UNIUNEA EUROPEANĂ

Programul Operațional Capacitate Administrativă
Competența face diferența!

Instrumente Structurale 2014-2020

ROMÂNIA

ACORD DE PRESTĂRI SERVICII DE ASISTENȚĂ TEHNICĂ RAMBURSABILE PRIVIND ASISTENȚA TEHNICĂ PENTRU ELABORAREA PLANURILOR DE MANAGEMENT AL RISCULUI LA INUNDAȚII PENTRU ROMÂNIA (P170989)

Rezultatul Nr. 4

Raport privind asistența tehnică oferită MMAP pentru modelarea hazardului și a riscului la inundații, incluzând:

Rezultatul Nr. 4.1

Raport privind asistența tehnică oferită MMAP în pregătirea modelarii hidraulice 1D

Rezultatul Nr. 4.2

Raport privind asistența tehnică oferită MMAP în pregătirea modelarii hidraulice 2D

Rezultatul Nr. 4.3

Raport privind asistența tehnică oferită MMAP în pregătirea modelarii pluviale

Decembrie 2021

MINISTERUL MEDIULUI, APELOR ȘI PĂDURILOR

THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP

Declarație de declinare a răspunderii

Acest raport este un produs al Băncii Internaționale pentru Reconstrucție și Dezvoltare / Băncii Mondiale. Constatările, interpretările și concluziile exprimate aici nu reflectă neapărat punctele de vedere ale Directorilor Executivi ai Băncii Mondiale sau ale guvernelor pe care le reprezintă. Banca Mondială nu garantează pentru precizia datelor incluse în acest document.

Prezentul raport nu reprezintă neapărat poziția Uniunii Europene sau a Guvernului României.

Declarație privind drepturile de autor

Materialul din acest document intră sub incidența drepturilor de autor. Copierea și/sau transmiterea unui fragment din acesta, fără permisiune, ar putea reprezenta o încălcare a legilor în vigoare.

În vederea obținerii permisiunii de a copia sau republica orice secțiune a acestui document, vă rugăm să transmiteți o solicitare cu toate informațiile către: (i) Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor, (Calea Plevnei, nr. 46-48, Sector 1, București, România); sau către (ii) Grupul Băncii Mondiale România (Str. Vasile Lascăr, Nr. 31, Et. 6, Sector 2, București, România).

Raportul de față a fost elaborat în cadrul Acordului de Prestări Servicii de Asistență Tehnică pentru Elaborarea Planurilor de Management al Riscului la Inundații pentru România, încheiat între Ministerul Apelor și Pădurilor[1] și Banca Internațională pentru Reconstrucție și Dezvoltare la data de 16 octombrie 2019. Raportul corespunde Rezultatului nr. 4: *Raport privind asistența tehnică oferită MMAP pentru modelarea hazardului și a riscului la inundații, incluzând:*
Rezultatul Nr. 4.1
Raport privind asistența tehnică oferită MMAP în pregătirea modelarii hidraulice 1D
Rezultatul Nr. 4.2
Raport privind asistența tehnică oferită MMAP în pregătirea modelarii hidraulice 2D
Rezultatul Nr. 4.3
Raport privind asistența tehnică oferită MMAP în pregătirea modelarii pluviale,
conform Acordului menționat mai sus.

[1] Și-a modificat denumirea în Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor (MMAP) în luna noiembrie 2019.

Mulțumiri

Echipa dorește să mulțumească Guvernului României, mai ales doamnei Olimpia Simona Negru (Director al Direcției Managementul Riscurilor la Inundații și Siguranța Barajelor), domnului Altan Abdulamit (Director Adjunct al Direcției Managementul Riscurilor la Inundații și Siguranța Barajelor) și domnului Sorin Rîndașu (Director al Departamentului Situații de Urgență) și echipei acestuia din cadrul ANAR, precum și echipei INHGA pentru strânsa colaborare și îndrumarea tehnică generală pe întreaga perioadă de elaborare a prezentului raport privind modelarea hazardului și a riscului.
Autorii doresc să mulțumească în mod special lui Winston Yu (Manager de Practică, Practica Globală în Sectorul Apei din Europa și Asia Centrală, Banca Mondială) și Annei Akhalkatsi (Manager Național pentru România, Banca Mondială) pentru sugestii și îndrumare.

Prezentul raport a fost elaborat de către Amparo Samper Hiraldo (Specialist Senior Managementul Resurselor de Apă, Task Team Leader), Chris Fischer (Specialist Senior Managementul Resurselor de Apă, Task Team Leader), Elena Daniela Ghiță (Specialist Managementul Resurselor de Apă), Cosmin Feodorov (Analist de Proiect), precum și de către experții Gabriel Simion, Dragoș Gontariu, Todor Lambev, Aurelian Drăghia, Cristian Dinu, Niculina Florescu, Mădălin Dumitru, Cătălin Fusa, Mihai Pătrașcu, Jeronimo Puertas Agudo, Mihail Mateev, Edmund Penning-Rowsell, Mary-Jeanne Adler, Laura Tucan și Juan Fernandez Sainz. Echipa a beneficiat de asemenea de suportul logistic oferit de către Anastasia Gadja și respectiv Adrian Maniu.

Cuprins

Mulțumiri 3
Lista de Tabele 5
Lista de Figuri 5
Abrevieri 6
1. Introducere 7
2. Colectarea și evaluarea datelor, modelelor și metodelor în etapa de inventariere și ulterior 10
3. Scopul modelării hazardului și a riscului 12
   a) Scopul modelării hazardului 12
   b) Scopul modelării riscului 17
   c) Scopul pentru schimbările climatice 18
4. Metodologia privind modelarea hazardului și a riscului 18
   a) Metoda de modelare și cartografiere a hazardului 19
   b) Îmbunătățiri ale procesului de modelare a hazardului 21
   c) Schimbările climatice pentru modelarea hazardului 22
   d) Metoda de modelare și de cartografiere a riscului 26
   e) Îmbunătățiri privind modelarea riscului 27
   f) Schimbările climatice pentru modelarea riscului 31
5. Implementare și rezultate 33
   a) Datele de intrare pentru modelarea hazardului 33
   b) Rezultatele modelului pentru modelarea hazardului 35
   c) Rezultatele modelelor-pilot privind modelarea hazardului 36
   d) Datele de intrare pentru modelarea riscului 37
   e) Rezultatele modelării riscului 39
   f) Rezultatele modelelor-pilot aferente modelării riscului 41
   g) Controlul calității privind modelarea hazardului și a riscului 42
6. Instrumente și sesiuni de formare suplimentare pentru gestionarea datelor și rezultatelor modelării 45
   a) Politica de structurare și de denumire convențională a datelor 45
   b) Azure Data Lake 47
   c) Web Viewer (WV) 47
   d) Sesiuni de formare 48
7. Următorii pași 49

Lista de Anexe 51
Anexa 1: Scopul Modelării hazardului și a riscului 51
Anexa 2: Versiunea preliminară a politicii de structurare și denumire convențională a datelor 51
Anexa 3: Rapoarte privind datele hidrometeorologice 51
Anexa 4: Corelarea curbelor de pagube cu elementele expuse 51
Anexa 5: Modele de fișe de date pentru modelarea hazardului și a riscului 51
Anexa 6: Rezultatele modelului-pilot pentru fișa de date privind modelarea hazardului 51
Anexa 7: Sesiuni de formare 51
Anexa 8: Broșura privind HHRI pentru implicarea părților interesate 51

Lista de Tabele

Tabelul 1: Sectoarele APSFR-urilor în funcție de sursa de inundații și scopul modelării hazardului 13
Tabelul 2: APSFR-uri pentru care rezultatele din cadrul primului ciclu vor fi utilizate în cadrul modelării hazardului 15
Tabelul 3: Programele de modelare aferente APSFR-urilor care vor fi utilizate în cadrul celui de-al doilea ciclu pentru fiecare ABA. 16
Tabelul 4: Câteva dintre modelele existente din cadrul primului ciclu, care au fost analizate în cadrul Rezultatului 1. Rețineți faptul că numărul de modele nu coincide cu numărul de APSFR-uri 16
Tabelul 5: Detalii legate de modelul pentru APSFR Sărata. 36
Tabelul 6: Rezultatele pentru fiecare APSFR 40

