Localizarea inundațiilor istorice semnificative și a inundațiilor viitoare semnificative potențiale identificate în cadrul A.B.A. Siret, în ciclul II

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. Siret au fost identificate 21 A.P.S.F.R. noi (18 zone din sursă fluvială și respectiv 3 zone din sursă pluvială).

În cadrul ciclului II de implementare al Directivei Inundații 2007/60/CE la nivelul A.B.A. Siret au fost modificate lungimile / suprafețele (reduceri / prelungiri) în 8 cazuri de zone A.P.S.F.R. raportate în ciclul I, iar 45 dintre acestea rămânând nemodificate. Lungimea zonelor A.P.S.F.R. desemnate în ciclul II de raportare este de 543 km (zone noi și zone cu modificări) ceea ce face ca în prezent la nivelul A.B.A. Siret lungimea totală a cursurilor de apă declarate A.P.S.F.R. să fie de 2.496 km, reprezentând 23% din lungimea totală a cursurilor de apă administrate de A.B.A. Siret.

În concluzie, la nivelul A.B.A. Siret sunt desemnate în prezent 71 zone A.P.S.F.R. din sursă fluvială (reprezentând cele două cicluri de implementare) și respectiv 3 zone A.P.S.F.R. din sursa pluvială (doar în ciclu II), prezentate detaliat în tabelul 6.1. și în figura 6.2.

Pentru zonele desemnate ca A.P.S.F.R. au fost evaluate și categoriile de consecințe (figura 6.1), cele mai vizate categorii fiind sănătatea umană (în 73 din totalul de 74 de zone A.P.S.F.R.) și sursele de poluare (în 47 de zone A.P.S.F.R.).

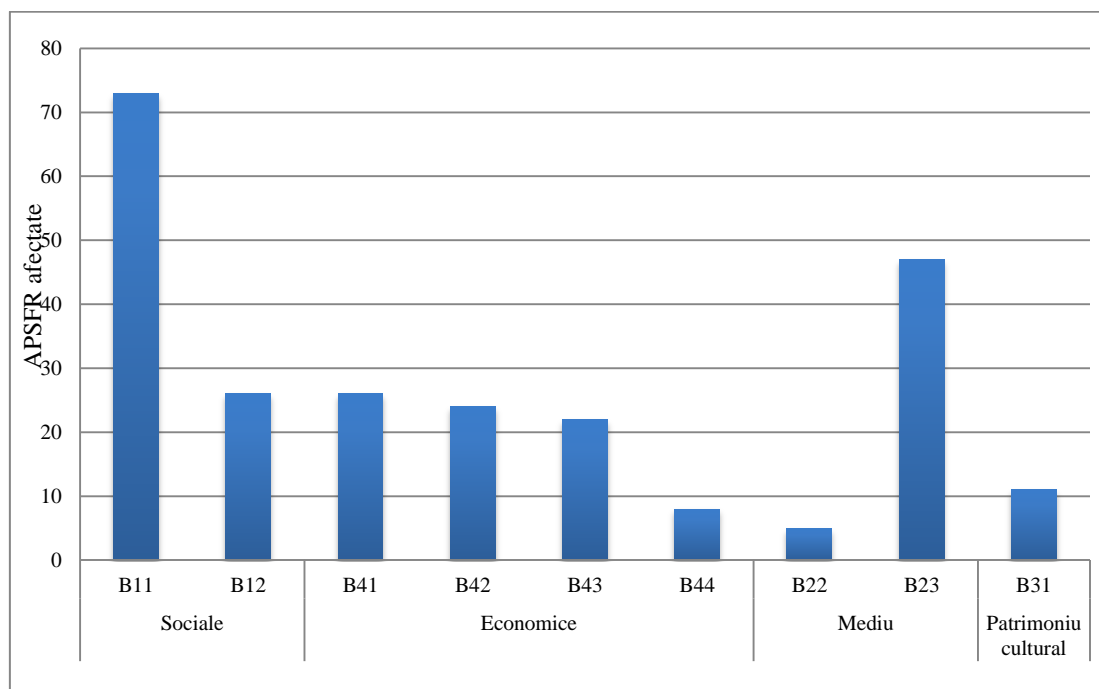


Figura 6.1 Numărul de A.P.S.F.R. raportate în ciclu II pentru care au fost evaluate categoriile de consecințe

