



Institutul de Geografie, Academia Română
Dimitrie Racoviță 12, 023993, București, ROMÂNIA
Tel. +4021 3135990; Fax. +4021 3111242
igar@geoinst.ro; www.geoinst.ro



UNITATEA EXECUTIVĂ PENTRU FINANȚAREA
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI SUPERIOR, A CERCETĂRII,
DEZVOLTĂRII ȘI INOVĂRII

VULNERABILITATEA AȘEZĂRILOR ȘI MEDIULUI LA INUNDAȚII ÎN ROMÂNIA ÎN CONTEXTUL MODIFICĂRILOR GLOBALE ALE MEDIULUI – VULMIN

Cod proiect: PN-II-PT-PCCA-2011-3.1-1587
Contract de finanțare nr. 52/2012

**ETAPA 2. Identificarea arealelor expuse la inundații la nivel național și local și crearea
sistemului de indicatori de vulnerabilitate**

Director Proiect,
Prof. DAN BĂLTEANU,
Institutul de Geografie

Coordonator Proiect:

Institutul de Geografie al Academiei Române – IGAR

Parteneri:

Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor – INHGA

Facultatea de Geografie, Universitatea din București – UB

Institutul de Cercetări pentru Instrumentație Analitică – Cluj-Napoca – ICIA

București
2013



ACADEMIA ROMÂNĂ
INSTITUTUL DE GEOGRAFIE



INSTITUTUL NAȚIONAL DE HIDROLOGIE
ȘI GOSPODĂRIREA APELOR



UNIVERSITATEA BUCUREȘTI
FACULTATEA DE GEOGRAFIE



INCDO-INOE 2000
FILIALA INSTITUTUL DE CERCETĂRI PENTRU
INSTRUMENTAȚIE ANALITICĂ CLUJ-NAPOCA



REZUMAT

Etapa 2 a proiectului VULMIN intitulată **Identificarea arealelor expuse la inundații la nivel național și local și crearea sistemului de indicatori de vulnerabilitate** a inclus opt activități ale căror obiective prevăzute în planul de realizare a proiectului au fost îndeplinite, cu contribuția tuturor partenerilor (P1 – Institutul Național de Hidrologie și Gospodărirea Apelor, București, P2 – Facultatea de Geografie, Universitatea din București; P3 – Institutul de Cercetări pentru Instrumentație Analitică, Cluj-Napoca) și a coordonatorului de proiect (CO – Institutul de Geografie al Academiei Române, București).

În această etapă a proiectului au fost identificate tipurile de servicii de științifice care pot fi puse la dispoziția comunităților rurale afectate de inundații din Câmpia joasă a Banatului (Timiș-Bega), incluzând identificarea sursele de poluare potențiale care pot afecta calitatea apelor de suprafață, a apei potabile, calității solurilor prin producerea inundațiilor. Campania de prelevare de probe de apă potabilă din vara anului 2013 a permis evaluarea calității apei potabile în 11 localități considerate reprezentative din punct de vedere al gradului de afectare de inundațiile produse în anul 2005, din arealul de studiu Câmpia joasă Timiș-Bega, evidențiind parametrii care local înregistrează depășiri ale CMA în majoritatea probelor prelevate (fosfații, manganul și arsenul).

Cerințele specifice Directivei Inundații (2007/60/EC), în cadrul etapei de evaluare preliminară a riscului de producere a inundațiilor în România, consideră trei categorii principale de criterii referitoare la tipologia consecințelor rezultate în urma producerii inundațiilor în arealele afectate asupra: sănătății populației, activităților economice, mediului și patrimoniului cultural. Inventarul inundațiilor istorice produse în România în perioada 1960-2012, realizat în cadrul proiectului, cuprinde un număr de 375 de evenimente identificate pe baza cerințelor impuse de Directiva Inundații, care au determinat inundarea a 8441.579 km² din teritoriul național. Interogarea a zece baze de date internaționale, care integrează variabile fizico-geografice, sociale și economice utilizate în evaluarea vulnerabilității, a permis realizarea unei bănci de date statistice referitoare la evenimentele hidrologice majore produse în România, pe diferite orizonturi de timp. În această etapă de realizare, proiectul VULMIN a imaginat structura unui portal destinat informării cetățenilor/utilizatorilor asupra localităților expuse la inundații din Spațiul hidrografic Banat, prin intermediul unei platforme ArcGIS online.

Analiza viiturilor și a precipitațiilor excedentare înregistrate pe o perioadă lungă de observații, caracteristicilor inundațiilor excepționale produse în arealul de studiu a permis identificarea arealelor cu risc potențial semnificativ de a fi afectate de inundații la nivelul spațiului hidrografic Banat, căruia se circumscrie arealul de studiu Câmpia joasă Timiș-Bega. În această etapă a fost realizată calibrarea modelelor hidrologice existente destinate simulării formării scurgerii în bazinele hidrografice, a modelelor conceptuale și a modelelor hidraulice elaborate pentru analiza propagării scurgerii pentru acest areal de studiu.

Proiectul VULMIN aduce o contribuție semnificativă la identificarea arealelor inundabile prin elaborarea unei metodologii GIS de delimitare a albiilor majore, în limitele naturale ale acestora.

O activitate cheie a proiectului a vizat dezvoltarea unei metodologii de evaluare a vulnerabilității socio-economice și a mediului la inundații și elaborarea unui sistem de indicatori de evaluare a acestei vulnerabilități pentru arealele de studiu Câmpia joasă Timiș-Bega și Câmpia Tecuciului.

În cadrul acestei etape au fost obținute o serie de rezultate metodologice privind identificarea arealelor susceptibile de a fi afectate de viituri rapide în regiunea Carpaților și Subcarpaților de Curbură, folosind ca indicatori timpulul de concentrare a viiturilor și parametrul ECNAS, rezultat din evaluarea multi-variată a principalii factori generatori de viituri rapide: altitudinea (E), indicele Curve Number (CN), suprafața bazinului (A) și panta acestuia (S).

Site-ul proiectului a fost dezvoltat, prin adăugarea secțiunii "Download", destinată utilizatorilor interni ai proiectului și actualizat cu informații referitoare la evenimentele și campaniile de teren desfășurate în cadrul etapei 2 a proiectului. Activitățile de diseminare aferente etapei 2 de realizare a proiectului VULMIN includ opt participări la conferințe naționale/internaționale și un articol ISI în curs de evaluare, din partea reprezentanților tuturor celor patru instituții partenere în consorțiu, în concordanță cu tematica generală a proiectului.



ACADEMIA ROMÂNĂ
INSTITUTUL DE GEOGRAFIE



INSTITUTUL NAȚIONAL DE HIDROLOGIE
ȘI GOSPODĂRIREA APELOR



UNIVERSITATEA BUCUREȘTI
FACULTATEA DE GEOGRAFIE



INCDO-INOE 2000
FILIALA INSTITUTUL DE CERCETĂRI PENTRU
INSTRUMENTAȚIE ANALITICĂ CLUJ-NAPOCA

ETAPA 2. Identificarea arealelor expuse la inundații la nivel național și local și crearea sistemului de indicatori de vulnerabilitate

Raport științific și tehnic

CUPRINS

- I. Evaluarea cerințelor utilizatorilor locali și naționali din punct de vedere al serviciilor științifice legate de inundații și vulnerabilitatea comunităților**
 - II. Baza de date privind inundațiile majore și istorice din România**
 - III. Delimitarea albiilor majore și a culoarelor inundabile la nivel național pe râurile principale**
 - IV. Identificarea arealelor expuse la inundații la nivel local: calibrarea modelului pentru arealul Câmpiei joase Timiș-Bega**
 - V. Identificarea criteriilor de selectare a indicatorilor de vulnerabilitate a așezărilor și mediului la inundații și indicatorii utilizați**
 - VI. Poluarea apei în arealele inundabile din Câmpia joasă Timiș-Bega**
 - VII. Evaluarea vulnerabilității așezărilor, infrastructurii și mediului la inundații și hazarde naturale de tipul viiturilor rapide (flash-floods) în Carpații și Subcarpații de Curbură și Podișul Moldovei**
 - VIII. Întruniri VULMIN, activități de diseminare și pagina web a proiectului**
- Referințe bibliografice selectate**
- Anexe**





ACADEMIA ROMÂNĂ
INSTITUTUL DE GEOGRAFIE



INSTITUTUL NAȚIONAL DE HIDROLOGIE
ȘI GOSPODĂRIREA APELOR



UNIVERSITATEA BUCUREȘTI
FACULTATEA DE GEOGRAFIE



INCDO-INOE 2000
FILIALA INSTITUTUL DE CERCETĂRI PENTRU
INSTRUMENTAȚIE ANALITICĂ CLUJ-NAPOCA

Contribuții parteneri:

1. CO – INSTITUTUL DE GEOGRAFIE AL ACADEMIEI ROMÂNE

Bălțeanu Dan
Dragotă Carmen
Dumitrașcu Monica
Sima Mihalela
Popovici Ana
Micu Dana
Grigorescu Ines
Kucsicsa Gheorghe
Persu Mihaela
Costache Andra

2. P1 – INSTITUTUL NAȚIONAL DE HIDROLOGIE ȘI GOSPODĂRIREA APELOR

Chendeș Viorel
Adler Mary-Jean
Corbuș Ciprian
Mătreață Marius
Achim Diana
Mic Rodica
Petreș Nicoleta Florentina
Ion Bogdan Mirel
Petre Cătălina Andra
Trocea Ionel
Pașoi Ion

3. P2 – UNIVERSITATEA BUCUREȘTI, FACULTATEA DE GEOGRAFIE

Nedelea Alexandru
Zaharia Liliana
Comănescu Laura
Munteanu Anca
Săftoiu Luminița

4. P3 – INSTITUTUL DE CERCETARE PENTRU INSTRUMENTAȚIE ANALITICĂ

Șenilă Marin
Roman Cecilia
Levei Erika
Miclean Mirela
Roman Marius
Paul Maria
Ursu Monica
Incze Ana-Maria
Gomoiescu Despina
Frențiu Maria
Abraham Bela
Mihălțaș Alin
Tănăselia Claudiu

I. Evaluarea cerințelor utilizatorilor locali și naționali din punct de vedere al serviciilor științifice legate de inundații și vulnerabilitatea comunităților

Tipurile de servicii de cercetare care pot fi puse la dispoziția comunităților afectate de inundații (din punct de vedere al afectării calității mediului) sunt: 1) identificarea surselor de poluare care pot afecta calitatea mediului în arealul respectiv și 2) servicii de evaluare a influenței inundațiilor asupra calității apelor de suprafață și sedimentelor acestora, solului afectat de inundații și apelor potabile din fântâni și rețele de alimentare cu apă.

I.1. Identificarea surselor de poluare care ar putea influența calitatea mediului prin inundații (de la izvoare până la localitate)

Identificarea posibilelor surse de poluare care pot afecta localitățile dintr-un anumit bazin hidrografic ca urmare a inundațiilor se realizează prin colectarea datelor existente pentru arealul de interes privind:

- Caracteristicile fizico-geografice și socio-economice generale: relieful, cursurile de apă, clima, amplasarea locuințelor și a principalilor operatori economici locali;
- Istoricul amenajărilor de gospodărire a apelor;
- Amplasarea surselor de apă potabilă (fântâni, rețele de alimentare);
- Amplasarea gropilor de gunoi și/sau arealelor de depozitare a deșeurilor industriale;
- Activitățile antropice desfășurate în arealul respectiv (industrie, agricultură, etc.);
- Tipologia poluanților generați prin activități antropice: cantitatea de poluanți eliberați în mod frecvent în mediu, cantități de poluanți cu potențial de a fi eliberați în mediu ca urmare a inundațiilor.