Lista de Figuri

Figura 1: Profil transversal cu limita de inundabilitate pentru PAD de 0,1 % - linia portocalie și limita de inundabilitate pentru 1% - linia verde și prelungirea acesteia pentru a coincide cu extinderea limitei de inundabilitate pentru PAD de 0,1% - linia portocalie 24
Figura 2: Captură de ecran cu interfața pentru utilizator din instrumentul ArcGIS dezvoltat pentru generarea datelor Raster privind Adâncimile Apei pentru scenariul PAD de 1%+CC 25
Figura 3: Exemplu de date Raster privind Adâncimile Apei pentru scenariul PAD de 1%+CC și extinderea zonelor inundabile cu PAD de 1% și respectiv PAD de 0,1% 25
Figura 4: Clasele de pagube 26
Figura 5: Schema simplificată a instrumentului de calcul 28
Figura 6: Abordarea privind pragul de inundare a clădirilor pentru inundațiile pluviale și cele provocate de viituri rapide 29
Figura 7: Abordarea privind pragul de inundare a clădirilor pentru inundațiile fluviale și marine 30
Figura 8: Situația privind clădirile cu destinație nerezidențială (nu se realizează nicio ajustare de 0,3 m în punctul în care sunt inițiate pagubele provocate de inundații) 30
Figura 9: Curba de pagube în funcție de probabilitate anuală de depășire, aria de sub curbă reprezintă Pagubele Anuale Preconizate (EAD) 31
Figura 10: Procesul de ajustare agreat pentru integrarea schimbărilor climatice în calculul EAD 32
Figura 11: Locația APSFR Sărata 37
Figura 12: Seturile de date de intrare pentru elaborarea Hărților de Risc la Inundații 38
Figura 13: Rezumatul corelărilor dintre categoriile bazei de date de expunere și curbele de pagube 39

Figura 14: Structura datelor de prim nivel *46*
Figura 15: Pagina de pornire pentru WV *48*

Abrevieri

ABA	Administrația Bazinală de Apă
ACB	Analiza Cost-Beneficiu
ADL	Azure Data Lake
AMC	Analiza Multi-Criterială
ANAR	Administrația Națională ”Apele Române”
ANCPI	Agenția Națională de Cadastru și Publicitate Imobiliară
ANM	Administrația Națională de Meteorologie
APSFR	Areas of Potential Significant Flood Risk - Zone cu Risc Potențial Semnificativ la Inundații
BM	Banca Mondială
CC	Controlul Calității
CE	Comisia Europeană
DB	Dike breach- Breșă la diguri
DI	Directiva UE privind Inundațiile
DSM	Digital Surface Model - Modelul Digital al Suprafeței
DTM	Digital Terrain Model - Modelul Digital al Terenului
EAD	Expected Annual Damage – Pagube Anuale Preconizate
EPRI	Analiza Preliminară a Riscului la Inundații
F	Sursă de inundații fluviale
FF	Flash Flood - Sursă de inundații din viituri rapide
GIS	Geographic Information systems- Sisteme Informaționale Geografice
HHRI	Hartă de Hazard și de Risc la Inundații
ID	Identificator
IDF	Intensitate-Durată-Frecvență
IGSU	Inspectoratul General pentru Situații de Urgență
INHGA	Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor
INSPIRE	Infrastructura pentru Informații Spațiale în Comunitatea Europeană
MMAP	Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor
PAD	Probabilitatea Anuală de Depășire
PM	Program de Măsuri
PMRI	Plan de Management al Riscului la Inundații
PTSD	Post-traumatic Stress Disorder - Tulburarea de stres post-traumatic
RAS	Reimbursable Advisory Service – Servicii de Asistență Tehnică Rambursabile
UoM	Units of Management - Unitatea de Management
WDR	Water Depth Raster - Date raster privind adâncimile apei
WDRC	Water Depth Raster Calculation – Calcularea Datelor raster privind Adâncimile Apei
WEM	Water Elevation Map – Hartă privind adâncimea apei
WISE	Water Information System for Europe (EU) - Sistem informațional european privind apele (UE)
WTS	Web Terrain Server
WV	Web Viewer – Vizualizatorul Web

1. Introducere

Prezentul "Raport privind asistența tehnică oferită MMAP pentru modelarea hazardului și a riscului la inundații" (denumit în continuare "Raportul") reprezintă Rezultatul nr. 4, după cum este specificat în Acordul de Servicii de Asistență Tehnică Rambursabile (RAS) semnat între Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor (MMAP) și Banca Mondială (BM) la data de 16 octombrie 2019, cu scopul de a oferi "**Asistență Tehnică pentru Elaborarea Planurilor de Management al Riscului la Inundații (PMRI) pentru România**" (denumit în continuare "Proiectul"). Obiectivul general al acestui Serviciu de Asistență Tehnică Rambursabilă este acela de a sprijini Guvernul României în procesul de consolidare a capacității Ministerului Mediului, Apelor și Pădurilor (MMAP) și a Administrației Naționale "Apele Române" (ANAR) în parcurgerea etapelor a doua și a treia aferente celui de-al doilea ciclu de implementare a Directivei privind Inundațiile 2007/60/CE). Obiectivul general al acestui Serviciu de Asistență Tehnică Rambursabilă este acela de a sprijini Guvernul României în procesul de consolidare a capacității Ministerului Mediului, Apelor și Pădurilor (MMAP) și a Administrației Naționale "Apele Române" (ANAR) în parcurgerea etapelor a doua și a treia aferente celui de-al doilea ciclu de implementare a Directivei privind Inundațiile 2007/60/CE. Mai exact, BM va sprijini România în procesul de elaborare a Hărților de Hazard și de Risc la Inundații (HHRI) și respectiv a Planurilor de Management al Riscului la Inundații (PMRI), contribuind astfel la îmbunătățirea capacităților naționale de management al riscului la inundații.

Componenta 1 a Proiectului, inventarierea, a fost finalizată prin livrarea **Rezultatului nr. 1, Raport privind inventarierea și planul de lucru** în luna aprilie 2020. În etapa de inventariere, Banca Mondială, împreună cu MMAP și ANAR, a efectuat o evaluare aprofundată a capacităților României cu privire la managementul riscului la inundații și a analizat modul de implementare a Directivei UE privind Inundațiile (DI) la nivel național. Aceasta a inclus o analiză a Evaluării Preliminare a Riscului la Inundații aferente primului ciclu (raportat către Comisia Europeană (CE) în 2012) și respectiv a celui de-al doilea ciclu de implementare (raportat către CE în 2019), precum și a Hărților de Hazard și de Risc la Inundații din primul ciclu de implementare pentru România (raportat către CE în 2014) și a celor 12 Planuri de Management al Riscului la Inundații, câte unul pentru fiecare dintre cele 11 Administrații Bazinale de Apă și unul pentru fluviul Dunărea (raportate către CE în 2016). Această analiză a inclus și un studiu complex privind disponibilitatea și calitatea datelor necesare în cadrul Proiectului. În baza acestei analize complete, BM a întocmit un plan de lucru detaliat cu scopul de a oferi României asistență tehnică pentru elaborarea HHRI și respectiv a PMRI aferente celui de-al doilea ciclu în cadrul procesului de implementare a RAS, până în decembrie 2022 și extins acum până în iunie 2023.

Strategia care stă la baza acestui plan de lucru, după cum a fost agreată în etapa de elaborare a Proiectului din 2019, a fost axată pe două activități importante: Asistență acordată în elaborarea orientării metodologice (Rezultatul nr. 2, Raport privind revizuirea și actualizarea abordărilor metodologice furnizate către MMAP privind următoarele: (i) metodologia pentru evaluarea daunelor; (ii) metodologia pentru evaluarea hazardului și a riscului la inundații; (iii) revizuirea catalogului de măsuri de management al riscului la inundații; (iv) metodologia pentru evaluarea impactului lucrărilor hidrotehnice asupra ecosistemelor; (v) metodologia pentru analiza cost-beneficiu; (vi) metodologia pentru analiza multi-criterială; și (vii) metodologia pentru prioritizarea măsurilor și a Proiectelor), raport livrat în octombrie 2020 și asistență tehnică pentru constituirea bazelor de cunoștințe (Rezultatul nr. 3, Raport privind datele tehnice colectate), raport livrat în septembrie 2021. Aceste două livrabile reprezintă baza pentru oferirea asistenței tehnice cu privire la restul livrabilelor Proiectului: modelarea hazardului și a riscului la inundații, după cum este aceasta

descrisă în prezentul raport (Rezultatul nr. 4, Raport privind asistența tehnică oferită MMAP pentru modelarea hazardului și a riscului la inundații), asistență tehnică în elaborarea versiunilor preliminare ale HHRI (Rezultatul nr. 5, Raport privind asistența oferită MMAP în pregătirea versiunilor preliminare ale HHRI), asistența tehnică în elaborarea versiunilor preliminare ale celor 12 PMRI (Rezultatul nr. 6, Raport privind asistența oferită MMAP pentru pregătirea a 12 versiuni preliminare ale Planurilor de Management al Riscului la Inundații pentru consultarea publică) și a versiunilor finale ale celor 12 PMRI (Rezultatul nr. 7, Raport privind asistența oferită MMAP pentru pregătirea celor douăsprezece (12) versiuni preliminare finale ale Planurilor de Management al Riscului la Inundații), precum și pentru consolidarea capacității administrative în domeniul gospodăririi apelor (Rezultatul nr. 8, Raport privind asistența tehnică furnizată MMAP și ANAR pentru consolidarea capacității administrative a acestora în gospodărirea apelor).