Legendă: B11 - Consecințe asupra sănătății umane, B12 - Consecințe asupra comunității, B23 - Consecințe asupra zonelor protejate, B23 - Consecințe asupra surselor de poluare, B31 - Consecințe asupra obiectivelor culturale, B41 - Consecințe asupra proprietăților, B42 - Consecințe asupra infrastructurilor de orice natură, B43 - Consecințe asupra utilizării terenurilor, B44 - Consecințe asupra activității economice

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

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	RO10-12.01.....-01A	r. Siret - av. graniță - am. loc. Movileni, sect. îndig.	427,08	ciclu I	fluvială	A21; A22; A23	A32; A35; A38	B11; B12; B22
2	RO10-12.01.....-02A	r. Siret - av. loc. Movileni, sect. îndig.	122,21	ciclu I	fluvială	A21; A22; A23	A32; A35; A38	B11; B12; B31
3	RO10-12.01.007....-01A	r. Molnița - av. loc. Mihăileni	14,42	ciclu I	fluvială	A21	A35	B11; B23
4	RO10-12.01.007a....-01A	r. Baranca - av. loc. Zamostea	9,27	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23
5	RO10-12.01.012....-01A	r. Hănțești - loc. Hănțești	8,78	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23
6	RO10-12.01.017....-02A	r. Suceava - av. loc. Ulma, sect. îndig.	138,42	ciclu I	fluvială	A21; A22	A32; A34	B11; B12
7	RO10-12.01.017....-146272-P-A	loc. Suceava - inundatii din pluvial		ciclu II	pluvială, barare artificială – infrastructură de apărare	A24	A33	B11; B12; B23; B31; B41; B42; B43; B44
8	RO10-12.01.017.12...-01A	r. Putna - loc. Putna	7,76	ciclu I	fluvială	A21	A31	B11; B23
9	RO10-12.01.017.14...-01A	r. Remezeu - loc. Vicovu de Jos	5,33	ciclu II	fluvială	A21	A33	B11; B41; B43
10	RO10-12.01.017.16...-01A	r. Voitinel - loc. Voitinel	4,49	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23
11	RO10-12.01.017.16...-02A	r. Voitinel - av. loc. Voitinel, sect. îndig.	7,27	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23
12	RO10-12.01.017.21...-01A	r. Pozen - loc. Horodnic de Sus	4,76	ciclu I	fluvială	A21	A35	B11; B23
13	RO10-12.01.017.21...-02A	r. Pozen - av. loc. Horodnic de Sus - am. loc. Rădăuți, țndig	8,67	ciclu I	fluvială	A21	A35	B11; B23
14	RO10-12.01.017.21...-03A	r. Pozen - av. loc. Rădăuți	10,70	ciclu I	fluvială	A21	A35	B11; B23

Nr. crt. (ID)	Cod de identificare	Denumire zonă cu risc potențial semnificativ la inundații	Lungime / Suprafață (km / km ²)	Ciclul de raportare	Sursa inundatie	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
15	RO10-12.01.017.22...-01A	r. Sucevița - av. confl. Rusca	35,35	ciclu I prelungire	fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42
16	RO10-12.01.017.22.03..-01A	r. Bercheza - loc. Sucevița	2,05	ciclu II	fluvială	A21	A31	B11; B41
17	RO10-12.01.017.24...-01A	r. Solca - av. loc. Solca	27,22	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23; B31
18	RO10-12.01.017.24.02.01.-01A	r. Clit - loc. Clit	4,68	ciclu I redus	fluvială	A21	A33	B11; B23
19	RO10-12.01.017.24.04..-01A	r. Iaslovăț - loc. Iaslovăț	10,38	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23
20	RO10-12.01.017.24a...-01A	r. Horaiț - av. loc. Bălcăuți	19,13	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23
21	RO10-12.01.017.25...-01A	r. Soloneț - av. loc. Pârteștii de Sus	35,49	ciclu I	fluvială	A21	A33	B11; B23
22	RO10-12.01.017.27...-01A	r. Hătruța - av. confl. Bocancea	14,18	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23
23	RO10-12.01.017.28...-01A	r. Pătrăuțeanca - av. loc. Pătrăuți	7,87	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23
24	RO10-12.01.017.30...-01A	r. Dragomirna - av. loc. Mitocu Dragomirnei	12,62	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23
25	RO10-12.01.021.08...-01A	r. Târgul - loc. Fălticeni	7,14	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23
26	RO10-12.01.026a....-01A	r. Ruja - av. loc. Valea Seacă, sect. îndig.	6,89	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23
27	RO10-12.01.030....-01A	r. Sohodol - av. loc. Boșteni, sect. îndig.	7,21	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23
28	RO10-12.01.040....-01A	r. Moldova - av. loc. Câmpulung Moldovenesc, sect. îndig.	174,77	ciclu I	fluvială	A21; A22	A32; A34	B11; B12