I.2. Evaluarea influenței inundațiilor asupra calității apelor de suprafață și sedimentelor acestora, solului afectat de inundații și apelor potabile din fântâni și rețele de alimentare cu apă

Evaluarea efectelor inundațiilor asupra calității apelor de suprafață și a sedimentelor presupune două etape și anume: prelevarea de probe de apă și sedimente (în amonte și în arealele afectate de inundații) și realizarea de determinări ale indicatorilor fizico-chimici, în funcție de sursele de poluare (tipuri de poluați existenți în amonte) și de legislația de mediu, care reglementează calitatea apelor de suprafață și a sedimentelor. Indicatorii de calitate considerați în determinarea calității apelor de suprafață, a gradului de încărcare cu poluanți a sedimentelor de râu și metodologia de analiză reglementată aferentă, fac obiectul Tabelelor 1 și 2.

Tabelul 1. Indicatori de calitate ai apelor de suprafață și metode de încercare

Nr. crt	Indicatori de determinat	Metoda de analiză	Nr. crt	Indicatori de determinat	Metoda de analiză
1	Conductivitate	SR EN 27888:1997	16	Alcalinitate	SR EN ISO 9963-1:1997
2	pH	SR ISO 10523:2012	17	Calciu	SR EN ISO 11885:2009
3	Oxigen dizolvat	SR ISO 1899-1:2003	18	CBO5	SR EN 1899-2:2002
4	TDS	STAS 9187-84	19	CCO-Cr	SR ISO 6060:1996
5	Suspensii	SR EN 872 : 2009	20	CCO-Mn	SR EN ISO 8467:2001
6	Sulfați	SR EN ISO 10304:2009	21	Cianuri	SR ISO 6703-1:1998
7	Sodiu	SR EN ISO 11885:2009	22	Cloruri	SR EN ISO 10304:2009
8	Potasiu	SR EN ISO 11885:2009	23	Indice de fenol	SR ISO 6439:2001
9	Azotiți	SR EN ISO 10304:2009	24	Fier total	SR EN ISO 11885:2009
10	Azot total	SR EN 12260: 2004	25	Fosfor total	SR EN ISO 11885:2009
11	Azot amoniacal	SR ISO 7150-1:2001	26	Fosfați	SR EN ISO 10304:2009
12	Amoniac	SR ISO 7150-1:2001	27	Hidrogen sulfurat	SR ISO 10530:1997
13	Azotați	SR EN ISO 10304:2009	28	Magneziu	SR EN ISO 11885:2009
14	AOX	SR EN ISO 9562:2005	29	Metale în urme	SR ISO 17294-2: 2005
15	Agenți anionici	SR EN 903:2003	30	Substanțe organice "prioritare"	Metode cromatografice

Calitatea precară a apei fântânilor și a rețelelor de alimentare ca urmare a inundațiilor reprezintă una din principalele cauze de îmbolnăvire a populației (boli hidrice). Evaluarea efectelor inundațiilor asupra calității apelor potabile se realizează prin prelevarea de probe de apă din fântâni și rețelele de distribuție din zonele afectate de inundații și efectuarea de determinări ale indicatorilor fizico-chimici, în funcție de sursele de poluare (tipuri de poluați existenți în amonte) și de legislația privind calitatea apei potabile.

Tabelul 2. Indicatori de calitate pentru sedimente și metode de încercare

Nr. crt	Indicatori de determinat	Metoda de analiză	Nr. crt	Indicatori de determinat	Metoda de analiză
1	Arsen	SR ISO 11047:1999	7	Nichel	SR ISO 11047:1999
2	Cadmium	SR ISO 11047:1999	8	Zinc	SR ISO 11047:1999
3	Crom total	SR ISO 11047:1999	9	BTEX	SR ISO 11423-1:2000
4	Cupru	SR ISO 11047:1999	10	PAH	ISO 18287:2006
5	Plumb	SR ISO 11047:1999	11	PCB	ISO/PRF 13876
6	Mercur	SR ISO 11047:1999	12	Pesticide	SR ISO 10382:2007

Calitatea apei potabile este reglementată prin Directiva 98/83/CE, transpusă în legislația din România prin Legea nr. 458/2002, privind calitatea apei potabile, modificată și completată de Legea nr. 311/2004, OG nr. 11/2010, Legea nr. 182/2011. Principalii indicatori fizico-chimici și metodele de încercare aplicate pentru evaluarea calității apelor potabile fac obiectul Tabelului 3. Valorile determinate pentru indicatorii de calitate a apei potabile sunt comparate cu valorile de referință prezentate în Legea nr. 458/2002 cu modificările și completările ulterioare și se comunică autorităților în drept valorile obținute.

Tabelul 3. Indicatori de calitate ai apelor potabile și metode de încercare

Nr. crt	Indicatori de determinat	Metoda de analiză	Nr. crt	Indicatori de determinat	Metoda de analiză
1	Conductivitate	SR EN 27888:1997	16	Fier total	SR EN ISO 11885:2009
2	pH	SR ISO 10523:2012	17	Calciu	SR EN ISO 11885:2009
3	Oxigen dizolvat	SR ISO 1899-1:2003	18	CBO5	SR EN 1899-2:2002
4	COT	SR EN 1484:2001	19	CCO-Cr	SR ISO 6060:1996
5	Fluoruri	SR EN ISO 10304:2009	20	Cianuri	SR ISO 6703-1:1998
6	Sulfați	SR EN ISO 10304:2009	21	Cloruri	SR EN ISO 10304:2009
7	Sodiu	SR EN ISO 11885:2009	22	Hidrogen sulfurat	SR ISO 10530:1997
8	Potasiu	SR EN ISO 11885:2009	23	Magneziu	SR EN ISO 11885:2009
9	Azotiți	SR EN ISO 10304:2009	24	Metale în urme	SR ISO 17294-2: 2005
10	Azotați	SR EN ISO 10304:2009	25	Pesticide	SR EN ISO 6468:2000
11	Fosfați	SR EN ISO 10304:2009	26	HAP	SR EN ISO 17993:2006
12	Amoniu	SR ISO 7150-1:2001	27	Benzen	SR ISO 11423-1:2000
13	Agenti anionici	SR EN 903:2003	28	Trihalometani	SR EN ISO 10301:2003

Calitatea solului în arealele afectate de inundații se evaluează pe baza probelor prelevate din orizonturile de suprafață și adâncime, urmărindu-se prezența indicatori fizico-chimici prezentați în Tabelul 4, ale căror valori sunt comparate cu valorile de referință pentru elementele chimice în urme în sol (valori normale, raguri de alertă și praguri de intervenție pentru areale sensibile agricole și rezidențiale), conform prevederilor OM nr. 756/1997.

Tabelul 4. Indicatori de calitate pentru sol și metode de încercare

Nr. crt	Indicatori de determinat	Metoda de analiză	Nr. crt	Indicatori de determinat	Metoda de analiză
1	Metale	SR ISO 11047:1999	7	TPH	SR EN ISO 16703:2011
2	Cianuri	ISO 11262:2011	8	BTEX	SR ISO 11423-1:2000
3	Fluoruri	SR EN ISO 10304:2009	9	Hidroxilbenzeni	ISO 11709:2011
4	Bromuri	SR EN ISO 10304:2009	10	PAH	ISO 18287:2006
5	Sulfați	SR EN ISO 10304:2009	11	PCB	ISO/PRF 13876
6	Sulfuri	SR ISO 10530:1997	12	Pesticide	SR ISO 10382:2007

II. Baza de date privind inundațiile majore și istorice din România

Pentru a răspunde cerințelor Directivei Inundații 2007/60/EC, INHGA (Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor) împreună cu structurile teritoriale și centrale ale Administrației Naționale Apele Române (ANAR), au realizat inventarierea inundațiilor cu impact negativ asupra societății, mediului, activităților economice și patrimoniului cultural din România în scopul evaluării preliminare a riscului la inundații la nivel național. Analiza inundațiilor istorice din România s-a realizat ținându-se cont de trei categorii de criterii referitoare la tipologia consecințelor rezultate în urma producerii inundațiilor, precum și de indicatorii și valorile prag atribuite acestora în raport cu criteriile selectate (Tabel 5).

Tabel 5. Criterii INHGA pentru identificarea evenimentelor hidrologice istorice semnificative în România

Categorii de criterii/Tipul consecințelor inundațiilor	Indicatori	Valori prag
Consecințe asupra sănătății umane	Pierderi de vieți omenești	>10 persoane afectate
	Persoane evacuate	>20% locuitori evacuați din totalul populației afectate de eveniment
	Număr de instituții publice afectate	>2 instituții/autorități publice afectate (primării, școli, spitale etc.)
Consecințe asupra activității economice	Număr de obiective economice afectate	>2 obiective economice
	Număr de km de drum afectat	>400 km de drumuri afectate (DN, DJ, DC)
	Ponderea suprafeței arabile afectate	>60% din suprafața totală arabilă afectată
Consecințe asupra mediului	Număr de obiective IPPC afectate	>1 obiectiv afectat
Consecințe asupra patrimoniului cultural	Număr de obiective culturale afectate (ex. biserici, mănăstiri)	>1 obiectiv afectat

Notă: Obiective care necesită autorizare cf. Directivei 2008/1/EC privind prevenirea și controlul integrat al poluării.

Inventarul inundațiilor istorice produse în România în perioada 1960-2012 a cuprins 39 de evenimente majore (fără contribuția Dunării), care au generat un număr total de 237 victime (6.6 victime/eveniment). Spațiul hidrografic Siret se distinge la nivel național prin cel mai mare număr de inundații istorice produse în intervalul 1960-2012 și cel mai mare număr de victime înregistrate (Fig. 1, Tabel 6). Arealul de studiu Câmpia joasă Timiș-Bega a fost sever afectat de patru evenimente de viituri/inundații semnificative (în 1859, 1912, 2000 și 2005), care au determinat realizarea unor proiecte majore de apărare împotriva inundațiilor a localităților și elementelor de infrastructură (Fig. 2).

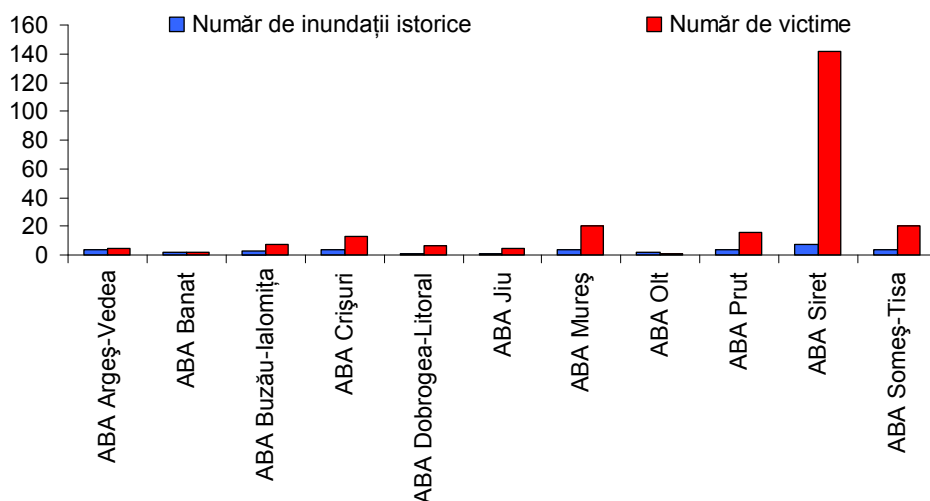


Fig. 1. Distribuția numărului de evenimente hidrologice istorice și a numărului de victime pe Administrații Bazinale.

Pe Dunăre, în intervalul 1965-2012, s-au înregistrat viituri cu debite maxime mai mari de 10.000 m³/s în 24 de ani (la Baziaș). Pe baza metodologiei propuse de INHGA, pentru Dunăre s-au identificat trei evenimente hidrologice semnificative: ianuarie 1998, martie - mai 2006 și iunie - iulie 2010. Dintre acestea, evenimentele hidrologice din luna aprilie 2006 s-au remarcat prin dimensiunea consecințelor sociale și economice înregistrate în arealele afectate de inundații: 15.834 persoane evacuate, 154 localități afectate, 1.774 case inundate (443 distruse), 4.700 anexe gospodărești, 64.350 ha teren arabil, 6,8 km drumuri naționale și 593 km drumuri județene și comunale.