Abordările metodologice, care fac pare din **Rezultatul nr. 2[2] livrat în luna octombrie 2020,** au avut la bază activitatea derulată de către România în primul ciclu de implementare a DI, îmbunătățind metodele de valorificare ale celor mai bune practici internaționale și ale statelor membre UE, acoperind ceea ce lipsește și luând în considerare disponibilitatea și calitatea datelor. Noul cadru metodologic constă în următoarele: (i) metodologia pentru Modelarea și Cartografierea Hazardului, (ii) metodologia pentru Evaluarea Pagubelor și Pierderilor Provocate, (iii) metodologia pentru Hărțile de Risc, și (iv) metodologia pentru Elaborarea Programelor de Măsuri. Acest cadru metodologic va fi utilizat în cadrul Proiectului ca bază pentru realizarea modelării în cadrul Rezultatului nr. 4 (prezentul raport), a hărților hazard și de risc la inundații în cadrul Rezultatului nr. 5, precum și a planurilor în cadrul Rezultatului nr. 6 și respectiv Rezultatului nr. 7, utilizând datele existente și cele colectate recent, după cum au fost acestea raportate în cadrul Rezultatului nr. 3.

Raportul privind datele tehnice colectate, **Rezultatul nr. 3 livrat în septembrie 2021,** prezintă succint munca depusă, care a stat la baza colectării și generării noilor seturi de date, precum și activitățile derulate pentru colectarea, reorganizarea și evaluarea datelor existente (e.g., datele din cadrul primului ciclu de implementare a DI, precum și din alte proiecte). Aceste date sunt utilizate pentru realizarea modelării hazardului și a riscului, ca parte din prezentul raport, și pentru elaborarea hărților și planurilor, ca parte din următoarele rezultate.

Directiva UE privind Inundațiile solicită statelor membre să elaboreze HHRI ca parte a celui de-al doilea ciclu de implementare a acestei Directive. Rezultatele aferente finalizării celei de a doua etape a implementării DI, și anume HHRI, sunt esențiale pentru elaborarea Programului de Măsuri (PM), care va aborda reducerea riscului la inundații în cadrul PMRI. Hărțile trebuie elaborate pentru toate cele 526 de Zone cu Risc Potențial Semnificativ la Inundații – Areas with Potential Significant Flood Risk (APSFR) definite în Evaluarea Preliminară a Riscului la Inundații (EPRI) și respectiv 9 non-APSFR-uri, conform metodologiilor aprobate și utilizând volumul semnificativ de noi date colectate în cadrul proiectului, datele disponibile din cadrul primului ciclu de implementare, precum și din cadrul altor proiecte. Aceste date includ date meteorologice și hidrologice, date topografice, Modele Digitale ale Terenului (DTM), studii batimetrice, precum și informații privind infrastructura existentă pentru protejarea împotriva inundațiilor și datele de expunere și cele privind pagubele provocate. În plus, modelarea hazardului și a riscului trebuie realizată pentru toate sursele de

[2] *Rețineți faptul că, în conformitate cu Acordul Legal, Rezultatul nr. 2 include șapte metode care sunt acoperite de cele trei metode realizate la final și menționate în text. Cele șapte metode sunt următoarele: (i) metodologia pentru evaluarea daunelor; (ii) metodologia pentru evaluarea hazardului și a riscului la inundații; (iii) revizuirea catalogului de măsuri de management al riscului la inundații; (iv) metodologia pentru evaluarea impactului lucrărilor hidrotehnice asupra ecosistemelor (v) metodologia pentru analiza cost-beneficiu; (vi) metodologia pentru analiza multi-criterială; și (vii) metodologia pentru prioritizarea măsurilor și a Proiectelor.*

inundații definite în cadrul EPRI, și anume fluvială, pluvială, viituri rapide (*flash floods*), breșe la diguri și marină cu integrarea schimbărilor climatice. Zona de modelare a hazardului include 321 APSFR-uri și non-APSFR-uri. Pentru restul de 214 APSFR-uri, hărțile existente din cadrul primului ciclu vor fi utilizate pentru integrarea schimbărilor climatice. Acestea acoperă 535 APSFR-uri și non-APSFR-uri. La final, modelarea va constitui baza pentru realizarea HHRI.

În cadrul primului ciclu, a fost realizat un număr semnificativ de modele hidraulice sau au fost utilizate cele din proiectele anterioare. În etapa de inventariere a Proiectului, echipa BM a evaluat modelele existente care se suprapun cu scopul pentru modelare la nivel de Proiect și metodele utilizate. Prin urmare, a fost definit ca fiind adecvat un grup de modele ce urmează a fi utilizate în cadrul Proiectului cu câteva recomandări, iar altele au fost considerate ca nefiind adecvate pentru a fi utilizate în acest scop. Pe baza evaluării și clasificării modelelor existente, au fost definite cerințe și specificații suplimentare pentru noile metodologii. S-a agreat ca, pentru modelarea hazardului, să fie concepute modele noi, cu o singură excepție în cazul unei extinderi mici de 200 m.

În cazul modelării riscului, în cadrul primului ciclu, a fost efectuată doar o analiză calitativă, deoarece nivelul de detalii al datelor de expunere existente nu a fost suficientă pentru a realiza o analiză cantitativă. În cadrul acestui al doilea ciclu, în baza metodologiei aprobate și a datelor de expunere generate recent, evaluarea pagubelor inundațiilor și modelarea riscului la inundații vor fi finalizate în cadrul unei abordări cantitative pentru toate cele 535 APSFR-uri și non-APSFR-uri, după cum este specificat mai sus.

Prezentul Raport privind asistența tehnică oferită MMAP pentru modelarea hazardului și a riscului la inundații (Rezultatul nr. 4) prezintă succint eforturile depuse pentru elaborarea modelării hazardului și a riscului, utilizând noile metodologii pentru elaborarea HHRI. Conținutul și structura acestui raport au fost dezvoltate în cadrul acordului încheiat cu MMAP, ANAR și INHGA pentru a acoperi modelarea hazardului tuturor surselor de inundații, precum și modelarea riscului. Capitolul 2 explică în detaliu procesele de colectare și respectiv de evaluare a tuturor datelor și modelelor hidraulice existente, precum și metodele utilizate în primul ciclu și necesitățile pentru al doilea ciclu, realizate de către echipa BM la începutul Proiectului. Capitolul 3 detaliază scopul modelării hazardului și a riscului, după cum a fost aceasta definită împreună cu MMAP, ANAR și respectiv INHGA și descrie tipurile de modele pentru diferitele surse de inundații, probabilitățile agreate, precum și modul de integrare a schimbărilor climatice în procesul de modelare. Capitolul 4 explică în detaliu metodologia aprobată și modalitățile de îmbunătățire a acesteia. Capitolul 5 prezintă procesul de implementare și rezultatele care vor fi obținute, precum și controlul calității ce urmează a fi efectuat. Capitolul 6 descrie instrumentele suplimentare, precum și sesiunile de formare ce vor fi asigurate la nivelul României cu privire la utilizarea și gestionarea datelor privind modelarea, precum și a rezultatelor aferente. Capitolul 7 explică pașii următori și modul în care vor fi utilizate rezultatele modelării pentru elaborarea HHRI și respectiv a PMRI.

Realizarea modelării hazardului și a riscului a fost demarată în septembrie 2021 și se află încă în derulare, primele rezultate fiind deja supuse controlului final al calității și urmând a fi transmise la începutul lui 2022. După aprobarea modelelor de hazard pentru un APSFR, în baza acestora, va fi realizată și harta de risc la inundații pentru APSFR-ul respectiv. Transmiterea noilor HHRI corelate cu modelarea va fi etapizată până la finalizarea hărților tuturor APSFR-urilor pentru a face posibilă utilizarea hărților în timpul procesului de elaborare a PM și pentru a permite MMAP, ANAR și INHGA să inițieze, cât mai curând posibil, raportarea cu privire la hărți. Întregul proces de modelare pentru noile HHRI va fi finalizat înainte de livrarea Rezultatului nr. 5 și va fi transmis împreună cu acesta din urmă.