Nr. crt. (ID)	Cod de identificare	Denumire zonă cu risc potențial semnificativ la inundații	Lungime / Suprafață (km / km ²)	Ciclul de raportare	Sursa inundatie	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
29	RO10-12.01.040....-120879-P-A	loc. Roman - inundatii din pluvial		ciclu II	pluvială, barare artificială – infrastructură de apărare	A24	A33	B11; B12; B23; B31; B41; B42; B43; B44
30	RO10-12.01.040....-146593-P-A	loc. Gura Humorului - inundatii din pluvial		ciclu II	pluvială, barare artificială – infrastructură de apărare	A24	A33; A38	B11; B12; B22; B23; B31; B41; B42; B43; B44
31	RO10-12.01.040.20...-01A	r. Moldovița - av. loc. Moldovița	24,15	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B12
32	RO10-12.01.040.25...-01A	r. Suha - av. confl. Chicirca	23,10	ciclu II	fluvială	A21	A31	B11; B12; B22; B41; B42; B43
33	RO10-12.01.040.27...-01A	r. Humor - av. loc. Pleșa	9,90	ciclu I prelungire	fluvială	A21; A22; A23	A33	B11; B23; B41; B42; B43
34	RO10-12.01.040.39a...-01A	r. Sărata	24,28	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B12
35	RO10-12.01.040.41...-01A	r. Neamț - av. loc. Pipirig	48,01	ciclu I	fluvială	A21	A33	B11; B12
36	RO10-12.01.040.44...-01A	r. Toplița - av. loc. Topolița	40,88	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23; B31
37	RO10-12.01.053....-01A	r. Bistrița - av. loc. Lunca - am. lac Bicz	31,58	ciclu I	fluvială	A21	A32; A34	B11; B23
38	RO10-12.01.053....-02A	r. Bistrița - av. loc. Piatra Neamț	81,91	ciclu I	fluvială	A21; A22	A32; A34	B11; B12
39	RO10-12.01.053.34...-01A	r. Sabasa - loc. Sabasa	10,81	ciclu I	fluvială	A21	A31	B11; B23
40	RO10-12.01.053.43...-01A	r. Hangu - loc. Hangu	7,71	ciclu II	fluvială	A21	A31	B11; B12; B41; B42
41	RO10-12.01.053.48.06..-01A	r. Dămuc - av. confl. Șugăul	16,97	ciclu II	fluvială	A21	A31	B11; B12; B41; B42; B43
42	RO10-12.01.053.52...-01A	r. Pângărăciori - loc. Pângărăcior	5,38	ciclu II	fluvială	A21	A31	B11; B41; B42; B43
43	RO10-12.01.053.57...-01A	r. Cuejdiu - av. loc. Cuejdiu	22,58	ciclu I	fluvială	A21	A31	B11; B23