Informațiile necesare construirii bazei de date statistice privind inundațiilor majore produse pe teritoriul României au fost extrase prin interogarea a zece baze de date internaționale reprezentative, care integrează variabile fizico-geografice, sociale și economice utilizate în evaluarea vulnerabilității din diferite surse: baze de date spațiale, măsurători instrumentale, imagini aeriene și satelitare, comunicări și rapoarte guvernamentale, etc. Sinteza rezultatelor interogării bazelor de date internaționale care cuprind referiri la inundațiile majore din România (ex. acoperire temporală, număr de evenimente hidrologice majore cuprinse în arhive, tipologia datelor accesibile și a indicatorilor disponibile de măsurare a vulnerabilității la inundații) este prezentată în Tabel 7.

Tabel 6. Inventarul evenimentelor hidrologice istorice și semnificative în România (1960-2012)

Spații hidrografice	Număr de inundații istorice	Ani cu inundații/viituri istorice	Evenimente semnificative	Suprafață totală inundată (km ²)	Lungime totală a sectoarelor de râu inundate (km)
Banat	39	1910, 1912, 1955, 1966, 1970, 2000, 2005, 2007	Bazinul Timiș (aprilie 2000 – 5.04.2000 și aprilie 2005 – 15.04.2005)	683,399	405,771
Jiu	10	1900, 1923, 1924, 1932, 1938, 1940, 1942, 1944, 1955, 1964, 1969, 1970, 1972, 1978, 1981, 1999.	Motru (12.07.1999)	99,861	83,342
Olt	23	1923, 1924, 1930, 1932, 1948, 1955, 1970, 1972, 1975, 1991, 1998, 2000, 2007.	Olt (1.07.1975, 9.07.2005)	233,064	441,496
Argeș-Vedea	45	1923, 1924, 1929, 1930, 1932, 1939, 1941, 1948, 1970, 1972, 1975, 2005, 2006	Argeș (8.07.1975, 2.07.1975), Vedea (2.07.1991), Dâmbovița (19.09.2005)	751,388	1212,028
Buzău-Ialomița	17	1955, 1969, 1972, 1957, 1997, 1998, 2005	Argeș (8.07.1975, 2.07.1975), Vedea (2.07.1991), Dâmbovița (19.09.2005)	382,962	279,242
Dobrogea-Litoral	1	1968, 1995, 1998, 2005, 2009, 2010	Costinești (22.09.2005)	5,73	–
Mureș	75	1932, 1941, 1970, 1974, 1975, 1995, 1998, 2000	-	2550,896	1957,261
Crișuri	37	1746, 1750, 1774, 1782, 1784, 1788, 1816, 1830, 1867, 1868, 1869, 1872, 1874, 1879, 1881, 1888, 1932, 1941, 1970, 1974, 1975, 1981, 1995, 1997, 2000	Crișuri (21.07.1980), Crișul Alb (23.12.1995), Barcău (12.06.1997)	478,288	437,433
Someș-Tisa	33	1970, 1974, 1975, 1978, 1979, 1980, 1981, 1989, 1993, 1995, 1998, 2000, 2001, 2006, 2008	Someș (10.05.1970), Tisa (5.03.2001), Târlișua (20.06.2006), Vișeu (26.07.2008)	1159,856	514,893
Prut-Bârlad	26	1970, 1972, 1984, 1985, 1988, 1991, 1996, 1998, 2005, 2008, 2010	Prut (17.06.1985, 24.07.2008, 21.06.2010), Tecucel (5.09.2007)	119,852	1479,34
Siret	72	1969, 1975, 1991, 2005, 2008, 2010	Bistrița (12.05.1970), Moldova (24.07.1991), Tazlău – distrugerea barajului de la Belci (28.07.1991), Siret (8.07.2005, 21.07.2008, 17.06.2010), Arbore (30.06.2006)	1976,283	587,841

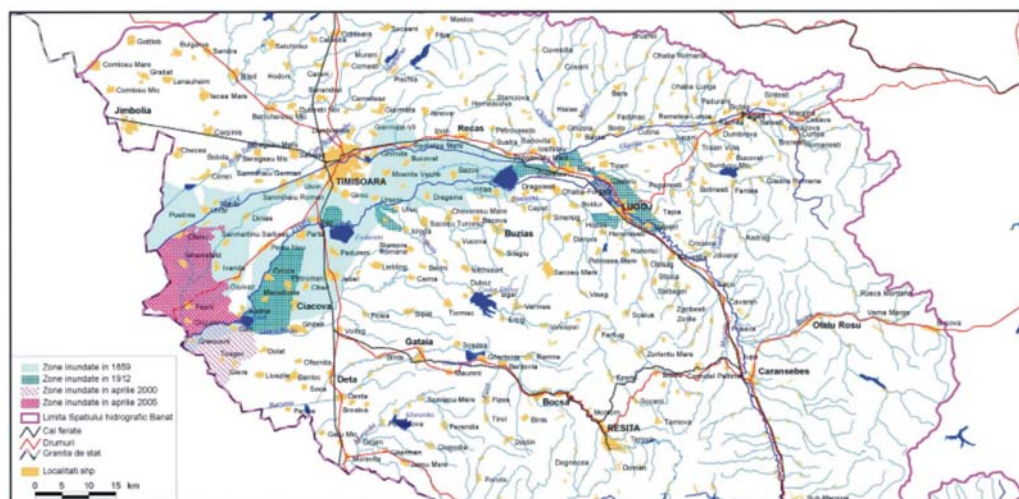


Fig. 2. Areale inundate în lungul râului Timiș în timpul celor mai importante viituri produse în spațiul hidrografic Banat.

Tabel 7. Inundațiile majore din România în baze de date internaționale

Baza de date interogate	Acoperire temporală	Număr evenimente	Tip de date accesibile	Indicatori de măsurare a vulnerabilității la inundații disponibili	Observații
International disaster database (EM-DAT/CRED) (http://www.emdat.be/)	1900 - prezent	21	Statistice	Număr de victime, număr de persoane afectate, volum pagube înregistrate	Criterii prioritare de selecție a evenimentelor de inundații majore: ≥ 10 victime, >100 persoane afectate; declararea stării de urgență, necesitatea asistenței internaț. de gestionare a situației de criză
Darmouth Flood Observatory (DFO) (http://www.dartmouth.edu/~floods/Archives/)	1985 - prezent	40	Statistice Spațiale (arealele afectate de inundații)	Localizarea arealului afectat, durata evenimentului, cauzele producerii, suprafața afectată, severitate, număr de victime și persoane evacuate, volum pagube	Arhivă globală de evenimente de inundații majore (actualizabilă); sursa datelor: comunicări guvernamentale, măsurători instrumentale și satelitare
Centre for Refugee and Disaster Response (CRDR) (http://www.jhsph.edu/research/centers-and-institutes/center-for-refugee-and-disaster-esponse/)	1984 - 2009	51	Statistice	Localizarea arealului afectat și data producerii evenim., suprafața arealului afectat, număr de victime, număr de persoane strămutate, caracteristicile socio-economice ale arealului afectat	Surse primare de date integrate: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), International Disaster Database (EM-DAT), Darmouth Flood Observatory (DFO)
Global Disaster Alert and Coordination System (GDACS) (http://www.gdacs.org)	Acces în timp real			Localizarea evenim., ora și data producerii, suprafață afectată, număr de persoane afectate, praguri de alertă pentru intensitatea ploilor înregistrate (verde, portocaliu, roșu)	Operează egida Națiunilor Unite; constituie un sistem de informare global asupra dezastrelor naturale majore (cutremure, inundații, precipitații extreme, furtuni tropicale, tsunami, erupții vulcanice). Surse primare de date integrate: DFO, SAR Weather, Pacific Disaster Center (PDC)
Global unique disaster IDentifier Number (http://www.glidenumber.net/glide/public/about.jsp)	1997 - 2010	20	Statistice	Localizarea evenim., ora și data producerii, suprafață afectată, număr de persoane afectate, cod unic de identificare a evenimentului hidrologic	Componentele codului GLIDE: 2 litere de identificare a tipului de dezastru (FL), anul producerii dezastrului, un număr secvențial de identificare a evenimentului (6 cifre), codul ISO pentru țară (3 litere) - ex: FL-2010-000126-ROM
Disaster Charter (http://www.disasterscharter.org/home)	2000 - prezent	4	Spațiale (arealele afectate de inundații)	Localizarea evenim., data producerii evenimentului, tipul major de utilizare a terenurilor în sectorul de râu afectat de inundații (fals color), distribuția spațială a arealelor cu bălțire și inundate	Arhivă globală de dezastre naturale (furtuni marine, cutremure, inundații, incendii de vegetație, alunecări de teren, erupții vulcanice, tsunami) și tehnologice (ex. deversări accidentale de petrol); sursa datelor: măsurători satelitare (SPOT)
GLOBAL RISK DATA PLATFORM (http://www.preview.grid.unep.ch/)	1999 - prezent	-	Statistice și grafice la nivel național	Riscul de mortalitate și economic la inundații, riscul la inundații, frecvența inundațiilor, expunerea populației și a economiei naționale la inundații	Bază de date spațială privind frecvența a 9 tipuri de hazarde naturale (incluzând inundațiile), gradul de expunere socio-economică și riscul economic asociat. Surse primare de date integrate: DFO, imagini satelitare, modelări GIS și hidrologice
Floods Portal (http://floods.jrc.ec.europa.eu/)	Acces în timp real și arhivă pentru perioada 2010-2013	-	Spațiale (râurile care înregistrează depășiri ale cotelor de atenție)	Alerte zilnice pentru râurile unde sunt depășite nivelele critice	FLOODS Action a IES/JRC (extreme hidrologice, riscul la inundații, schimbările climatice). Surse de date: European Hydrological Services (EHS) și Global Runoff Data Centre (GRDC), European Terrestrial Network for River Discharge (ETN-R), Institutetele Naționale de Hidrologie din țările membre EU.
European Flood Alert System (EFAS) (http://www.efas.eu)	2009 - iulie 2013	-	Spațiale (râurile care înregistrează depășiri ale nivelelor critice)	Probabilități de producere a inundațiilor, elemente de prognoză hidrologică (1-5 zile și peste 5 zile) și meteorologică (24-48 ore)	Cuprinde alerte de producere a inundațiilor (3-10 zile în avans)
Danube Flood Risk Project (http://www.danube-floodrisk.eu)	-	-	Spațiale (hărți de hazard și risc)	Nivelurile caracteristice pentru Q1000, extinderea benzii de inundabilitate pentru Q1000, nivelul pagubelor potențiale (Euro/m ²) în raport cu tipurile de utilizare a terenurilor: industrială, rezidențială, agricolă/silvică	Vizează Lunca Dunării de la izvoare la vărsare și arealele limitrofe acesteia

În ultimii ani au apărut multe aplicații desktop care facilitează diseminarea datelor geospațiale fără a fi necesară cunoșterea unei arhitecturi sau tehnici Web, precum HTML sau Java. Una dintre aceste soluții este ArcGIS online. ArcGIS Online este o platformă de cartografiere în "cloud", care permite utilizatorilor să creeze, să partajeze și să acceseze hărți, aplicații și date. În această platformă se pot adăuga patru tipuri de informații: hărți, straturi tematice, instrumente și aplicații. Aceste informații pot proveni din surse personale sau de pe web.

Informațiile geografice încărcate în "cloud" pot fi publice sau partajate cu o anumită categorie de utilizatori pentru a efectua o multitudine de operații, cum ar fi: crearea de hărți din fișiere de date și încorporarea lor într-un site web, dezvoltarea de soluții care utilizează aplicații de localizare a adreselor, descărcarea de straturi tematice pentru utilizarea lor într-o aplicație desktop etc. Pentru a partaja informații geografice numai cu anumite persoane, acestea trebuie să primească o invitație din partea administratorului contului ArcGIS online.