2. Colectarea și evaluarea datelor, modelelor și metodelor în etapa de inventariere și ulterior

În principal în etapa de inventariere, dar și în lunile următoare, BM a compilat și evaluat toate datele existente și modelele hidraulice disponibile care urmează a fi utilizate în cadrul celui de-al doilea ciclu de implementare al HHRI și PMRI. Această activitate a avut drept rezultat identificarea deficiențelor cu privire la date și la modelarea hidraulică, pentru a fi soluționate în cadrul Proiectului. Datele lipsă cu privire la DTM, Modelul Digital al Suprafețelor(DSM), ortofotoplanuri și profilele transversale, precum și datele de expunere lipsă au fost acoperite în cadrul Rezultatului nr. 3 al Proiectului. Informații detaliate cu privire la datele noi și la cele existente, inclusiv o descriere a datelor de expunere, pot fi consultate în Raportul privind datele tehnice colectate (Rezultatul nr. 3). În plus, în etapa de inventariere, au fost evaluate metodele utilizate în cadrul primului ciclu pentru modelarea și cartografierea hazardului și a riscului la inundații și au fost stabilite cerințele pentru noile metodologii. Pentru detalii poate fi consultat Rezultatul nr. 2.

Scopul modelării hazardului și a riscului a fost comunicat BM la începutul Proiectului de către INHGA și respectiv ANAR, acesta fiind actualizat în iulie 2020. Numărul total de APSFR-uri și non-APSFR-uri care vor fi supuse modelării hazardului este de 321. Acesta a fost definit în baza rezultatelor din cadrul implementării aferente primului ciclu, la final propunându-se pentru modelarea detaliată a hazardului (i) APSFR cu modelare hidraulică simplificată în cadrul primului ciclu, (ii) APSFR noi din ciclul al doilea pentru care nu a fost realizată nicio modelare hidraulică, (iii) au fost realizate modele hidraulice detaliate, însă breșele la diguri sau extinderile de modele au fost propuse în acest al doilea ciclu. BM a evaluat toate modelele existente din cadrul celei de a treia categorii care ar putea fi utilizate în acest al doilea ciclu de implementare. În cazul modelării riscului, s-a propus ca scopul să acopere toate cele 535 APSFR-uri și non-APSFR-uri, utilizând noua metodologie și datele de expunere pentru realizarea evaluării cantitative a riscului la inundații. De reținut faptul că în cadrul primului ciclu a fost realizată doar o evaluare calitativă a riscului la inundații.

Modelarea hazardului utilizată și generată în cadrul primului ciclu a fost realizată de către diferite firme de consultanță la nivelul fiecărei Administrații Bazinale de Apă (ABA) și respectiv pentru fluviul Dunărea. Astfel, fiecare Unitate de Management (UoM) și-a elaborat propriul scop, propriile cerințele privind modelele și livrabilele, care au dus la obținerea unor rezultate neomogene la nivel național. De exemplu, anumite ABA-uri dispuneau de modele funcționale cu datele de intrare utilizate complete, cu documentații detaliate, în timp ce în alte cazuri, erau disponibile doar rezultatele modelelor și rapoartelor. Această realitate a făcut ca evaluarea calității modelelor și rezultatelor să devină o sarcină extrem de dificilă și consumatoare de timp, care a durat mai mult decât a fost preconizat. Astfel, activitatea a continuat și după etapa de inventariere până când au fost evaluate toate modelele necesare.

Numai în cadrul a 78 APSFR-uri dintr-un total de 321 APSFR-uri propuse pentru modelare, calitatea modelelor existente și rezultatele aferente au fost evaluate și considerate adecvate sau inadecvate pentru a fi utilizate în cadrul Proiectului. Ca urmare a evaluării, s-a concluzionat că 117 modele ar putea fi utilizate în cadrul celui de-al doilea ciclu. Au fost formulate recomandări de îmbunătățire a modelelor, precum actualizarea și validarea datelor de intrare, îmbunătățire a descrierii structurilor existente în zonele inundabile și a calibrării.

Au fost evaluate modelele hidraulice și rezultatele aferente, analizând datele de intrare (formatul și calitatea structurii), modelele hidraulice (metodologie, abordare și tipul de programe (software) utilizate etc.) și rezultatele modelării (date raster privind adâncimile apei (WDR), hărți, rapoarte etc.). Unele modele au fost evaluate în baza datelor de intrare, a tipului de model folosit, a rezultatelor și documentelor, iar în alte cazuri, utilizând doar rezultatele și rapoartele. Concluziile evaluării au indicat că în anumite cazuri:

(i) DTM și profilele transversale nu aveau precizia adecvată pentru a putea obține rezultate bune în cadrul modelării, (ii) Schemele aferente modelelor erau neadecvate în principal în albiile majore, (iii) validarea și calibrarea erau neadecvate din cauza lipsei datelor sau din cauza calității necorespunzătoare a acestora, (iv) au fost concepute modele cu date neactualizate care nu reflectă situația actuală, (v) toate modelele au fost concepute în regim permanent de curgere, (vi) structurile hidraulice nu au fost definite în mod corespunzător în cadrul modelelor, (vii) au fost luate în considerare doar sursele de inundații fluviale, (viii) schimbările climatice nu au fost integrate în niciunul dintre modele, și (ix) WDR care urmau a fi utilizate în cadrul acestui ciclu au fost transmise în formate diferite, iar peste 70% nu corespundeau limitei de inundabilitate (ca formă și lungime) raportate către CE, cauzate, în general, de procese de generalizare/corectare a informațiilor de tip vector in vederea raportării din cadrul Ciclului I. Rețineți faptul că un volum semnificativ de WDR a fost conceput în cadrul a diferite proiecte și acest lucru a fost realizat înainte de definirea APSFR-urilor.

Rezultatele evaluării au confirmat scopul anticipat al modelării hazardului și a riscului la inundații agreat în perioada de pregătire a Proiectului. În plus, acestea au fost oferite informații și concluzii utile cu privire la posibila utilizare a modelelor existente pentru realizarea modelării hazardului și a hărților aferente. Aceste informații au fost utilizate pentru a stabili dacă este necesară conceperea de noi modele sau dacă pot fi utilizate modele existente pentru realizarea modelării hazardului la inundații. Decizia exactă privind tipul de model pentru fiecare APSFR și sursă de inundație, nu a fost luată încă pentru toate APSFR-urile. Aceste informații vor fi furnizate în cadrul Rezultatului nr. 5, atunci când va fi finalizată activitatea de modelare a hazardului, mai exact anul viitor. Cu toate acestea, s-a agreat ca în aprox. 90% dintre cazuri, să fie concepute modele noi.

În etapa de inventariere, în urma evaluării metodelor de modelare a hazardului și a riscului la inundații din cadrul primului ciclu, s-a concluzionat după cum urmează: (i) este necesară elaborarea și aplicarea unor noi metodologii consecvente cu acoperire teritorială completă, (ii) metodologiile ar trebui să acopere toate noile surse de inundații definite în cadrul EPRI și să integreze schimbările climatice (iii) metodologiile ar trebui să includă o evaluare a pagubelor, inclusiv o baza de date ce include pagubele și pierderile provocate, precum și cartografierea cantitativă a riscului la inundații și (iv) metodologiile ar trebui să definească diferite abordări ale modelării, în funcție de disponibilitatea datelor. Metodologiile finale au fost agreate și aprobate de către MMAP, ANAR și respectiv INHGA și au fost transmise în cadrul Rezultatului nr. 2 al Proiectului. Aceste metodologii sunt utilizate pentru realizarea modelării și respectiv a HHRI.

3. Scopul modelării hazardului și a riscului

În acest capitol, scopul modelării hazardului și a riscului, inclusiv modalitatea în care au fost integrate schimbările climatice din punct de vedere al scopului, va fi explicat în detaliu. În final, scopul modelării hazardului și a riscului include un total de 526 APSFR-uri și 9 non-APSFR-uri, pentru care sunt aplicate metodologiile aprobate pentru a realiza modelarea corespunzătoare, care va avea drept rezultat elaborarea HHRI. Cele 535 APSFR-uri și non-APSFR-uri corespund unui total de 574 sectoare de râuri, 3 APSFR din sursă marină, 1 APSFR interfluviu, 17 APSFR pluviale. Hărțile finale vor fi raportate către CE și vor fi utilizate pentru elaborarea PM, ca parte din PMRI.

a) Scopul modelării hazardului

Este dificil de definit scopul modelării și numărul de modele exprimat sub formă de simple cifre pentru un APSFR, deoarece lungimea unui APSFR variază (poate fi scurt (câțiva km) sau lung (sute de km)) de la ABA la ABA, și sursele, mecanismele și caracteristicile inundațiilor pot să difere de la un sector de râu la altul de-a lungul aceluiași APSFR. Mai mult decât atât, un APSFR poate acoperi un râu sau mai multe râuri. În plus, în cadrul unui APSFR, pot fi luate în considerare diferite surse de inundații, care chiar s-ar putea suprapune. În aceste cazuri, trebuie finalizate mai multe scenarii de modelare. Anumite APSFR-uri ar putea avea un model care să acopere întreaga lungime, iar altele necesită mai multe modele, în funcție de sectorul de râu sau sursa de inundații. Practic, pentru cel de-al doilea ciclu de implementare a DI, vor fi modelate 321 dintr-un total de 535 APSFR-uri și respectiv non-APSFR-uri pentru diferite surse și mecanisme de inundații, pentru mai multe Probabilități Anuale de Depășire (PAD), cu integrarea schimbărilor climatice într-una dintre acestea. Acesta corespunde unui număr de 360 de sectoare de rău, 3 coastal APSFRs, 1 interfluvial APSFR, 17 pluvial APSFRs. Pentru 214 de APSFR-uri, nu va fi realizată nicio modelare nouă, iar rezultatele din cadrul primului ciclu pentru modelarea hazardului vor fi utilizate pentru raportarea către CE.