Nr. crt. (ID)	Cod de identificare	Denumire zonă cu risc potențial semnificativ la inundații	Lungime / Suprafață (km / km ²)	Ciclul de raportare	Sursa inundatie	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
44	RO10-12.01.053.60...-01A	r. Cracău - av. loc. Magazia	53,38	ciclu I	fluvială	A21	A33	B11; B12; B31
45	RO10-12.01.053.60.04..-01A	r. Almaș - av. loc. Almaș	16,69	ciclu I	fluvială	A21	A33	B11; B23
46	RO10-12.01.053.66...-01A	r. Români - av. loc. Români	13,86	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23; B31
47	RO10-12.01.056....-01A	r. Valea Mare - loc. Faraoni	5,15	ciclu II	fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42; B43; B44
48	RO10-12.01.060....-01A	r. Răcăciuni - av. loc. Fundu Răcăciuni	18,36	ciclu I	fluvială	A21	A33	B11; B23
49	RO10-12.01.068....-01A	r. Polocin - av. confl. Perchiu (Huruești)	6,12	ciclu II	fluvială	A21	A34	B11; B41; B42; B43
50	RO10-12.01.069....-01A	r. Trotuș - av. confl. Comiat	161,59	ciclu I prelungire	fluvială	A21; A23	A32; A34; A38	B11; B12; B22; B31; B41; B42; B43; B44
51	RO10-12.01.069.18...-01A	r. Asău - av. confl. Izvorul Alb (Cracul Mare)	12,41	ciclu II	fluvială	A21	A31	B11; B12; B41; B42; B43
52	RO10-12.01.069.20...-01A	r. Urmeniș - loc. Moinești - loc. Podei	10,72	ciclu II	fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42; B43; B44
53	RO10-12.01.069.27...-01A	r. Slănic - av. loc. Slănic-Moldova	19,56	ciclu I	fluvială	A21	A31	B11; B12; B31
54	RO10-12.01.069.31...-01A	r. Oituz - av. confl. Ungureanu	25,35	ciclu I prelungire ciclu II	fluvială	A21	A31	B11; B23; B41; B42; B43
55	RO10-12.01.069.32...-01A	r. Cașin - av. confl. Ghioina	29,63	ciclu I prelungire	fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42
56	RO10-12.01.069.32.07..-01A	r. Curița - loc. Curița - loc. Cașin	5,16	ciclu II	fluvială	A21	A33	B11; B23; B41; B42; B43; B44
57	RO10-12.01.069.32.08..-01A	r. Bucium - av. loc. Buciumi	8,72	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23

Nr. crt. (ID)	Cod de identificare	Denumire zonă cu risc potențial semnificativ la inundații	Lungime / Suprafață (km / km ²)	Ciclul de raportare	Sursa inundatie	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
58	RO10-12.01.069.33...-01A	r. Tazlău - loc. Tazlău, sect. îndig.	6,83	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23
59	RO10-12.01.069.33...-02A	r. Tazlău - av. loc. Frumoasa	71,16	ciclu I	fluvială	A21	A34	B11; B23
60	RO10-12.01.069.33.05.-01A	r. Frumoasa - loc. Frumoasa	3,39	ciclu II	fluvială	A21	A31	B11; B23; B41; B42; B43
61	RO10-12.01.069.33.06.-01A	r. Schit - av. confl. Coman	4,51	ciclu II	fluvială	A21	A31	B11; B12; B23; B41; B42; B43
62	RO10-12.01.069.33.08.-01A	r. Solonț - loc. Solonț - loc. Tărăța	13,05	ciclu I redus	fluvială	A21	A33	B11; B23
63	RO10-12.01.069.33.10.-01A	r. Tazlăul Sărat - av. loc. Zemeș	27,85	ciclu I	fluvială	A21	A33	B11; B23
64	RO10-12.01.069.33.17.01.-01A	r. Butucari - loc. Berzunți	5,66	ciclu I redus	fluvială	A21	A33	B11; B23
65	RO10-12.01.069.33.20.-01A	r. Bârsănești - loc. Bârsănești	9,25	ciclu I	fluvială	A21	A33	B11; B23
66	RO10-12.01.069.38...-01A	r. Căiuți - loc. Căiuți	3,61	ciclu II	fluvială	A21	A33	B11; B12; B41; B42; B43
67	RO10-12.01.075....-01A	r. Șușița - av. loc. Rotileștii Mari	62,07	ciclu I	fluvială	A21	A33	B11; B23
68	RO10-12.01.075.05a...-01A	r. Verdea - loc. Verdea	1,68	ciclu II	fluvială	A21	A33	B41; B42; B43
69	RO10-12.01.079....-01A	r. Putna - av. loc. Lepșa	136,91	ciclu I	fluvială	A21; A23	A32; A34; A38	B11; B12; B31
70	RO10-12.01.079.09...-01A	r. Zăbala - av. confl. Lapoș	30,44	ciclu II	fluvială	A21	A34	B11; B12; B41; B42; B43
71	RO10-12.01.079.09.08.-01A	r. Năruja - av. loc. Brădetu	16,86	ciclu I	fluvială	A21	A31	B11; B12