Pentru informarea cetățenilor/utilizatorilor asupra localităților expuse la inundații s-a creat un cont ArcGIS online (de evaluare, cu timp de utilizare limitat), unde au fost încărcate doar zonele critice din Spațiul hidrografic Banat (Fig. 3). Din aplicația de vizualizare a hărților s-a ales, ca hartă de fundal, harta topografică ESRI pentru o mai bună vizualizare a limitelor localităților. Galeria de hărți de fundal disponibilă permite comutarea între mai multe tipuri de hărți: harta topografică, imagini satelitare, hartă cu trama stradală etc. Pentru spațiul hidrografic Banat au fost adăugate în format .shp elemente ale rețelei hidrografice și a localităților existente. Harta a fost apoi publicată în "cloud" și partajată pentru diferiți utilizatori. Această hartă web conține o hartă de fundal, 3 straturi tematice, legendă, instrumente de editare, navigare, măsurare, interogare și semne de carte. O altă opțiune de vizualizare ca hartă de fundal este alegerea OpenStreetMap sau a imaginilor satelitare (ex. GeoEye IKONOS). OpenStreetMap (OSM) este un proiect de colaborare pentru crearea unei hărți a lumii gratuită și editabilă. Voluntarii culeg date folosind echipamente GPS, cunoștințe despre o zonă anume și alte surse de date gratuite pe care le încarcă online. Harta astfel creată poate fi descărcată gratuit de pe server-ul OpenStreetMap și vizualizată direct în browser sau poate fi integrată în diferite aplicații. Pe de altă parte, imaginile satelitare reprezintă cea mai actualizată hartă de fundal. Aceste imagini sunt actualizate de două ori pe an, ultima actualizare fiind în luna octombrie 2011. Serviciul de hartă prezintă imagini satelitare cu rezoluție scăzută, la nivel mondial, și imagini cu rezoluție mare (1 m sau mai mare) pentru anumite zone din întreaga lume. Imaginile GeoEye IKONOS cu rezoluție de 1 m sau alte imagini satelitare disponibile, permit detalierea informațiilor de bază privind inundațiile istorice, inclusiv localizarea exactă a acestora. De asemenea, permit reevaluarea datelor privind consecințele socio-economice, culturale și de mediu.



Fig. 3. Versiune de hartă ArcGIS Online pentru inundațiile istorice din spațiul hidrografic Banat.

Harta Web poate fi inclusă într-o pagină Web, cum ar fi un blog sau site-ul oficial al proiectului. ArcGIS.com map viewer furnizează codul necesar și oferă opțiuni pentru setarea dimensiunii hărții și instrumente, cum ar fi: scara hărții, controlul nivelului de zoom, opțiunea de căutare etc.

III. Delimitarea albiilor majore și a culoarelor inundabile la nivel național pe râurile principale

Scopul propus al acestei activități este acelea de delimitare a albiilor majore ale râurilor, în limitele naturale ale acestora (care, în majoritatea cazurilor, sunt definite pe baze geomorfologice) și nu a acelor sectoare de albie care sunt submerse în timpul unui eveniment hidrologic 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. Însă 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.

Deoarece lunca s-a format în principal prin migrarea laterală, controlată de către transportul de apă și de sedimente dintr-un râu, se poate afirma că există o strânsă legătură între geometria albiei minore și a celei majore, precum și între adâncimile acestora. Odată cu mărirea suprafeței bazinului de recepție, care generează o creștere a debitului de formare a albiei minore, albiile majore se lărgesc iar pantele se reduc, ceea ce determină amplificarea arealelor inundabile.

Variabilitatea mare a factorilor fizico-geografici care condiționează elementele dimensionale ale albiilor majore își pune amprenta și asupra debitelor extreme (Fig. 4). Acestea modelează albia la viituri extreme. În ceea ce privește nivelul maxim istoric al apei înregistrat la stațiile hidrometrice, acesta poate avea valori cuprinse între 0-5 m, dependent de altitudinea stației.

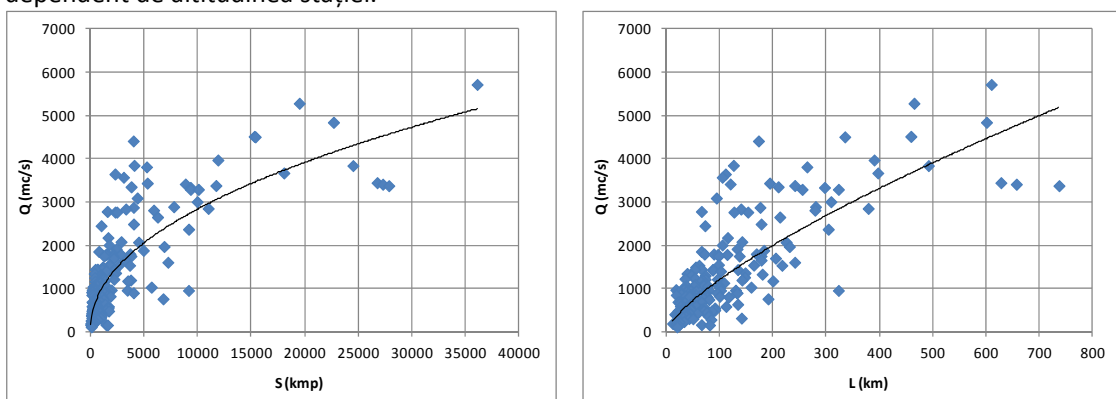


Fig. 4. Variabilitatea mare a debitelor extreme funcție de suprafața bazinului și lungimea râului.

Din punct de vedere al formațiunilor litologice care constituie fundamentul albiilor majore, Holocenul este predominant, și în special cel superior. Dacă evaluăm suprafețele acestor formațiuni, pe baza hărților geologice scara 1:200000, putem aprecia o suprafață maxim inundabilă de circa 21% din suprafața României (Fig. 5). Adăugarea altor informații cu caracter general referitoare la zonele inundabile conduce la un procent de 29%.

În cadrul acestei activități a proiectului VULMIN a fost dezvoltată o procedură GIS simplificată, care să genereze un plan cvasi-paralel cu cu traseul albiei minore (al talvegului râurilor). Aceasta utilizează, pe lângă Modelul Digital al Terenului, doar talvegul albiei și grosimea startului de apă (adâncimea apei). Aceasta poate să fie diferită în amonte față de punctul din aval (închiderea bazinului) sau constantă. Planul construit are cotele $Z1+h1$ în profilul 1, respectiv $Z2+h2$ în profilul 2, unde Z reprezintă altitudinea talvegului iar h reprezintă creșterea nivelului în fiecare profil. Între cele două puncte, nivelul apei (respectiv $h1$ și $h2$) este interpolat linear. Dacă este considerat un strat de apă uniform, planul va avea cotele $Z1+h$ în profilul 1, respectiv $Z2+h$ în profilul 2.

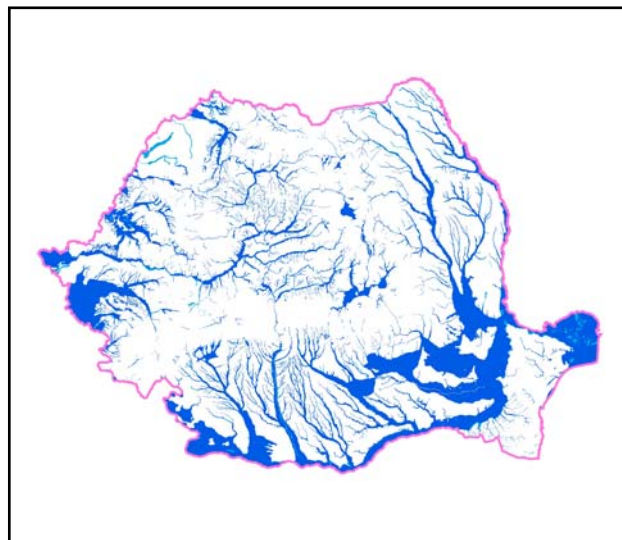


Fig. 5. Areele maxim inundabile evaluate pe baza litologiei și a altor informații existente.

Principalele etape pentru reprezentarea zonelor potențial inundabile sunt:

- Determinarea cotei talvegului în punctele amonte și aval;
- Determinarea cotei apei pentru un anumit eveniment, scenariu sau probabilitate;

- Discretizarea talvegului râului, utilizând o procedură SIG de conversie a liniilor în puncte;
- Atribuirea unei valori de altitudine (z), pe baza MDT-ului, fiecărui punct astfel rezultat;
- Calcularea nivelului apei în fiecare punct al talvegului, ținând cont de adâncimea apei în cele două puncte sau de valoarea constantă a acesteia;
- Construirea unei rețele de poligoane Thiessen corespunzătoare punctelor talvegului; acestea vor prelua și cota apei din punctele de talveg;
- Transformarea poligoanelor Thiessen într-un grid [thiessen_apa], având ca atribut cota apei în punctul corespunzător (se utilizează o procedura de conversie vector – raster);
- Calcularea diferenței dintre gridul nivelului apei [thiessen_apa] și valorile MDT-ului (Fig. 6);
- Determinarea arealului afectat de inundație prin interogarea și selectarea pixelilor care au valori pozitive;
- Separarea zonelor conectate cu albia minoră (situate în imediata vecinătate a râului) de alte zone potențial inundate, situate în spatele unor obstacole, reprezentând micro-depresiuni care nu au legătură directă cu râul, dar unde valoarea cotei terenului este mai mică decât valoarea cotei apei.

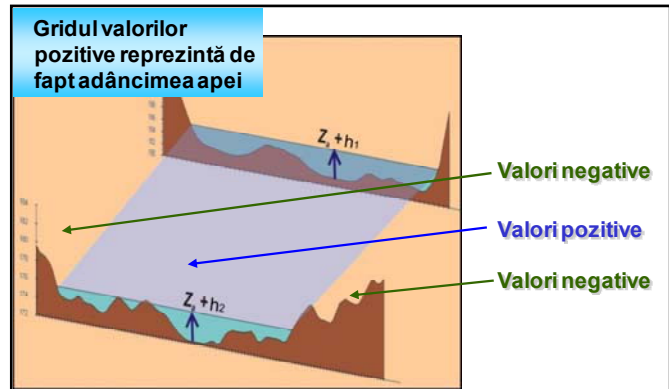


Fig. 6. Tipuri de valori ale noului grid.

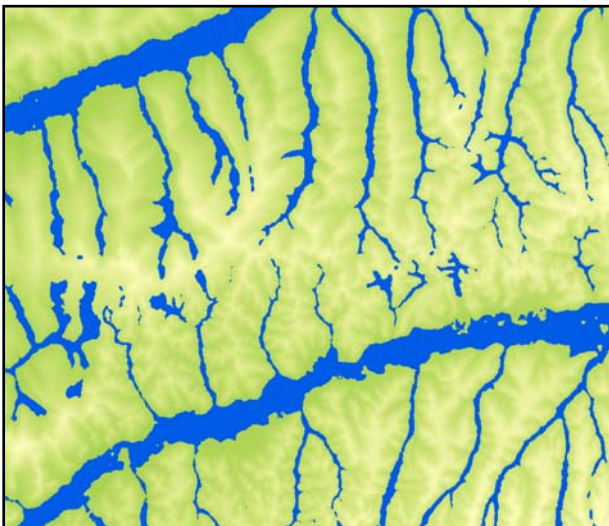


Fig. 7 redă o rezultatele obținute pentru o parte din bazinul hidrografic Târnava Mare, respectiv în zona de interfluviu dintre Târnava Mică și Târnava Mare, utilizându-se pragul de 4 m.