În cadrul APSFR-urilor care urmează a fi supuse modelării, avem trei categorii pentru care s-a realizat modelarea hidraulică nouă: (i) APSFR-urile incluse în scopul modelării cu modele noi sau existente, (ii) APSFR-urile pentru care trebuie rulate încă o dată modelele existente pentru a obține rezultate, acest proces fiind denumit Calcularea Datelor Raster privind Adâncimile Apei (WDRC) și (iii) APSFR-urile care urmează a fi supuse modelării, pentru care există WDR, însă acestea nu acoperă întreaga lungime a APSFR-ului și trebuie finalizate, acest proces fiind denumit finalizarea WDR.

Pentru prima categorie de zone, modelarea corespunde unor sectoare ce includ 312 APSFR-uri. Vor fi generate următoarele surse de inundații și PAD-uri:

- 5 PAD-uri, respectiv de 33%, 10%, 1%, 0,5% și 0,1% utilizând hidrografe sintetice
- Suplimentar, PAD de 1% cu scenariul pentru schimbările climatice
- Aici este inclusă modelarea pentru inundațiile fluviale, viiturile rapide, inundațiile pluviale, breșe la diguri, inclusiv scenariul de referință și inundațiile marine.
- Pentru breșele la diguri, vor fi modelate doar 2 PAD-uri.
- Vor fi implementate două tipuri de abordări, în funcție de sursa de inundații, conform metodologiei aprobate, Nivel 1 pentru analiza mai avansată și respectiv Nivel 2 pentru evaluarea mai simplificată, atunci când datele disponibile sunt limitate.
- Observați faptul că 12 sectoare fac parte simultan din prima și respectiv a doua categorie, deoarece ambele categorii acoperă o parte dintr-un singur sector.

Pentru cea de-a doua categorie de zone, modelarea corespunde unui număr de 21 de sectoare aferente APSFR-urilor. Vor fi generate următoarele surse de inundații și PAD-uri:

- 3 PAD-uri, respectiv de 10%, 1% și 0,2% pentru curgerea în regim permanent.
- Suplimentar, PAD de 1% cu scenariul pentru schimbările climatice.
- Aici este inclusă modelarea exclusivă a inundațiilor fluviale.

Pentru cea de-a treia categorie de zone, modelarea corespunde unui număr de 48 de sectoare aferente APSFR-urilor. Vor fi generate următoarele surse de inundații și PAD-uri:

- 5 PAD-uri, respectiv de 33%, 10%, 1%, 0,5% și 0,1% utilizând hidrografe sintetice de Nivel 1 și respectiv 3 PAD-uri, și anume 10%, 1% și 0,1/0,2% de Nivel 2.
- Suplimentar, PAD de 1% cu scenariul pentru schimbările climatice de Nivel 1.
- Aici este inclusă modelarea exclusivă a inundațiilor fluviale.
- Vor fi implementate două tipuri de abordări, în funcție de sursa de inundații, conform metodologiei aprobate, Nivel 1 pentru analiza mai avansată și respectiv Nivel 2 pentru evaluarea mai simplificată, atunci când datele disponibile sunt limitate.

În Tabelul 1 de mai jos sunt prezentate sectoarele aferente APSFR-urilor, în funcție de sursa de inundații și categoria de zone acoperite, inclusiv PAD și hărțile obținute. În plus, în Tabelul 2, puteți găsi APSFR-urile pentru care vor fi utilizate rezultatele din cadrul primului ciclu. Rețineți faptul că în Tabelul 2 puteți găsi un număr de 112 APSFR-uri propuse pentru modelare în cadrul acestui ciclu, pentru care va fi necesară actualizarea hărților în baza rezultatelor existente din cadrul primului și celui de-al doilea ciclu. Aceasta corespunde unui număr de 448 hărți. În plus, există 214 APSFR-uri care nu au fost propuse pentru modelare în cadrul acestui ciclu, după cum a fost menționat anterior, deoarece hazardul rezultă din primul ciclu. Anvergura și complexitatea Proiectului sunt extrem de clare atunci când analizați aceste două tabele complexe, precum și tipologiile surselor de inundații, zona acoperită, precum și numărul de hărți obținute.

Tabelul 1: Sectoarele APSFR-urilor în funcție de sursa de inundații și scopul modelării hazardului

Metoda în funcție de sursa de inundații și categoria de zone acoperite	Sectoare aferente APSFR-urilor	Breșe la diguri	PAD-uri	Schimbări climatice (CC)	Hărți	Comentariu
Zona litorală - Nivel 1	1	x	5	1%+CC	6	Marină/ fluvială
Zona litorală - Nivel 2	2	x	5	1%+CC	12	Marină/ fluvială
Viituri rapide- Nivel 1	4	x	5	1%+CC	24	Combinarea surselor fluvială și pluvială
Viituri rapide- Nivel 2	37	x	5	1%+CC	222	Baza fiind sursa fluvială
Finalizare WDR - Nivel 1	26	x	5	1%+CC	156	Extindere > 1 km, sursa fluvială

Metoda în funcție de sursa de inundații și categoria de zone acoperite	Sectoare aferente APSFR-urilor	Breșe la diguri	PAD-uri	Schimbări climatice (CC)	Hărți	Comentariu
Finalizare WDR – Nivel 2	22	x	3	1%+CC	88	Utilizarea datelor aferente modelelor anterioare, fluvială
Calculare WDR	21	x	3	1%+CC	84	Utilizarea datelor aferente modelelor anterioare, sursa fluvială pentru curgere în regim permanent
Breșe la diguri-Modele de referință	113	x	min. 3	1%+CC	678	Sursa fluvială modele de referință
Breșe la diguri-Nivel 2		199	2		398	Scenarii de simulare a breșelor la diguri Nivel 2
Breșe la diguri-Nivel 1		12	2		24	Scenarii de simulare a breșelor la diguri Nivel 1
Pluvială-Nivel 1	17	x	5	1%+CC	102	Sursa urbană
Fluvială-Nivel 1 și 2	138	x	5		828	Sursa fluvială
Total	**381**				**2622**	

Tabelul 2: APSFR-uri pentru care rezultatele din cadrul primului ciclu vor fi utilizate în cadrul modelării hazardului

Tipul de APSFR-uri	APSFR	Breșe la diguri	PAD-uri	Schimbări climatice (CC)	Hărți	Comentariu
În cadrul APSFR-urilor care vor fi supuse modelării, actualizarea extinderii arealelor inundabile în baza rezultatelor din cadrul primului și celui de-al doilea ciclu	112	x	min. 3	CC	448	În cadrul APSFR-urilor supuse modelării, sursa fluvială, viituri rapide și breșe la diguri
În cadrul APSFR-urilor care nu vor fi supuse modelării, vor fi utilizate hărțile din cadrul primului ciclu	214	x	min. 3	CC	1092	

Se preconizează realizarea unui număr minim de 381 de modele pentru a acoperi întreaga zonă aferentă Proiectului, cele 321 de APSFR-uri propuse pentru modelare. După cum s-a menționat anterior, în funcție de scenariile aferente ASPFR-urilor, de lungimea și structura acestora, ar putea fi generate mai multe modele la nivel de APSFR. Numărul exact de modele, tipurile, precum și modelul actual și rezultatele aferente vor fi definite și comunicate în cadrul următorului livrabil al Proiectului, Rezultatul nr. 5.

Programele de modelare (software) utilizate în cadrul acestui ciclu de implementare a DI sunt: HEC-RAS, MIKE, SWAN, precum și Sistemele Informaționale Geografice - Geographic Information System (GIS) pentru modelarea zonei litorale de Nivel 2. Distribuția programelor de modelare la nivel de ABA este prezentată în Tabelul 3 de mai jos. Tipul de program care va fi utilizat a fost selectat în baza (i) solicitărilor formulate de către ANAR și respectiv INHGA, (ii) modelelor existente din cadrul primului ciclu, (iii) performanțelor și caracterului adecvat al programelor în funcție de sursă și de condițiile locale, (iv) timpului și a resurselor disponibile și (v) disponibilității licențelor și/sau expertizei beneficiarilor cu privire la utilizarea programelor de modelare respective.