Nr. crt. (ID)	Cod de identificare	Denumire zonă cu risc potențial semnificativ la inundații	Lungime / Suprafață (km / km ²)	Ciclul de raportare	Sursa inundatie	Mecanism	Caracteristici	Consecințe
72	RO10-12.01.079.18...-01A	r. Milcov - av. loc. Andreiașu de Jos	62,50	ciclu II	fluvială	A21	A33	B11; B12; B22; B41; B42; B43; B44
73	RO10-12.01.079.19...-01A	r. Râmna - av. confl. Rășcuța	51,81	ciclu II	fluvială	A21	A33	B11; B12; B41; B42; B43
74	RO10-12.01.080....-01A	r. Râmnicul Sărat - av. loc. Dumitrești	120,28	ciclu I	fluvială	A21; A22; A23	A34; A38	B11; B12

Legendă: A21 - Depășirea capacității de transport a albiei, A22 - Depășirea infrastructurii de apărare, A23 - Distrugerea infrastructurii de apărare, A24 - Blocare / restricționare, 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 sănătății umane, B12 - Consecințe asupra comunității, B22 - Consecințe asupra zonelor protejate, B23 - Consecințe asupra surselor de poluare, B31 - Consecințe asupra obiectivelor culturale, B41 - Consecințe asupra proprietăților, 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)