Fig. 7. Zone inundabile în zona de interfluviu dintre Târnava Mică și Târnava Mare

IV. Identificarea arealelor expuse la inundații la nivel local: calibrarea modelului pentru arealul Câmpiei joase Timiș-Bega

Sectorul de câmpie care face obiectul acestui studiu reprezintă un mic sector al Câmpiei Banatului, extins pe o suprafață de circa 9050 km^2 , între râurile Ier (la nord) și Moravița (la sud), din care circa 1/3 se suprapune spațiului hidrografic Bega-Timiș.

Caracteristicile regimului pluviometric în arealul de studiu Banat explică repartiția și diferențierea regională a resurselor de apă, a solurilor și covorului vegetal, influențând totodată desfășurarea activităților umane la nivel local și regional, prin impactul generat asupra unor sectoare economice cheie (agricultură, transport, turism etc.). Variabilitatea spațio-temporală a parametrilor climatici specifici regimului pluviometric (mai ales a celor referitori la tipologia precipitațiilor și cantitatea, durata, frecvența și intensitatea ploilor) și a extremele pluviometrice prin excedent jalonează ecartul maxim de manifestare a hazardelor hidro-meteorologice la nivel local și gradul de expunere al comunităților locale la efectele locale ale schimbărilor climatice pe fondul cărora această variabilitate se produce. Tendințele locale de evoluție a cantităților anuale de precipitații în perioada 1961-2007 indică o creștere de circa 30 mm/perioadă. Cu toate acestea proiecțiile climatice regionale în baza scenariului A1B (Câmpia Banatului), pentru perioadele viitoare 2021-2050 și 2071-2100 în raport cu perioada de referință 1961-1990, estimează o tendință progresivă de accentuare a deficitului

pluviometric anual, prin creșterea frecvenței claselor secetoase (351-450 mm) și excesiv secetoase (sub 350 mm), dar în limite moderate în raport cu alte regiuni ale țării (ex. regiunile sudice de câmpie).

Arealul de studiu se circumscrie unei regiuni cu regim pluviometric moderat (circa 600 mm/an), de tipul IV (conform regionalizării pe baza valorilor indicelui pluviometric Angot), cu un maxim pluviometric în luna iunie (76-85 mm) și un minim în lunile februarie-martie (30-34 mm). Cantitățile lunare maxime înregistrate în regim multianual în rețeaua meteorologică locală (1961-2010) evidențiază lunile cu cea mai mare probabilitate de producere a viiturilor/inundații prin ploaie (cantități maxime cumulate de peste 140mm/lună) și/sau ploaie asociată perioadelor de topire a stratului de zăpadă în spațiul montan și deluros, și anume: aprilie, mai, iunie, iulie și octombrie în Câmpia Timișoarei și mai, iunie, iulie și august în Câmpia Banlocului. Local, aceste înscriu o variație redusă, cuprinsă între 195 mm/octombrie 1974 la Timișoara și 274 mm/iulie 1999 la Banloc. În regim anual, anul 2005 s-a distins la nivelul arealului de studiu, ca un an de record în cadrul perioadei de observații meteorologice la stația meteorologică Banloc (915 mm, +89% abatere față de normala semestrului cald), prin cantități cumulate cu o perioadă de revenire de aproape 100 de ani.

Identificarea arealelor expuse la inundații la nivel local (arealul Câmpiei joase Timiș-Bega) a presupus analiza informațiilor caracteristice inundațiilor istorice semnificative din areal, a modelelor hidrologice și de hidraulică a viiturilor, precum și a datelor de intrare necesare rulării acestor modele.

Fenomenele hidrologice extreme din spațiul hidrografic Banat, se manifestă mai ales în lungul principalelor râuri, respectiv Timiș și Bega. În zona montană, acolo unde se produc și cele mai mari cantități de precipitații, cu caracter torențial, sunt specifice viiturile rapide. Aceste cantități constituie principalul factor declanșator și input-ul pentru inundațiile lente și care afectează largi suprafețe din Câmpia joasă a Banatului. Datorită pantelor extrem de reduse, în zona câmpiei joase evacuarea apei este mult îngreunată, apele freactice sunt apropiate de suprafața terenului (0,5-3,0 m) și au o scurgere foarte lentă sau stagnează provocând băltirea apei și formarea de mlaștini. Analiza seturilor de hărți vechi existente care descriu regiunea Banat la nivelul anilor 1528, 1680, 1830 (ex. harta Lazarus, harta De Wit, harta Müller, prima și a doua cartare militară și harta Lipszky) a permis cunoașterea dinamicii schimbărilor în modul de utilizare a terenurilor, evoluția și tipologia lucrărilor de regularizare a râurilor, magnitudinea evenimentelor de inundații extreme istorice și identificarea arealelor inundabile și predipuse la înmlăștinire la băltire.

Evaluarea expunerii arealului de studiu la inundații în S.H. Bega-Timiș s-a realizat prin analiza:

- Viiturilor și a precipitațiilor excedentare generatoare de inundații/viituri înregistrate într-o perioadă de observații lungă, care a permis identificarea probabilităților de depășire (frecvențelor) la care efectele socio-economice (distrugerii de poduri, construcții, gospodării, afectarea terenurilor agricole etc.) au fost semnificative;
- Caracteristicilor inundațiilor excepționale din lunile mai 1912, mai 1966, aprilie 2000 și aprilie 2005.

În cadrul acestei activități, s-a realizat descrierea modelelor existente destinate simulării formării scurgerii în bazinele hidrografice (modele hidrologice), a modelelor conceptuale și a modelelor elaborate pentru propagarea scurgerii (modele hidraulice), fiind prezentate conceptele și ecuațiile care stau la baza rutinelor de calcul, componentele modelelor, datele necesare rulării acestora și exemple de programe de calcul pentru fiecare tip de model (ex. MIKE SHE, MIKE 11, SOBEK, HEC-RAS).

Pentru arealul Câmpiei joase Timiș-Bega, a fost utilizată informația topografică de pe hărțile la scara 1:25.000 pentru a crea un model digital al terenului (MDT) mai precis decât modelul SRTM și SPOT, rezoluția finală obținută fiind de 5 m. Datele de intrare (tip vector) extrase de pe suportul topografic și utilizate pentru calibrarea modelului hidrologic pentru arealul de studiu Banat, au fost curbele de nivel principale și secundare, punctele cotate și rețeaua hidrografică. Pentru modelarea hidrologică au fost determinate 27 de subbazine principale, care au o suprafață drenată mai mare de 50 km² și o altitudine medie de peste 150 m.

Analiza modului de utilizare a terenului (folosind ca straturi tematice baza de date Corine Land Cover și ortofotogramele existente la nivelul anului 2008), precum și principalele caracteristici ale solului din zona de interes a permis determinarea unui coeficient de împădurire la nivelul întregului bazin de 34%, puțin peste media la nivelul întregii țări și o valoare medie a CN (Curve Number) de 76. Concomitent s-a realizat adaptarea claselor hidrologice de soluri la condițiile specifice României, prin gruparea clasele de textură practicate la nivel național. Clasificarea solurilor și atribuirea de valori indicelui CN (Chendeș, 2007; Chendeș, 2011; Drobot și Chendeș, 2008) a fost realizată atât pe baza manualelor USDA, cât și pe baza unor clasificări existente în literatura de specialitate.

V. Identificarea criteriilor de selectare a indicatorilor de vulnerabilitate a așezărilor și mediului la inundații și indicatorii utilizați

Vulnerabilitatea este un concept cheie, utilizat de peste un trei decenii în literatura referitoare la modificările globale ale mediului și la hazarde naturale (Wolf, 2012). Cu toate acestea există încă dispute la nivel internațional legate de cuantificarea efectivă a vulnerabilității unui sistem la diferiți factori de presiune. Astfel, se conturează întrebarea dacă măsurarea vulnerabilității este un demers realizabil, având în vedere faptul că vulnerabilitatea nu este un fenomen direct observabil, ci un concept teoretic (Patt et al., 2008). În acest context, se apreciază că este oportună, mai degrabă, *operaționalizarea conceptului de vulnerabilitate*, și nu măsurarea sa propriu-zisă. Operaționalizarea conceptului de vulnerabilitate presupune găsirea unei metode (a unei operațiuni) prin care acesta să fie transpus în termenii unor fenomene observabile (Hinkel 2011, p. 200). Utilizarea indicatorilor este una dintre abordările prin care este operaționalizat conceptul de vulnerabilitate. Birkmann (2006) consideră că un *indicator al vulnerabilității la hazarde naturale* este o variabilă care reflectă o reprezentare operaționalizată a unei caracteristici sau calități a unui sistem; această variabilă oferă informații referitoare la susceptibilitatea, capacitatea de adaptare și reziliența unui sistem în raport cu un anumit eveniment asociat unui hazard natural.

O preocupare legată de dezvoltarea seturilor de indicatori de vulnerabilitate este identificarea *indicatorilor robuști*, adică a indicatorilor pentru care rezultatele agregării nu sunt influențate/sunt puțin influențate de utilizarea diferitelor metode de agregare. Selectarea indicatorilor se realizează și în funcție de dimensiunea vulnerabilității care este evaluată – vulnerabilitatea biofizică sau vulnerabilitatea socială (Cutter et al., 2003; Adger et al., 2004). Vulnerabilitatea biofizică este se referă la impactul hazardelor naturale și este adesea evaluată prin nivelul pagubelor suferite de un sistem în urma impactului. De asemenea, sunt luate în considerare și caracteristicile hazardelor, precum magnitudine, frecvență, durata de manifestare sau arealul afectat. Stabilirea indicatorilor este mai dificilă atunci când este evaluată dimensiunea internă a vulnerabilității (vulnerabilitatea socială sau socio-economică), respectiv caracteristicile intrinseci ale unităților de expunere care influențează impactul hazardelor naturale și răspunsul la situațiile de criză generate de evenimentele extreme. Evaluarea vulnerabilității sociale se realizează prin intermediul indicatorilor pentru capacitatea de răspuns și adaptare (ex. accesul la educație, la informație și la resurse financiare, sisteme de protecție socială, servicii sanitare, existența alternativelor economice, dezvoltarea tehnologică, calitatea infrastructurii), rezultatele evidențiind grupurile sociale sau comunitățile cu cel mai mare grad de vulnerabilitate.

Procesul de selecție și agregare a indicatorilor este o provocare metodologică în sine, deoarece rezultatele trebuie să fie relevante atât pentru mediul academic, dar și pentru utilizatori (factorii de decizie sau populația locală). Deși nu există un set unic de indicatori pentru vulnerabilitate, după cum nu există o definiție universal acceptată a vulnerabilității la hazarde naturale și modificări ale mediului, rezultatele procesului de selecție a indicatorilor trebuie să îndeplinească câteva condiții minime, absolut necesare. Astfel, în scopul evaluării vulnerabilității la inundații în cadrul proiectului VULMIN vor fi selectați:

- Indicatori adecvați în raport cu profilul utilizatorilor, putând transpune în termeni simpli un context complex (pentru că, de obicei, utilizatorii vizați sunt factori de decizie și comunități locale, deci persoane din afara mediului academic).
- Indicatori adaptați scării de analiză.
- Indicatori care asigură comparabilitatea rezultatelor (fie la scară temporală – modul în care vulnerabilitatea unei entități teritoriale evoluează în timp, fie la scară spațială – comparații între diferite unități de expunere).
- Indicatori care reflectă multiplele dimensiuni ale vulnerabilității la evenimente extreme (expunere, sensibilitate, capacitate de adaptare).
- Indicatori adaptați contextului local.
- Indicatori robuști, pentru care rezultatele agregării nu sunt influențate/sunt puțin influențate de utilizarea diferitelor metode de agregare.