Tabelul 3: Programele de modelare aferente APSFR-urilor care vor fi utilizate în cadrul celui de-al doilea ciclu pentru fiecare ABA.

Denumire ABA	Nr. sectoare APSFR	Program de modelare (Software) F/DB/FF/WDRC	Program de modelare (Software) Sursa Pluvială	Program de modelare (Software) Sursa Marină
RO-01 Banat	25	HEC-RAS	HEC-RAS	-
RO-02 Jiu	24	MIKE	HEC-RAS	-
RO-03 Olt	42	HEC-RAS	HEC-RAS	-
RO-04 Argeș-Vedea	44	HEC-RAS	HEC-RAS	-
RO-05 Buzău-Ialomița	26	MIKE	HEC-RAS	-
RO-06 Dobrogea-Litoral	7	MIKE	HEC-RAS	GIS / SWAN
RO-07 Mureș	85	MIKE	-	-
RO-08 Crișuri	42	MIKE	-	-
RO-09 Someș-Tisa	20	HEC-RAS	HEC-RAS	-
RO-10 Siret	30	HEC-RAS	HEC-RAS	-
RO-11 Prut-Bârlad	27	MIKE/HEC-RAS	-	-
RO-1000 Dunăre	9	HEC-RAS	-	GIS

Există un număr limitat de modele adecvate din cadrul primului ciclu, disponibile în 78 APSFR-uri propuse pentru modelare în al doilea ciclu, și anume 117 modele evaluate în cadrul Proiectului. După cum este explicat în Capitolul 2 din prezentul document, au fost evaluate modelele și au fost definite doar 73 de modele ca fiind adecvate pentru a fi utilizate în cadrul acestui ciclu, iar 44 au fost considerate a fi inadecvate în acest caz. Din cauza numărului limitat și a situației modelelor adecvate, în majoritatea cazurilor, vor fi concepute modele noi. Modelele existente vor fi utilizate în mod indirect, de exemplu, ar putea fi utilizate pentru a obține geometria albiilor minore ale râurilor și conversia din 1D în model 1D-2D, sau pentru a utiliza modelul precedent pentru o lungime limitată pentru condițiile de margine ale noilor modele, etc.

Tabelul 4: Câteva dintre modelele existente din cadrul primului ciclu, care au fost analizate în cadrul Rezultatului 1. Rețineți faptul că numărul de modele nu coincide cu numărul de APSFR-uri

Câteva dintre modelele existente din cadrul primului ciclu	
Modele adecvate din cadrul primului ciclu care se suprapun cu scopul modelării din cadrul celui de-al doilea ciclu	117
Total	**117**
Modele din cadrul primului ciclu transmise	107
Modele din cadrul primului ciclu transmise parțial	5
Modele din cadrul primului ciclu netransmise	5
Total	**117**
Modele din cadrul primului ciclu adecvate pentru a fi utilizate	73
Modele din cadrul primului ciclu neadecvate pentru a fi utilizate	44
Total	**117**

După cum s-a menționat anterior, ANAR și INHGA au transmis, la începutul Proiectului, scopul modelării pentru acest al doilea ciclu, în baza rezultatelor obținute în primul ciclu. Această zonă supusă modelării a fost actualizată în iulie 2020 și a inclus APSFR-uri și sectoare care urmau a fi modelate în funcție de sursa și mecanismul de inundații, precum și de tipul de modelare care urma să fie realizată. Zona inițială aferentă Proiectului pentru tipul de modele precum 1D, 1D-2D, sau 2D includea (i) 204 de modele 1D aferente sectoarelor de râu, (ii) 160 de modele 1D-2D aferente sectoarelor de râu, și (iii) 17 de modele 2D aferente sectoarelor de râu. După analiza datelor, timpului și resurselor disponibile, precum și a condițiilor locale, BM a propus o zonă optimizată din perspectiva tipului de modelare pentru care există (i) 77 de modele 1D și 2 modele GIS aferente sectoarelor de râu, (ii) 126 modele 1D-2D aferente sectoarelor de râu, și (iii) 176 de modele 2D aferente sectoarelor de râu. Aceasta reprezintă o îmbunătățire semnificativă care ar putea fi chiar mult mai evidentă, deoarece se preconizează că aceste cifre ar putea fi modificate în sens ascendent, și nu descendent. De exemplu, un model 1D ar putea fi actualizat devenind astfel un model 1D-2D pentru a reflecta mai bine condițiile locale. Pentru informații mai detaliate, consultați Anexa 1, unde sunt prezentate detalii, precum și zona acoperită în funcție de APSFR și de sector, tipul de modele, modelele existente, precum și hărțile disponibile.

b) Scopul modelării riscului

În cadrul celui de-al doilea ciclu de implementare a DI, România a raportat un număr de 526 de APSFR-uri și a identificat 9 non-APSFR-uri. Pentru toate acestea, va fi efectuată o evaluare a riscului la inundații, utilizând cadrul metodologic îmbunătățit în scopul evaluării riscului la inundații. Spre deosebire de primul ciclu, atunci când a fost utilizată o metodă calitativă de evaluare a riscului, în cadrul celui de-al doilea ciclu, va fi efectuată o analiză cantitativă, după cum este descris în Capitolul 4 din prezentul raport.

Evaluarea și respectiv cartografierea riscului la inundații vor fi realizate utilizând datele raster privind adâncimile apei obținute în cadrul modelării hidraulice detaliate pentru:

- 321 APSFR-uri și non-APSFR-uri propuse pentru modelarea hazardului în cadrul celui de-al doilea ciclu;
- 214 APSFR-uri din cadrul primului ciclu care nu au fost propuse pentru modelarea hazardului în cadrul celui de-al doilea ciclu;
- În cadrul unui număr de 112 APSFR-uri dintr-un total de 321 APSFR-uri, trebuie combinate rezultatele din cadrul primului ciclu cu cele din al doilea ciclu pentru sursele fluvială, viituri rapide, și/sau breșe la diguri.

Hărți de Risc la Inundații vor fi elaborate pentru 5 scenarii de PAD (pentru ca APSFR-urile să fie modelate în cadrul celui de-al doilea ciclu) și în alte cazuri, pentru 3 PAD-uri (rezultatele obținute în cel de-al doilea ciclu corelate cu modelele și condițiile de margine din cadrul primului ciclu) și încă unul care integrează schimbările climatice. Hărțile vor fi realizate pentru 3 scenarii de PAD și încă unul care integrează schimbările climatice pentru APSFR-urile care nu necesită o nouă modelare a hazardului, și respectiv pentru 3 scenarii și încă unul care integrează schimbările climatice pentru APSFR-uri cu date raster privind adâncimile apei care corelează rezultatele modelării hidraulice din primul ciclu cu cele obținute în cel de-al doilea ciclu.

Cu privire la sectoarele de râu propuse pentru modelarea privind simularea breșelor la diguri, va fi realizată o evaluare a riscului la inundații exclusiv pentru 2 scenarii (pentru PAD de 1% și o altă PAD

alternativă, stabilită în baza rezultatelor modelării hidraulice). Pentru mai multe detalii privind zona de cartografiere a riscurilor pentru fiecare APSFR consultați Anexa 1.

c) Scopul pentru schimbările climatice

În cadrul primului ciclu de implementare a DI, nu au fost luate în considerare schimbările climatice, așadar, în cadrul acestui al doilea ciclu, au fost elaborate abordări privind schimbările climatice prin noul cadru metodologic, conform cerințelor CE. Metodologiile aprobate includ metode de integrare a schimbărilor climatice pentru toate sursele de inundații pentru hazard și risc. În plus, acesta include o metodă GIS specifică APSFR-urilor pentru care vor fi utilizate rezultatele modelării hazardului din cadrul primului ciclu.

Scopul integrării schimbărilor climatice în HHRI cuprinde 535 de APSFR-uri și non-APSFR-uri pentru un scenariu corespunzător PAD de 1% pentru hazard și pentru risc.

Zona aplicabilă schimbărilor climatice pentru modelarea hazardului este împărțită în două, cele 321 de APSFR-uri propuse pentru modelarea hidraulică în cadrul Proiectului și respectiv cele 214 de APSFR-uri care nu au fost propuse pentru modelare. Pentru ambele zone vor fi utilizate metode diferite: prima va fi generată rulând modele hidraulice cu un scenariu pentru schimbările climatice, iar cea de-a doua fără rularea modelelor. Ambele metode vor fi explicate în detaliu în următorul capitol din prezentul document. În cazul celei care presupune modelarea, scenariul va fi obținut în urma rulării modelelor hidraulice cu hidrograful sintetic corespunzător pentru reprezentarea Proiecției privind schimbările climatice pentru 2050, în funcție de sursa de inundații. Hidrografele sintetice pentru 5 PAD-uri și un scenariu privind schimbările climatice pentru PAD de 1% au fost și sunt furnizate de către INHGA. Pentru mai multe detalii cu privire la hidrografele sintetice furnizate până în prezent, consultați Anexa 3.