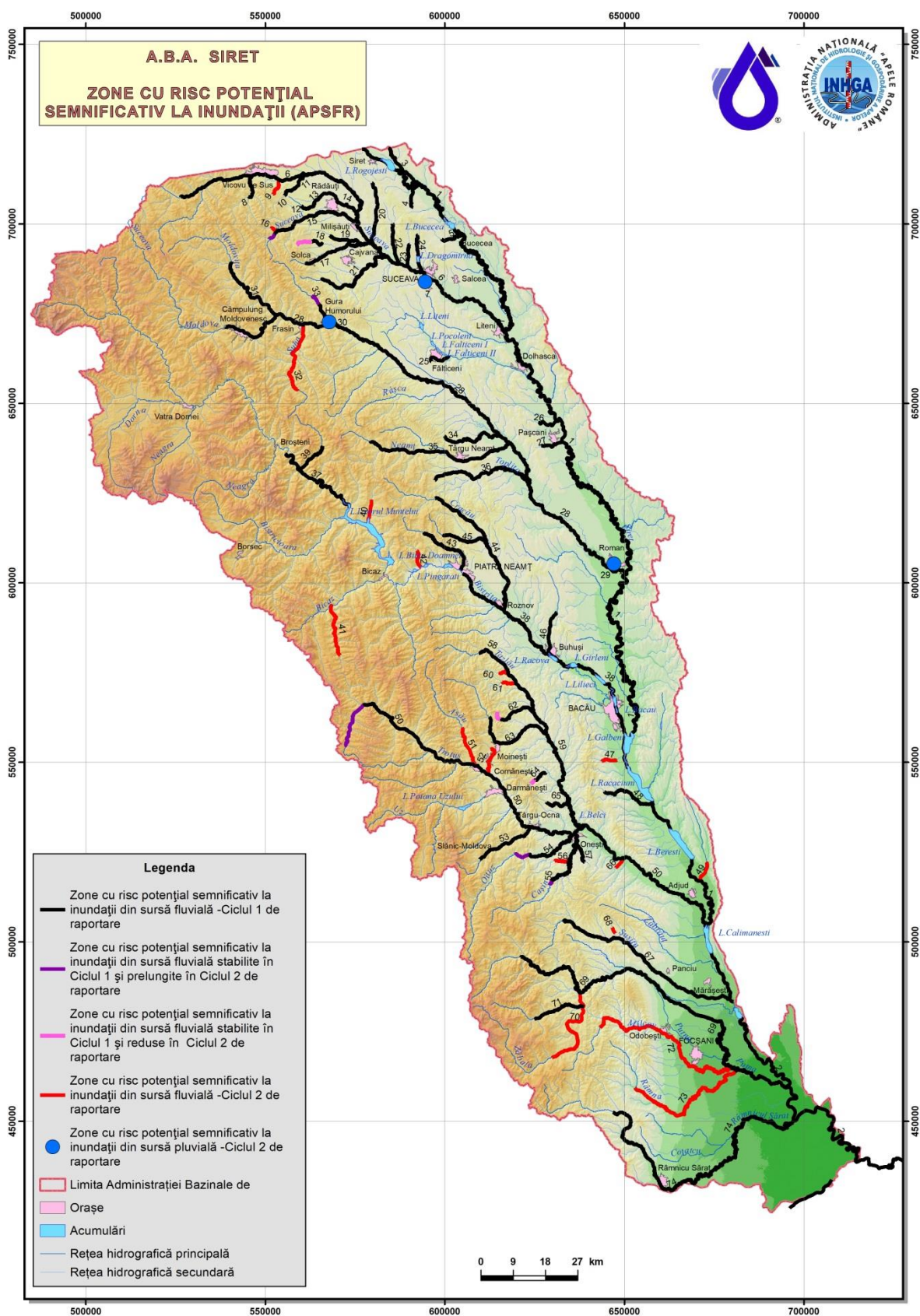


Figura 6.2 Zonele cu risc potențial semnificativ la inundații A.B.A. Siret

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 Siret, 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 (sub-bazine). Modelul permite calculul hidrografelor debitelor pe sub-bazine, 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 Siret au rezultat următoarele:

- *variația temperaturii aerului* - se observă o creștere atât la nivel anual cât și în fiecare lună, în general între 0,5÷2,6 °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 luna decembrie.
- *regimul precipitațiilor lunare*, are o tendință generală de ușoară creștere la nivel anual, dar înregistrează creșteri semnificative în lunile februarie și decembrie, respectiv scăderi mai pronunțate în lunile mai și septembrie. Cea mai mare creștere se înregistrează în luna decembrie, 32,1 %, iar cea mai mare scădere se înregistrează în luna iulie, -24,5 %.

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* se observă o creștere a valorilor debitelor maxime în lunile de iarnă precum și în lunile iunie, iulie și octombrie și o scădere a lor în celelalte luni ale anului,
- la nivelul *debitelor maxime multianuale*, simulările au indicat o tendință de scădere, de aproximativ -10,1 % (între o valoare minimă de scădere de -36,9 % și o valoare maximă de creștere de 21,5 %).

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, la sfârșitul verii și începutul toamnei, în timp ce în cazul perioadei 2021÷2050 cele mai multe viituri s-au obținut primăvara și la începutul verii; în perioada 2021÷2050 față de perioada de referință 1971÷2000 se va înregistra o creștere a numărului de viituri în lunile ianuarie, martie, mai÷iulie și o scădere în lunile februarie, august și septembrie, creșterea cea mai importantă fiind în luna iulie iar scăderea cea mai importantă în luna august.

Din analiza *debitelor maxime cu diferite probabilități de depășire* în secțiunile stațiilor hidrometrice de pe cursul principal a rezultat faptul că debitele maxime cu probabilitățile de depășire 0,1 % și 1 % au o tendință de creștere de maxim 33 %, iar cele cu probabilitățile de depășire 2 %, 5 % și 10 % au o tendință de creștere, de maxim 19 % în zona superioară și 9 % în zona inferioară și de scădere, de maxim -7 % 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:

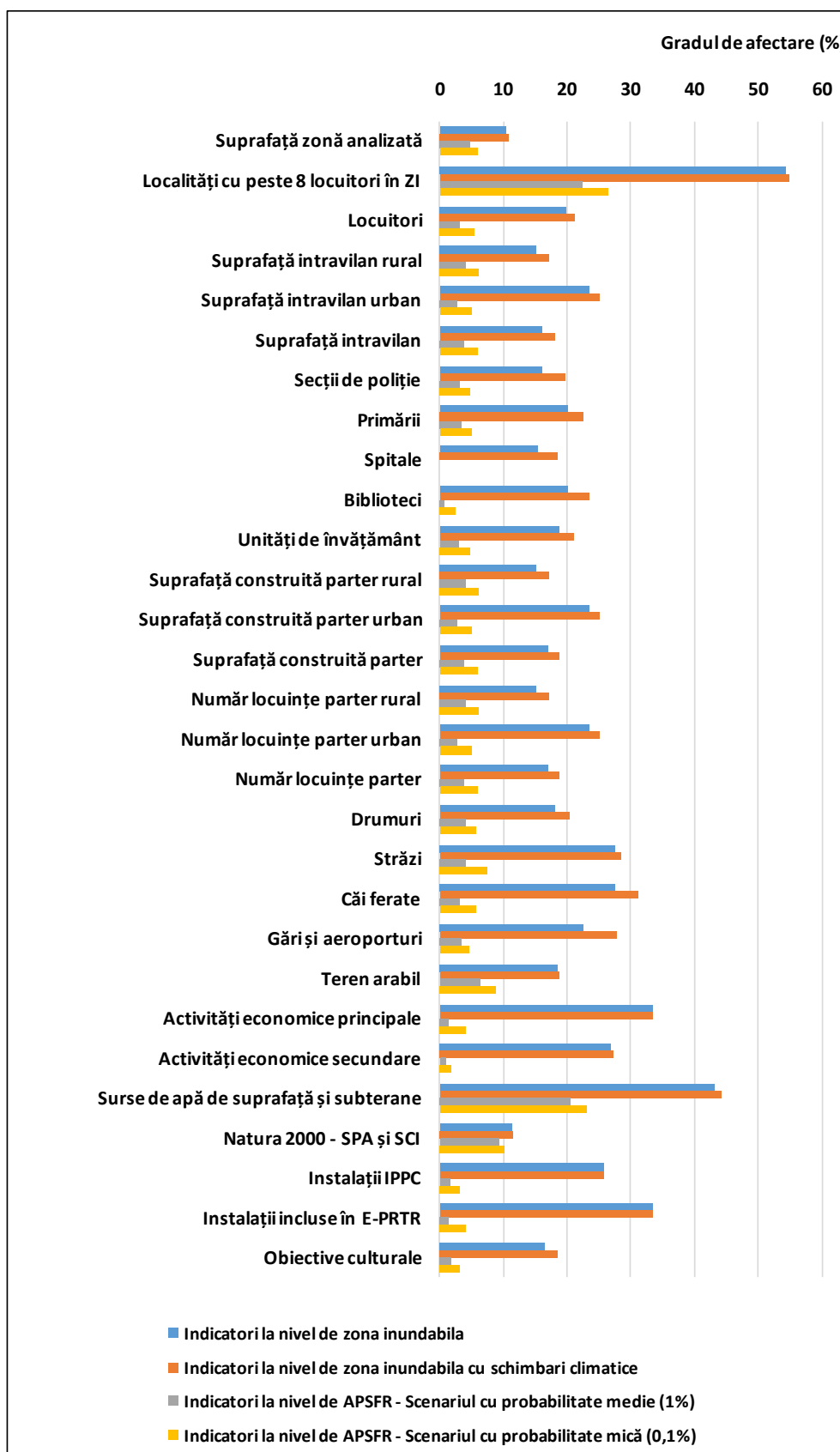
- **Temperatură:** Este de așteptat ca țările Europei de Est și de Sud să aibă parte de creșteri mai mari ale temperaturii decât Europa de Nord. Dar în ceea ce privește hărțile din proiectul CE „Costuri climatice,” acele părți ale Europei de Est unde este situată și România sunt văzute a fi într-o zonă 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 zona inundabila	Indicatori la nivel de zona inundabila 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				28.632	2.981	3.093	1.359	1.712	
Social	Populație	Localități total	nr.	1.652	1.016	1.025	539	578	
		Localități cu peste 8 locuitori	nr.	1.638	889	898	367	431	
		Locuitori	nr.	2.275.988	450.145	481.887	74.673	124.216	
		Suprafață _{intravilan rural}	km ²	1.508	229	259	62	91	
		Suprafață _{intravilan urban}		200	47	50	6	10	
		Suprafață _{intravilan}		1.708	276	310	68	102	
	Comunitate	Secții de poliție	nr.	381	61	75	12	18	
		Primării	nr.	400	80	90	14	20	
		Spitale	nr.	65	10	12	0		
		Biblioteci	nr.	119	24	28	1	3	
		Grădinițe	nr.	297	71	79	9	17	
		Licee	nr.	119	23	23	2	3	
		Școli	nr.	1.217	212	243	38	59	
	Universități	nr.	7		0	0			
Economice	Proprietate	Suprafață construită parter rural	ha	7.577	1.152	1.303	313	460	
		Suprafață construită parter urban	ha	2.010	470	504	55	101	
		Suprafață construită parter rural	ha	9.587	1.622	1.807	369	560	
		Număr locuințe parter rural	nr.	629.220	95.642	108.225	26.032	38.183	
		Număr locuințe parter urban	nr.	164.617	38.509	41.300	4.541	8.248	
		Număr locuințe parter	nr.	793.837	134.151	149.525	30.573	46.431	
	Infrastructură	Drumuri: a) naționale, europene și autostrăzi; b) județene; c) comunale	km.	9.600	1.738	1.942	388	551	
		Străzi	km.	1.716	473	490	72	130	
		Căi ferate	km.	1.294	356	403	40	74	
		Aeroporturi	nr.	2		0	0	0	
		Gări și halte	nr.	175	40	49	6	8	
		Utilizare rurală	Teren arabil	km ²	7.874	1.453	1.479	500	703
		Activități economice	Activități economice principale	nr.	75	25	25	1	3
Activități economice secundare	nr.		6.832	1.833	1.867	61	122		
Mediu	Arii protejate	Captări apă potabilă	nr.	165	71	73	34	38	
		Arii protejate de interes comunitar sau national	Natura 2000 – SCI și SPA	km ²	4.763	538	550	438	490
	Surse de poluare	Instalații IED	Instalații IPPC	nr.	62	16	16	1	2
			Instalații incluse în E-PRTR	nr.	75	25	25	1	3
Patrimoniu cultural		Biserici	nr.	509	82	93	10	18	
		Monumente		41	6	6	0		
		Muzee		41	9	10	1	1	