V.1. Sistem de indicatori VULMIN pentru evaluarea vulnerabilității la inundații a așezărilor rurale din Câmpia Banatului

Metodologia de evaluare a vulnerabilității la inundații propusă în cadrul proiectului VULMIN derivă din modelul conceptual al vulnerabilității utilizat în studiile referitoare la modificările globale ale mediului (Turner et al., 2003; Adger, 2006). Vulnerabilitatea la inundații a comunităților rurale din Câmpia Banatului este determinată nu doar de expunerea potențială la evenimente extreme, ci și de particularitățile socio-economice și culturale ale acestor comunități, care influențează potențialul impact al inundațiilor (*sensitivitatea comunităților rurale*) și capacitatea de răspuns și adaptare a indivizilor afectați sau a grupurilor sociale afectate.

Având în vedere complexitatea contextului local, pentru constituirea sistemului de indicatori, au fost luați în considerare cinci determinanți ai vulnerabilității (factori de mediu, sociali, economici, politici și instituționali).

În concordanță cu modelul conceptual menționat, proiectul VULMIN propune un indice al vulnerabilității rurale la inundații (IV_rI), care rezultă din agregarea datelor privind expunerea fizică la inundații (ex.: probabilitatea de producere a inundațiilor, severitatea acestora), cu indicatori ai vulnerabilității interne a sistemelor afectate (comunitățile rurale din Câmpia Banatului), după formula:

$$IV_rI = \text{Expunere} * \text{Vulnerabilitate_socioeconomică} * \text{Vulnerabilitate_ecologică}$$

Pentru dimensiunea socio-economică și ecologică a vulnerabilității rurale la inundații, au fost selectați 18 indicatori (Tabel 2), grupați în șapte categorii: capital uman, accesibilitate, caracteristicile locuințelor, capital cultural, bunăstare economică, dependență de agricultură și capital natural. Impactul inundațiilor și capacitatea de răspuns a comunităților studiate depind de caracteristicile locuințelor, de gradul de izolare al gospodăriilor, de accesul populației la informație, de nivelul veniturilor, de vârstă și dependență economică, de starea de sănătate a populației și infrastructura medicală disponibilă, de nivelul de educație și chiar de apartenența etnică (care influențează caracteristicile rețelelor sociale de suport și nivelul veniturilor). De asemenea, și potențialul impact asupra mediului (vulnerabilitatea ecologică – De Lange et al., 2010) a fost inclus în evaluare, ca urmare a implicațiilor indirecte asupra mijloacelor de trai ale populației și asupra capitalului cultural.

Tabel 2. Indicatori utilizați pentru evaluarea vulnerabilității la inundații a așezărilor rurale din Câmpia Banatului

Dimensiunea vulnerabilității la inundații	Criteriu de evaluare	Subcriteriu	Indicatori
Socială	Capital uman	Sănătate	Persoane cu dizabilități (% în populația totală)
			Nr. medici/1000 loc.
			Nr. paturi de spital/loc.
		Educație	Absolvenți de învățământ superior (% în totalul absolvenților)
			Nr. elevi/cadru didactic
	Vârstă	Vârstnici (>65 ani, % în populația totală)	
		Copii (<10 ani, % în populația totală)	
	Accesibilitate	Căi de comunicație	Densitatea drumurilor (km/km ²)
			Alimentarea cu apă potabilă
		Locuire	Materiale de construcție
Economică	Bunăstare economică	Nivelul veniturilor	Venit mediu al gospodăriilor
			Șomeri (% în totalul populației active)
			Beneficiari de ajutoare sociale (% în populația totală)
	Dependență de agricultură	Structura veniturilor medii ale gospodăriilor	Venituri din agricultură (% în venitul total al gospodăriilor)
Ecologică	Capital natural	Impact asupra mediului	Nr. arii protejate
			Areale expuse poluării cauzate de hazarde de tip na-tech (ha)

Sistemul de indicatori propus în această etapă va fi rafinat după încorporarea percepției stakeholderilor în evaluarea vulnerabilității la inundații. În acest scop, a fost proiectat un chestionar pentru colectarea datelor primare asupra vulnerabilității la inundații, la nivelul gospodăriilor din cinci așezări rurale localizate în Câmpia Banatului (Foeni, Giulvăz, Peciu Nou, Uivar și Otelec). Prin structura sa, chestionarul vizează o serie de variabile relevante pentru percepția populației asupra inundațiilor și asupra factorilor care definesc vulnerabilitatea locală la acest tip de hazard (Tabel 3).

Tabel 3. Date primare pentru evaluarea cauzală a vulnerabilității la inundații a așezărilor rurale din Câmpia Banatului

Subcapitole din chestionar	Variabile
Experiența anterioară	Directă și indirectă
Reabilitare post-dezastru	Reabilitare pe baza resurselor proprii și a rețelelor de suport social Reabilitare pe baza sprijinului acordat de autorități
Conștientizarea expunerii la inundații	Percepția asupra frecvenței inundațiilor și asupra cauzelor acestora Percepția asupra efectelor produse de evenimentele anterioare

Îngrijorare/Grad de teamă	Gradul de teamă față de posibilitatea producerii unor evenimente asemănătoare
Pregătirea populației și a autorităților pentru răspunsul la evenimente extreme	Autoevaluarea gradului individual de pregătire Măsuri necesare pentru pregătirea populației Măsuri necesare pentru pregătirea autorităților Responsabilitatea implementării acestor măsuri
Caracteristicile respondenților	Vârstă, gen, nivel de educație, ocupație, nivelul veniturilor, caracteristicile capului de familie, caracteristicile gospodăriei și ale locuinței

V.2. Sistem de indicatori VULMIN pentru evaluarea vulnerabilității la inundații a orașului Tecuci (studiu de caz: evenimentul hidrometeorologic din 5.09.2007)

Estimarea vulnerabilității locale a arealului urban Tecuci la viitura rapidă/inundațiile din luna septembrie 2007, propusă în cadrul proiectului VULMIN, a luat în calcul expunerea potențială a arealului la evenimente pluviometrice (regim pluviometric, cantități maxime cumulate în 24 ore) și hidrologice extreme (frecvența viiturilor), particularitățile geomorfologice ale arealului aferent orașului Tecuci (altitudini absolute, pante), precum și cele socio-economice, care influențează potențialul impact al inundațiilor (*sensitivitatea comunității urbane*) și capacitatea de răspuns și adaptare a indivizilor afectați sau a grupurilor sociale afectate. Ca și în studiul de caz Câmpia Banatului, pentru constituirea sistemului de indicatori ai vulnerabilității la inundații au fost luați în considerare factori determinanți ai vulnerabilității de natură socială, economică și ecologică:

- **indicatori ai vulnerabilității sociale:** numărul total de locuitori din zona afectată, numărul de locuitori peste 70 de ani, numărul de copii sub 3 ani;
- **indicatori ai vulnerabilității economice:** numărul total de case/gospodării afectate, numărul de poduri, lungimea totală de drumuri afectată, lungimea totală de căi ferate afectate, suprafața teren agricol afectat, suprafața păduri afectate, număr bovine/ porcine/ovine/ păsări/caprine/cabaline din zona afectată;
- **indicatori ai vulnerabilității mediului:** suprafețe protejate afectate, număr depozite cu deșeuri în arealul afectat.

Inundația catastrofală care a afectat orașul Tecuci în septembrie 2007 a constituit evenimentul ce a permis analiza fenomenologică (*a posteriori* sau retrospectivă) a vulnerabilității la inundații a acestui areal urban. Analiza a evidențiat rolul factorilor geografici, structurali și conjuncturali în evaluarea vulnerabilității la inundații a orașului, precum și a factorilor cu rol de diminuare a vulnerabilității.

VI. Poluarea apei în arealele inundabile din Câmpia joasă Timiș-Bega

În vara anului 2013, o echipă interdisciplinară formată din geografi, chimiști, specialiști mediu au efectuat o campanie de prelevare în Câmpia joasă Timiș-Bega, în care au fost prelevate **31** de probe de apă potabilă din: **11** stații de alimentare, **20** de fântâni și foraje de mare adâncime. Probele au fost prelevate din localitățile Sânmartinu Maghiar, Peciu Nou, Dinaș, Sânmartinu Sârbesc, Giulvăz, Rudna, Crai Nou, Ivanda, Otelec, Ionel, Foeni, Uivar, Pustiniș, Răuți. Majoritatea localităților sunt conectate la rețeaua de alimentare cu apă. În tabelul 5, sunt prezentate codurile și coordonatele geografice ale punctelor de prelevare.

Tabelul 5. Amplasarea punctelor de prelevare a probelor de apă potabilă în Câmpia joasă Timiș-Bega

Cod	Loc de prelevare	Coordonate		Tip apă
		Latitudine	Longitudine	
F21	Sânmartinu Maghiar, nr. 12	N: 45°38'25,3"	E: 020°55'08,9"	fântână
SA1	Peciu Nou	N: 45°36'32,3"	E: 021°04'15,8"	stație alimentare
SA2	Sat Dinaș	N: 45°38'48,5"	E: 021°00'22,7"	stație alimentare
F1	Peciu Nou, nr. 122	N: 45°36'27,0"	E: 021°03'58,2"	fântână
F2	Sat Dinaș, nr. 142	N: 45°39'12,6"	E: 021°00'18,9"	fântână
F3	Sânmartinu Sârbesc, grădiniță	N: 45°36'15,2"	E: 020°57'31,1"	fântână
SA3	Com. Giulvăz, Primărie	N: 45°32'46,1"	E: 020°59'07,1"	fântână
F5	Sat Rudna, nr. 99	N: 45°29'49,1"	E: 021°00'35,4"	fântână
F6	Sat Rudna, Centru satului	N: 45°29'42,0"	E: 021°00'39,1"	fântână
F7	Sat Rudna, nr. 308	N: 45°29'32,9"	E: 021°00'23,4"	fântână
SA4	Sat Rudna, nr. 294	N: 45°29'33,6"	E: 021°00'23,6"	stație alimentare
F8	Crai Nou, nr. 229	N: 45°29'06,3"	E: 020°59'35,7"	fântână
F9	Sat Ivanda, nr. 223	N: 45°34'13,6"	E: 020°56'22,6"	fântână
SA5	Sat Ivanda, lângă școală	N: 45°34'01,4"	E: 020°56'30,4"	stație alimentare
SA6	Sat Otelec, curtea Primăriei	N: 45°36'59,5"	E: 020°51'06,3"	stație alimentare
F10	Sat Otelec, str. Principală 22	N: 45°36'57,5"	E: 020°50'54,1"	fântână
F11	Sat Ionel, Pizzerie	N: 45°34'11,2"	E: 020°51'34,3"	fântână

F12	Sat Ionel, nr. 243	N: 45°35'06,9"	E: 020°51'46,7"	fântână
F14	Sat Foieni, Com. Foieni, Primărie	-	-	foraj
F15	Sat Crucești, Com. Foieni	-	-	stație alimentare
F16	Sat Foieni, Com. Foieni, la ieșire	-	-	fântână
SA7	Com. Uiuvar, Cismea Primărie	N: 45°39'30,6"	E: 020°54'23,8"	stație alimentare
SA8	Com. Uiuvar	N: 45°39'43,2"	E: 020°53'58,2"	stație alimentare
F19	Com. Uiuvar, nr. 125	N: 45°39'37,4"	E: 020°54'22,7"	fântână
SA9	Sat Pustiniș	N: 45°38'00,9"	E: 020°51'29,8"	stație alimentare
F20	Sat Pustiniș, nr. 92	N: 45°37'45,2"	E: 020°51'13,6"	fântână
SA10	Sânmartin Maghiar, nr. 11	N: 45°38'45,2"	E: 020°55'10,3"	stație alimentare
SA11	Răuți, cismea căminul cultural	N: 45°40'28,5"	E: 020°55'50,9"	stație alimentare
F22	Răuți, nr.53	N: 45°40'35,7"	E: 020°55'57,7"	fântână
F4	Sânmartinu Sârbesc	N: 45°36'09,6"	E: 020°57'13,4"	fântână
F13	Sat Ionel, nr. 243	N: 45°33'55,0"	E: 020°51'42,6"	fântână