Scopul privind schimbările climatice pentru modelarea riscului cuprinde toate cele 526 de APSFR și cele 9 non-APSFR. Pentru 214 APSFR-uri care nu au fost propuse pentru modelarea hazardului în cadrul acestui ciclu, procesul de ajustare agreat pentru încorporarea schimbărilor climatice în procesul de calculare a EAD se bazează pe 4 scenarii, pentru care au fost calculate valori de pagube asociate PAD, iar pentru 321 APSFR-uri și non-APSFR-uri, care urmează a fi modelate, în cel de-al doilea ciclu, se bazează pe 6 sau 4 scenarii pentru care au fost calculate valori de pagube asociate PAD. Detalii suplimentare cu privire la această metodă sunt prezentate în Capitolul 4. Pentru mai multe detalii cu privire la scopul privind schimbările climatice în hărțile de risc la inundații pentru fiecare APSFR, consultați Anexa 1.

În concluzie, vor fi realizate hărțile de hazard și de risc, inclusiv componenta privind schimbările climatice pentru PAD de 1%, pentru toate APSFR-urile, indiferent dacă acestea sunt nou modelate în cadrul acestui ciclu sau dacă vor fi utilizate hărțile de hazard existente din cadrul primului ciclu.

4. Metodologia privind modelarea hazardului și a riscului

După cum a fost explicat în Capitolul 1 din prezentul document, metodologiile fac parte din Rezultatul nr. 2 și sunt aplicate pentru realizarea modelării hazardului și a riscului la inundații care vor duce la crearea HHRI. În acest Capitol, va fi prezentat un rezultat al metodologiilor pentru modelarea și cartografierea hazardului la inundații (două nivele) și pentru evaluarea pagubelor și pierderilor, precum și cartografierea riscului (trei nivele). În plus, sunt explicate în detaliu versiunile îmbunătățite suplimentare ale metodologiilor, precum și abordările pentru integrarea schimbărilor climatice.

a) Metoda de modelare și cartografiere a hazardului

Această metodă oferă îndrumare pas cu pas cu privire la modelarea și cartografierea hazardului la inundații pentru diferite surse de inundații, mecanisme și caracteristici (inundații fluviale, viituri rapide, inundații pluviale în mediul urban, breșe la diguri, precum și inundații marine). Metoda include cele mai bune practici din Europa și nu numai și ia în considerare schimbările climatice. Scopul acestei metode nu include calcularea hidrografelor sintetice, deoarece această sarcină aparține INHGA. Această metodă este aplicată în cadrul APSFR-urilor propuse pentru modelarea hazardului.

Pentru ghidarea pas cu pas, a fost definit un set de 10 pași care sunt parcurși pentru finalizarea implementării metodologiei. Aceasta include (i) definirea domeniului modelelor, (ii) definirea condițiilor de margine, (iii) colectarea, compilarea și procesarea tuturor datelor necesare (iv) alegerea nivelului adecvat în funcție de disponibilitatea și calitatea datelor, (v) definirea schemei modelului, (vi) calibrarea și validarea/verificarea modelului (vii) rularea modelului pentru 5 PAD-uri și scenariul ce include schimbările climatice (viii) realizarea unei analize a incertitudinii, dacă aceasta este necesară, (ix) rezultatele modelării ulterior procesării datelor și (x) realizarea hărților de hazard la inundații. O descriere detaliată a abordării etapizate pentru cele două nivele ale modelării pentru inundații fluviale, viituri rapide, inundații pluviale, breșe la diguri, precum și inundații marine, este inclusă în Anexa 1 la Rezultatul nr. 2.

În concluzie, implementarea metodei presupune utilizarea și realizarea următoarelor:

- Vor fi realizate simulări pentru 5 PAD-uri: 33%, 10%, 1%, 0,5%, 0,1% și schimbările climatice vor fi aplicate pentru PAD de 1% (1%+CC). Pentru câteva ABA, va fi realizată și o simulare pentru PAD de 0,2%.
- Vor fi realizate simulări pentru 2 PAD-uri pentru breșe la diguri, o PAD este modelată cu digul intact și apoi PAD corespunzătoare scenariilor de simulare a breșelor la diguri.
- Rezultatele modelării, ținând cont de principalii factori determinanți pentru pagubele provocate:
    - Date raster privind adâncimea apei pentru 5 PAD-uri+1%+CC
    - Zonele inundabile în format shapefile pentru 5 PAD-uri+1%+CC
    - Date raster privind câmpul de viteze (modele 2D) pentru 5 PAD-uri+1%+CC
    - Tabele cu viteza apei (modele 1D) pentru 5 PAD-uri+1%+CC
    - Hărți în format PDF
- Abordarea modelării pe două nivele pentru adaptarea la disponibilitatea datelor, Nivelul 1 (abordarea detaliată - datele detaliate sunt disponibile sau ar putea fi disponibile în viitor) și Nivelul 2 (abordarea simplă – nu sunt disponibile date detaliate). În cadrul acestui ciclu, 1 APSFR privind zona litorală, 12 breșe la diguri, 4 APSFR-uri pentru viituri rapide, 26 de fișiere pentru finalizarea WDR, precum și numeroase sectoare de râu aferente inundațiilor fluviale sunt realizate pentru Nivelul 1. Celelalte sunt realizate pentru Nivelul 2, după cum este indicat în Tabelul 1 din prezentul document.
    - Inundații fluviale:
        - Nivelul 1a: abordarea modelării hidraulice bidimensionale (2D);
        - Nivelul 1b: abordarea modelării hidraulice 1D-2D;
        - Nivelul 2: abordarea modelării unidimensionale (1D);
    - Inundații pluviale:

        - Nivelul 1: modelul bidimensional (2D) cu o dimensiune a rețelei de 2x2 și respectiv 5x5 m^2;
        - Nivelul 2a: modelul bidimensional (2D) cu o dimensiune a rețelei de circa 5x5 m^2;
        - Nivelul 2b: modelul bidimensional (2D) cu o dimensiune a rețelei pentru suprafața construită de circa 5x5 m^2 și respectiv de 20x20 m^2 pentru spațiile verzi;
    - Viituri rapide: aplicată pentru bazine hidrografice mai mici de 10 km^2; pentru bazine hidrografice mai mari, ar trebui aplicată metodologia privind inundațiile fluviale:
        - Nivelul 1a: Modelul hidraulic 2D complet hidrodinamic, rezolvând ecuațiile bidimensionale pentru ape puțin adânci, utilizând o discretizare flexibilă și fină cu posibilitatea folosirii GPU;
        - Nivelul 1b: Modelul hidraulic 2D rezolvând ecuațiile bidimensionale pentru ape puțin adânci, împreună cu detalii referitoare la structuri și clădiri incluse în DTM cu o dimensiune medie a rețelei de 5 m2;
        - Nivelul 2: Modelul hidraulic 2D rezolvând ecuațiile bidimensionale pentru ape puțin adânci, împreună cu detalii referitoare la structuri și clădiri incluse în DTM cu o dimensiune medie a rețelei de 25 m2;

    - Breșe la diguri:
        - Nivelul 1: se determină curbele de fragilitate și este aplicată o abordare probabilistică;
        - Nivelul 2: sunt evaluate valorile lățimii breșelor, în baza recomandărilor publicate de către Agenția Britanică de Mediu (British Environment Agency[3]).
    - Inundații marine:
        - Nivelul 1: abordarea probabilistă bidimensională simplificată, modelarea transformării valurilor (undelor), deversarea peste coronament și modelarea inundațiilor;
        - Nivelul 2: metoda de proiecție a nivelului extrem al mării;
- Programele de modelare utilizate sunt: HEC-RAS, MIKE, SWAN, precum și GIS pentru modelarea zonei litorale de Nivel 2, deoarece acestea sunt cele mai adecvate și mai des utilizate programe de modelare în România.