Figura 7.1 Ponderea obiectivelor din zona inundabilă din totalul obiectivelor identificate la nivelul A.B.A. Siret (ZI – zonă inundabilă)



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

- Bălțeanu D., Sima Mihaela, Chendeș V. (2007), *Extreme climatic events and hydrological hazards in Romania*, in: Ielenicz, M., Bălțeanu, 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;
- Chendeș V., Bălțeanu 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;
- Chendeș V., Rădulescu D., Rândașu S., Ion M. B., Achim D., Preda A. (2014), *Aspecte metodologice privind realizarea hărților de risc la inundații raportate în cadrul Directivei 2007/60/EC*, Hidrotehnica, v. 59 (10-11), p. 14-27
- Chendeș V., *Susceptibilitatea la viituri rapide în sectorul subcarpatic și montan al bazinelor Teleajen și Buzău*, în: Proiect VULMIN, Ed. Academiei Române (sub tipar)
- Chendeș V., Corbuș C., Ghiță E., Bogdan I., *Evaluarea susceptibilității la inundații lente și rapide*, în: Proiect VULMIN, Ed. Academiei Române (sub tipar)
- Chendeș V., Mătreacă M., *Delimitarea albiilor majore și 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., Fofoula-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;
- Mătreacă, M., Mătreacă, S., Costache, R. D., Mihalcea, A., & Manolache, A. V. (2017). *Assessment of Flash Flood Hazard Maps Using Different Threshold Values and Indices Methods*. Forum Geografic. 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. Siret - 2012*
- *** *Planul de management al riscului la inundații A.B.A. Siret - 2016*
- *** *Planul de management al bazinului hidrografic Siret - 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