Principalii indicatori anorganici determinați au fost: cloruri, fluoruri, azotiți, azotați, fosfați, sulfați, metale și metaloizi (Ca, Fe, Mg, Mn, Na, K, Cd, Cr, Cu, Co, Ni, Zn, Pb, As) și pesticide organoclorurate (din câteva probe de apă selectate). Rezultatele preliminare privind calitatea apei potabile în cele 14 localități situate în areale inundabile din Câmpia joasă Timiș-Bega indică următoarele:

- Valori normale pentru încărcătura cu pesticidele organoclorurate în toate probele prelevate.
- Depășiri ale CMA pentru azotați (50 mg/L) în apele de fântână prelevate din Peciu Nou și Foieni, iar pentru azotiți (0.5 mg/L) în fântâna din sat Foieni.
- Concentrațiile de sulfați și cloruri s-au situat sub valorile CMA de 250 mg/L în toate probele.
- Depășiri ale CMA pentru apă potabilă (0.1 mg/L) ale concentrațiilor de fosfați în 90% din probele analizate. Cele mai mari valori ale concentrațiilor de fosfați au fost determinate în apa de fântână din Sânmartinu Maghiar, Dinias, Rudna, depășirile fiind de aproximativ 50 de ori ale CMA.
- Gradul de încărcare cu metale care au CMA în apa potabilă (Fe, Cd, Cr, Cu, Ni și Pb) a fost sub valorile maxime admise (în majoritatea cazurilor, cu valori sub limita de cuantificare). Totuși, pentru Mn au fost înregistrate depășiri ale CMA (50 µg/L) în peste 75% din probele analizate. De asemenea, pentru metaloidul As au fost determinate depășiri ale CMA (10 µg/L) în peste 80% din probele analizate.

VII. Evaluarea vulnerabilității așezărilor, infrastructurii și mediului la inundații și hazarde naturale de tipul viiturilor rapide (flash-floods) în Carpații și Subcarpații de Curbură și Podișul Moldovei

VII.1. Carpații și Subcarpații de Curbură

Fenomenele hidrologice extreme produse în ultimele decenii în România scot în evidență faptul că societatea este afectată nu numai de viituri lente, produse pe râurile cu bazine hidrografice medii și mari, ci, în aceeași măsură, și de viituri rapide, caracteristice bazinelor mici, în general sub 200 km².

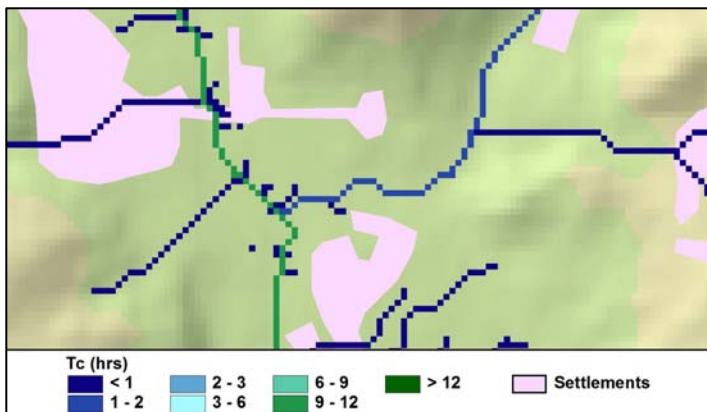
În această etapă, au fost obținute o serie de rezultate metodologice privind identificarea zonelor susceptibile de a fi afectate de viituri rapide în regiunea Carpaților și Subcarpaților de Curbură. Dificultatea identificării arealelor expuse și magnitudinea fenomenelor rezidă în marea variabilitate a modului de formare a interdependenței factorilor declanșatori, și în primul rând a caracteristicilor ploii. În literatura de specialitate se regăsesc diferite valori ale cantității și duratei ploii torențiale generatoare de viituri rapide, un exemplu fiind pragul de 100 mm căzuți în maxim 3 ore (Drobot și Chendes, 2008). Există însă și alți factori fizico-geografici care se suprapun ploii și declanșează sau favorizează viiturile rapide, precum: suprafața bazinului și forma acestuia, panta versanților și a cursului de apă, utilizarea terenului, textura și permeabilitatea solului, litologia etc.

Regiunea analizată pentru dezvoltarea metodologiilor și procedurilor de evaluare a susceptibilității la viituri rapide este sectorul subcarpat și montan al bazinelor hidrografice Teleajen și Buzău, un spațiu de circa 5500 km². Viituri rapide s-au produs în bazinul Bâsca Chiojdului, însă cea mai cunoscută este cea produsă în bazinul hidrografic Nehoiu în iulie 2004, care a afectat 300 case și numeroase obiective de infrastructură.

Considerăm că un prim indicator asupra potențialului de formare a viiturilor rapide este **timpul de concentrare (T_c)**, definit ca cel mai mare 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. Pentru determinarea timpului de concentrare a fost dezvoltată o procedură care utilizează o serie de funcții GIS de analiză spațială, în special funcția „Weighted Flow Accumulation” (ponderarea acumulării pe liniile de curgere). Determinarea timpului de concentrare se bazează pe lungimea cursului principal (m), panta medie a bazinului (%), Curve Number și capacitatea maximă de retenție a apei. O problemă

încă nerezolvată este legată de determinarea pe format grid a lungimii cursului principal (cel mai lung curs de apă în fiecare celulă de drenaj). Pentru moment s-a făcut o corelație între suprafața bazinului și lungimea cursului pe baza datelor râurilor cadastrate. Pentru determinarea suprafeței bazinului în fiecare punct al gridului, numărul de celule acumulate (drenate) în fiecare celulă, cu alte cuvinte numărul de celule care formează bazinul de recepție, este multiplicat cu suprafața unei celule (30m x 30 m = 0,0009 kmp).

Cel mai utilizat prag este cel de 6 ore (Lóczy et al., 2012). Totuși, nu toate liniile de drenaj situate sub acest prag sunt susceptibile de a fi afectate de viituri rapide urmate de consecințe socio-economice. Astfel, cele cu timp mic de răspuns își adună apele de pe suprafețe reduse, debitul format fiind insuficient pentru a produce pagube (Fig. 8).



Ca indicator la nivelul localităților se poate utiliza număr de celule cu timp de concentrare mai mic de 6 ore. În cazul în care se va stabili un prag minim pentru timpul de concentrare care poate genera un debit suficient de mare pentru a produce efecte considerabile (spre exemplu o oră), atunci zona susceptibilă va fi cea cuprinsă între T_c minim și $T_c = 6$ ore.

Fig. 8. Timpul de concentrare în zona confluenței Buzău - Sibiciu

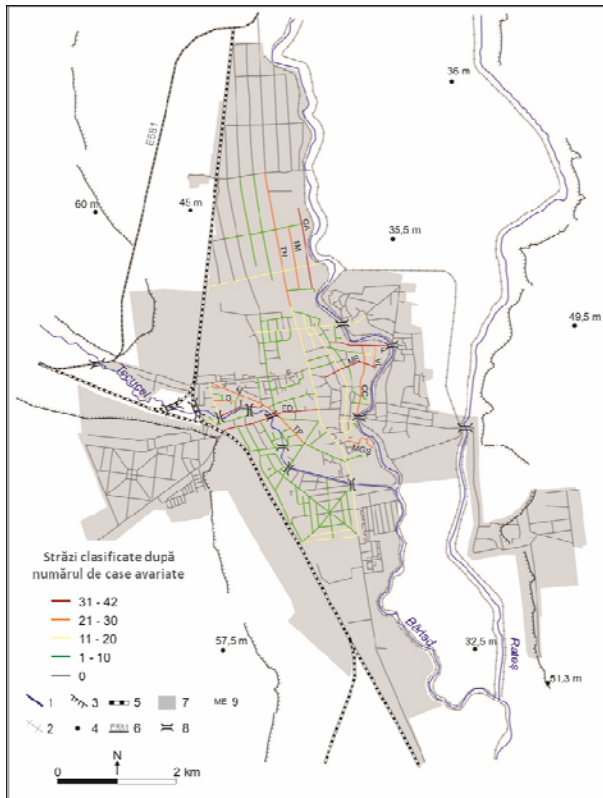
O altă abordare este cea a **determinării susceptibilității la viituri rapide pe baza unor factori fizico-geografici generatori**. Într-o primă etapă de evaluare, au fost utilizați: clasele de soluri, gradul de împădurire, panta terenului, utilizarea terenului, litologia, forma bazinului și suprafața bazinului hidrografic. Acești parametri sunt evaluați și transformați în clase de favorabilitate, în final rezultând o informație discretizată a susceptibilității de producere a viiturilor rapide.

A fost elaborată și o **metodă semi-cantitativă**, bazată pe scurgerea maximă înregistrată la stațiile hidrometrice. Pentru ca acest parametru să poată fi regionalizat, a fost realizată o evaluare multi-variata cu principalii factori generatori de viituri rapide: altitudinea (E), indicele Curve Number (CN), suprafața bazinului (A) și panta acestuia (S). Parametrul ECNAS a fost stabilit de forma $(E^{0.25} \times CN^3 \times S^{1.5}) / (10^4 \times A)$. Prin urmare, există o corelație directă între scurgerea maximă și parametrii E, CN și S și inversă cu A.

Debitele maxime, generate de ploi extreme, vor fi evaluate și punctual, în localitățile cele mai susceptibile la viituri rapide. În acest scop, a fost realizată o campanie de teren în care au fost realizate un număr de 33 profile transversale.

VII.2. Podișul Modovei (Câmpia Tecuciului – orașul Tecuci). Studiu de caz: inundațiile din septembrie 2007

În luna septembrie 2007, orașul Tecuci a fost afectat de o inundație cu consecințe sociale și economice deosebit de grave, la originea căreia au stat ploile torențiale căzute în Podișul Bârladului, care local au generat viituri rapide și creșteri semnificative ale debitelor și nivelurilor pe râurile Tecucel, Bârlad și canalul Rateș. În după-amiaza zilei de 5 septembrie 2007, în numai 5 ore (între orele 16 și 21), nivelul apei la stația hidrometrică Tecuci (râul Tecucel) a crescut cu 525 cm, în timp ce debitul a ajuns de la 0,54 m³/s la 183 m³/s. Nivelurile și debitele înregistrate la această stație hidrometrică au atins valori istorice, depășind cotele și debitele de pericol (500 cm și respectiv, 40 m³/s). Viitura produsă pe râul Tecucel, coroborată cu precipitațiile bogate care au căzut pe teritoriul orașului Tecuci, au inundat zona intravilană în proporție de circa 60%, grosimea stratului de apă depășind 1-1.5 m. Conform evaluărilor Primăriei Orașului Tecuci volumul estimativ al pagubele materiale a fost de circa 6 milioane de Euro și s-a materializat prin: 2210 case afectate (dintre care 392 au distruse în totalitate), peste 120 de străzi avariate, precum și rețele de utilități publice. Viitura a produs decesul a 3 persoane.



Evaluarea vulnerabilității comunităților locale la viitura excepțională produsă pe râul Tecucel în toamna anului 2007 a fost evaluată ca fiind foarte ridicată. Cele mai afectate străzi din punct de vedere al numărului de case avariate au fost Focșa (42), Mihai Eminescu (36), Grigore Alexandrescu (36), Tecucel (34), Elena Doamna (34). Prin numărul mare al caselor avariate (peste 31), aceste străzi au fost încadrate în clasa cu cea mai mare vulnerabilitate la inundații (Fig. 9), în timp ce străzile Nicorești, Tudor Pamfilie, 1 Mai, Vasile Lupu, Tecuciul Nou, C. Conachi, Mr. Gh. Șonțu, Speranței s-au încadrat în categoria celor cu vulnerabilitate mare (între 21 și 30 case avariate).

Fig. 9. Vulnerabilitatea la inundații a străzilor din orașul Tecuci în funcție de numărul de case avariate. 1: cursuri de apă; 2: dig; 3: versant; 4: cotă altimetrică; 5: cale ferată; 6: drum european (E581); 7: perimetru construit (sursa: Google Earth); 8: pod; 9: denumiri de străzi: ME= Mihai Eminescu, F = Focșa, GA = Grigore Alexandrescu, T = Tecucel, ED = Elena Doamna, N = Nicorești, TP = Tudor Pamfilie, 1M = 1 Mai, VL = Vasile Lupu, TN = Tecuciul Nou, CC = C. Conachi, MGS = Mr. Gh. Șonțu, S = Speranței.

La șase ani de la evenimentul din septembrie 2007, 82% din numărul total de subiecți chestionați (în total 80) au apreciat că "viața lor a revenit la normal", deși 60% au încă vie în memorie inundația. Dacă în 2009, 98% dintre persoanele chestionate considerau că au un sentiment de teamă față de posibilitatea repetării unui eveniment similar, în 2013, ponderea lor a scăzut la 52%.

VIII. Întruniri VULMIN, pagina web a proiectului și activități de diseminare

În data de 9 octombrie 2013, la sediul Institutului de Geografie, a avut loc întâlnirea anuală a membrilor proiectului VULMIN (*Vulnerabilitatea așezărilor și mediului la inundații în România în contextul modificărilor globale ale mediului*). Întâlnirea a reunit reprezentanții celor patru instituții partenere și a avut ca scop prezentarea stadiului actual de realizare al activităților de cercetare în cadrul Etapei 2 a proiectului. Principalele probleme vizate în cadrul discuțiilor au fost legate de crearea unei baze de date privind evenimentele hidrologice majore și istorice produse la nivel național, structura unui portal de accesare a informațiilor legate de producerea inundațiilor în România, poluarea apei în arealele inundabile din Câmpia joasă Timiș-Bega, stabilirea de metodologii proprii proiectului de identificare a arealelor expuse la inundații și viituri rapide la nivel local, de delimitare a albiilor majore și a culoarelor inundabile la nivel național pe râurile principale și a unui set de indicatori de evaluare a vulnerabilității comunităților rurale și urbane la inundații. Fiecare partener a prezentat rezultatele obținute în decursul etapei 2 a proiectului, în concordanță cu activitățile în cadru cărora a fost implicat.

În scopul asigurării unuia dintre mecanismele care asigură interfața dintre „utilizatori” și „cerințe” prin intermediul proiectului VULMIN (ex. chestionarul de percepție a populației față de inundații) au fost prezentate rezultatele preliminare ale campaniei de teren dedicate evaluării percepției comunităților rurale și autorităților locale din arealele afectate de inundațiile din anul 2005 (Câmpia Banlocului – Câmpia Banatului), asupra modificărilor de mediu și a hazardelor naturale, vizând: modificările peisajului, modificările climatice, expunerea la evenimente extreme și calitatea apei (de suprafață și potabilă). Elementele de evaluare calitativă a vulnerabilității la inundații a populației din arealele rurale afectate în anul 2005 (un record istoric privind suprafața afectată de inundații și volumul pagubelor materiale înregistrate) au constituit un capitol distinct în cadrul campaniei de anchetă socială desfășurate în luna mai 2013, urmărindu-se următoarele aspecte:

- Experiența personală și rehabilitarea post-dezastru;
- Conștientizarea expunerii și temeri privind producerea inundațiilor;
- Măsuri pentru prevenirea și atenuarea efectelor inundațiilor;

- Cuantificarea unor indicatori relevanți pentru evaluarea vulnerabilității la inundații în arealul de studiu (ex. capitalul uman, accesibilitate, nivelul de trai, tipul de ocupație).

Pagina web a proiectului VULMIN

Domeniul înregistrat pentru site-ul proiectului VULMIN este <http://igar-vulmin.ro/> și este găzduit de ROMARG pentru o perioadă de 48 luni (25.09.2012 – 25.09.2016). În perioada de raportare 2012-2013, site-ul proiectului a fost actualizat în sub-linkul pentru pagina *Evenimente*, prin adăugarea descrierii campaniei de teren realizate în arealul studiului de caz Câmpia Banatului (20-24 mai, 2013) și a chestionarului utilizat în ancheta socială, precum și sinteza discuțiilor purtate în cadrul întâlnirii anuale a partenerilor VULMIN. Site-ul a fost completat cu secțiunea “Download” destinată utilizării interne între parteneri, accesul făcându-se pe baza unui cont de utilizator. Informațiile accesibile în cadrul acestei secțiuni sunt: logo-ul proiectului, harta distribuției spațiale a arealelor de studiu din cadrul proiectului, arhivă foto din timpul evenimentelor VULMIN și date de tip vector privind limitele arealelor de studiu selectate.

Activitățile de diseminare prin participarea la conferințe naționale și internaționale:

1. Popovici, Elena-Ana, Costache, Andra, Bălțeanu, D., Dogaru, Diana, Sima, Mihaela (2013), *Vulnerability assessment of rural communities to floods in the western part of Romania (Banat Plain)*, 13th SGEM GeoConference on Ecology, Economics, Education And Legislation, June 16-22, 2013, Albena, Bulgaria.
2. Costache, Andra (2013), *Influența variabilelor socio-demografice asupra percepției mediului. Studii de caz*, Conferința Societății Române de Geografie, 24 mai 2013, Timișoara.
3. Costache, Andra (2013), *O evaluare cantitativă a marginalizării sociale în România*, Sesiunea anuală de comunicări științifice Modificările mediului și dezvoltarea durabilă în bazinul inferior al Dunării, Academia Română, Institutul de Geografie, 5 iulie 2013, București.
4. Bălțeanu, D. (2013), *The EU Strategy for the Danube Region in a global environmental change context*, the First International Conference Danube-Black Sea 3E, Universitatea Dunărea de Jos, 19-20.09.2013, Galați.
5. Șenilă, Marin, Levei, Erika, Roman, Cecilia (2013), *Assessment of Cd, Zn and Cu mobility in soil from a polluted area using DGT technique*, DGT Conference 2013, Lancaster, UK, 8 -11 Iulie, 2013.
6. Nedelea, Al., Comănescu, Laura, Zaharia, Liliana, Săftoiu, Luminița (2013), *Mapping flood vulnerability. Case study: Tecuci Town (Romania)*, the 26th International Cartographic Conference, August 25-30, 2013, Dresda, Germany.
7. Comănescu, Laura, Nedelea, Al., Munteanu, Anca, Săftoiu, Luminița (2013), *Percepția efectelor inundațiilor din județul Galați din septembrie 2013 – considerații preliminare*, Environment, Society and Geospatial Technology, 16-17 Noiembrie 2013, București.
8. Chendeș, V. (2013), *Evaluarea spațială a susceptibilității la viituri rapide. Rezultate preliminare (Spatial assessment of flash-floods susceptibility. Preliminary results)*, Simpozionul Internațional “Sisteme Informaționale Geografice” - SIG pentru studiul și managementul sistemelor naturale și antropice, 11-12 octombrie 2013, Facultatea de Hidrotehnică, Geodezie și Ingineria Mediului a Universității Tehnice „Gh. Asachi”, Iași.

Activitățile de diseminare prin articole ISI:

1. Șenilă, M., Droic, A., Pintar, A., Roman, C. (2013), *Assessment of mercury availability in environmental samples using DGT and TD-AAS techniques*, Environmental Engineering and Management Journal (under revision).

Activitățile de diseminare prin lucrări publicate în volume de conferințe în curs de indexare ISI:

1. Nedelea, Al., Comănescu, Laura, Zaharia, Liliana, Săftoiu, Luminița (2013), *Mapping flood vulnerability. Case study: Tecuci Town (Romania)*, Proceedings of the 26th International Cartographic Conference, August, 2013, Dresda, Germany, 6 p.
2. Popovici, Elena-Ana, Costache, Andra, Bălțeanu, D., Dogaru, Diana, Sima, Mihaela (2013), *Vulnerability assessment of rural communities to floods in the western part of Romania (Banat Plain)*, SGEM2013 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-04-9 / ISSN 1314-2704, June 16-22, 2013, Vol. 1, 1161 - 1168 pp. (volum indexat ISI Web of Knowledge, Scopus, Proquest, EBSCOHost), DOI:10.5593/SGEM2013/BE5.V1/S20.152, <http://sgem.org/sgemlib/spip.php?article3404>.

Bibliografie selectivă

- Adger, N.W., Brooks N., Bentham G., Agnew M., Eriksen S., (2004), *New indicators for vulnerability and adaptive capacity*, Tyndall Centre for Climate Change Research, Technical Report 7, 122 p.
- Adger, W.N., (2006), *Vulnerability*, Global Environmental Change, 16, p. 268-281
- Birkmann, J., (2006), *Indicators and criteria for measuring vulnerability: theoretical basis and requirements*, în: Birkmann J, (ed.). *Measuring vulnerability to natural hazards Towards disaster resilient societies*. Tokyo: United Nations University, p. 55-77.
- Chendeș, V. (2007), *Scurgerea lichidă și solidă în Subcarpații de la Curbură*, Institutul de Geografie al Academiei Române, București, Teză de doctorat, coord. Zăvoianu I., 352 p.
- Chendeș, V. (2011), *Resursele de apă din Subcarpații de la Curbură. Evaluări geospațiale*, Ed. Academiei Române, București, 339 pp.
- Drobot, R., Chendeș, V. (2008), *Metodologie simplificată pentru identificarea bazinelor generatoare de viituri rapide*, în: Giurgiu, V., Clinciu, I. (ed.), *Silvologie*, vol. VI. Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale, Ed. Academiei Române, p. 265-284.
- Hinkel, J., (2011), *“Indicators of vulnerability and adaptive capacity”*: Towards a clarification of the science-policy interface, Global Environmental Change, 21, p. 198-208.
- Lange de, H.J., Sala S., Vighi M., Faber J.H., (2010), *Ecological vulnerability in risk assessment – a review and perspectives*, Sci. Total Environ., vol. 408, iss. 18, p. 3871-3879
- Patt, A.G., Schröter, D., de la Vega-Leinert, A.C., Klein, R.J.T., (2008), *Vulnerability research and assessment to support adaptation and mitigation: Common themes from the diversity of approaches*. In: Patt, A.G., Schröter, D., de la Vega-Leinert, A.C., Klein, R.J.T. (Eds.), *Environmental Vulnerability Assessment*. Earthscan, London, UK.
- Turner, B.L., Kasperson, R.E., Matson, A.P., McCarthy, J.J., Corell, R.W., Christensen, L., Eckley, N., Kasperson, J.X., Luers, A., Martello, M.L., Polsky, C., Pulsipher, A., Schiller, A., (2003), *A framework for vulnerability analysis in sustainability science*, Proceedings of the National Academy of Sciences, 100(14), p. 8074-8079.
- Wolf, S., (2012), *Vulnerability and risk: comparing assessment approaches*, Nat. Hazards, 61, p. 1099-1113.
- OM nr. 161/2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă, M. Of. nr. 511 din 13/06/2006.
- Legea nr. 458/2002 privind calitatea apei potabile - M.Of. nr. 552/29.07.2002.
- Legea nr. 311/2004 pentru modificarea și completarea Legii 458/2002 - M.Of. nr. 582/30.06.2004.
- OG 11/2010 pentru modificarea și completarea Legii nr. 458/2002 privind calitatea apei potabile, M.Of. nr. 69/29.01.2010.
- Legea nr.182/2011 privind aprobarea Ordonanței Guvernului nr. 1/2011 pentru modificarea și completarea Legii nr. 458/2002 privind calitatea apei potabile, M.Of. nr. 733/19.11.2011.
- OM nr. 756/1997 pentru aprobarea Reglementării privind evaluarea poluării mediului, M.Of. nr. 303bis/6.11.1997.