În final, pentru a încheia acest capitol, este importantă anticiparea și definirea corespunzătoare a anumitor particularități ale rezultatelor care vor fi obținute ca urmare a implementării metodologiei în anumite APSFR-uri:

- După cum este menționat la secțiunea cu privire la scop, anumite APSFR-uri au fost extinse ca lungime. În aceste cazuri, sunt utilizate în principal hărțile existente, și este propusă pentru modelare doar o lungime suplimentară de mici dimensiuni cu un model nou. Indiferent dacă mecanismele de modelare sunt sau nu diferite, hărțile vor fi unite pentru a obține un singur set de hărți pentru fiecare APSFR. În aceste cazuri, în general, rezultatele modelării nu vor avea un

[3] *Recommendations for flood mapping in England and Wales: Findings from the RISK MAP ERA-NET CRUE project Project: SC090015*; https://assets.publishing.service.gov.uk/media/60338e6f8fa8f5432ede78ca/Recommendations_for_flood_mapping_in_England_and_Wales_Findings_from_the_RISK_MAP_ERA-NET_CRUE_Technical_Report.pdf

grad superior de detaliere și calitate, deoarece modelele de bază care au fost utilizate sunt în general 1D și cu regim permanent de curgere.

- Nu toate APSFR-urile care urmează a fi modelate sunt acoperite de noile DTM cu precizie mare (0,5x0,5 m). În anumite cazuri, există DTM cu o vechime de 10 ani. Deși au fost efectuate anumite activități de teren complementare, prin măsurarea profilelor transversale, calitatea informațiilor topografice de bază nu este aceeași, iar acest lucru limitează precizia modelelor. Zona aferentă noilor DTM a fost definită de comun acord cu MMAP, ANAR și respectiv INHGA, în funcție de bugetul disponibil. Acest lucru este explicat în detaliu în cadrul Rezultatului nr. 3.

b) Îmbunătățiri ale procesului de modelare a hazardului

Echipa BM a analizat metodologia și a propus anumite îmbunătățiri pentru a obține rezultate mai bune în baza disponibilității datelor și a condițiilor locale pentru fiecare APSFR. Aceste îmbunătățiri și completări au fost propuse de BM și aprobate de către MMAP, ANAR și INHGA. Principalele îmbunătățiri sunt următoarele:

1. Distribuția debitelor laterale în cadrul modelelor fluviale: propunem realizarea unui model simplu 1D pentru determinarea modului de distribuire a debitelor laterale, după cum este specificat în metodologie. Acest mod de distribuție va fi aplicat modelului 2D, în care nu se mai urmărește această ajustare.
2. Va fi utilizat un singur hidrograf în cadrul APSFR-urilor scurte, deoarece diferențele de-a lungul sectorului de râu sunt nesemnificative. În scopuri privind protecția, hidrograful din capătul aval va fi utilizat pentru întregul APSFR, care în general, va avea un volum mai mare și debit maxim mai mare.
3. Rezultatele aferente extinderii sectorului de râu vor fi caracterizate de discrepanțe în zona de suprapunere, deoarece modelele inițiale sunt extrem de simplificate și utilizează elemente geometrice simplificate. În plus, noile hidrografe pentru zona de extindere diferă în mod semnificativ de rezultatele din cadrul primului ciclu. S-a convenit ca rezultatele acestui model să fie îmbunătățite privind modelarea integrală, și nu doar parțială a ASPFR în cadrul următorului ciclu.
4. În anumite cazuri (4 sectoare de APSFR-uri), pentru care bazinul hidrografic pentru viituri rapide este redus ca dimensiuni, acestea vor fi modelate ținând cont de aportul precipitațiilor ca generator de debit cu un model ploaie-scurgere. Acest tip de modelare este considerat a fi o experiență-pilot. În baza rezultatelor obținute, această abordare va fi luată în calcul pentru a fi utilizată în cadrul ciclurilor viitoare.
5. Cele 17 APSFR-uri pluviale de Nivel 1 vor integra modelele ploaie-scurgere în cadrul modelelor 2D. În cele din urmă, metoda de tip sub-grid a aplicației HEC-RAS va fi utilizată pentru a permite curgerea apei pe străzile din orașe. În plus față de zona urbană, domeniul modelului va fi extins pentru a acoperi bazinele de recepție adiacente, ale căror scurgeri pătrund în oraș.
6. Curbele Intensitate-Durată-Frecvență (IDF) ale precipitațiilor, comunicate de către Administrația Națională de Meteorologie (ANM) vor fi utilizate la generarea hietografelor prin aplicarea metodei blocurilor alternante. Consultați Anexa 3 pentru mai multe detalii.
7. Apa care s-ar putea scurge prin sistemul de canalizare este eliminată din sistem cu ajutorul ecuațiilor de infiltrare, așadar nu generează șiroire. Astfel va fi soluționată problema privind

faptul că, în numeroase orașe, eficiența rețelei de scurgere nu este cunoscută în detaliu, astfel încât este aplicată o marjă de siguranță la estimarea performanțelor acesteia.

8. Inițial, APSFR Sf. Gheorghe - Sulina a fost ales pentru analiza inundațiilor marine de Nivel 1. Cu toate acestea, după o evaluare a surselor de inundații, a fost propusă și agreată împreună cu MMAP, ANAR și respectiv INHGA, o modificare pentru APSFR Mamaia – Lacul Razelm. Această zonă se confruntă cu probleme serioase legate de eroziunea generată de mare și ar fi astfel extrem de interesantă conceperea și utilizarea unui model detaliat de Nivel 1. Acest tip de modelare a zonei litorale va fi calculată utilizând programul de modelare SWAN, care va include efectul de creștere a nivelului mării și respectiv valurile. Aceste două efecte vor fi analizate prin studierea probabilității comune a acestora, ceea ce reprezintă o îmbunătățire, comparativ cu metodologia inițială.
9. Breșele la diguri sunt analizate în două etape: prima, situația de referință este modelată pentru cel puțin 3 PAD-uri, care constă în analiza zonelor inundabile dacă digurile oferă protecție pentru toate PAD-urile, inclusiv în cazul schimbărilor climatice. Ulterior, în baza analizei acestor rezultate, vor fi alese PAD-urile pentru simularea breșelor la diguri. În general, va fi utilizată o PAD de 1%, iar, în cazul în care zona inundabilă va fi similară pentru PAD de 0,1%, indiferent dacă digul rezistă sau nu, va fi propusă simularea folosind o altă PAD, care ar putea furniza informații mai utile pentru analiza riscului.
10. Scenariile de simulare a breșelor la diguri presupun analiza unui număr de 211 posibile locații, dintre care 12 vor fi analizate utilizând metodologia de Nivel 1. Aceasta presupune utilizarea curbelor de fragilitate, și deoarece acestea nu sunt disponibile în general în România, a fost propusă analiza pilot la nivelul unui dig. Acest dig este localizat într-o zonă în care sunt disponibile informații geotehnice, rezultatele acestei experiențe urmând a fi utilizate în scopul extrapolării acestor informații pentru celelalte locații și pentru a genera restul curbelor de fragilitate.
11. Alegerea locațiilor în care se aplică Nivelul 1 este responsabilitatea MMAP, ANAR și a INHGA. Cu toate acestea, BM a propus și a agreat împreună cu MMAP, ANAR și INHGA 12 locații pentru simularea breșelor la diguri în baza a două criterii, probabilitatea de cedare a digurilor și considerând cunoștințele locale și consecințele. În cazul pilotului pentru simularea unei breșe la diguri utilizând informații geotehnice, criteriul de selecție a locației este deținerea de informații suficiente. În plus, în această anexă pot fi consultate și informațiile din fișierul în format shapefile cu cele 211 locații modificate pentru simularea unor breșe la diguri, în baza cunoștințelor locale, aprobate de către ANAR.
12. După analizarea metodelor, a zonei supuse modelării APSFR-urilor, precum și a condițiilor locale, a fost definită o îmbunătățire semnificativă a tipului de model utilizat. În final, tipurile de modele propuse inițial a fi 1D devin acum 1D-2D sau 2D, iar modelele propuse a fi 1D-2D devin acum 2D. Pentru mai multe detalii, a se vedea Capitolul 3 și Anexa 1 la prezentul document.

c) Schimbările climatice pentru modelarea hazardului

Pentru cele 321 APSFR-uri propuse spre modelare, pentru care au fost furnizate hidrografele va fi aplicată următoarea metodă, în funcție de sursa de inundații, pentru a obține debitul maxim și hidrograful, care vor fi utilizate pentru a rula scenariul în cadrul modelului hidraulic cu scopul obținerii hărților:

- Inundații fluviale:
    - Schimbări climatice: în baza studiului INHGA privind impactul schimbărilor climatice asupra debitelor, sunt definite trei regiuni pentru orizontul de timp 2050 pe teritoriul României (i) o regiune cu o modificare redusă a debitului aplicând un coeficient de creștere de 1.1., (ii) o regiune cu o modificare moderată a debitului aplicând un coeficient de creștere de 1.15. și (iii) o regiune cu o modificare semnificativă a debitului aplicând un coeficient de creștere de 1.2.
- Inundații pluviale:
    - Schimbări climatice: majorarea valorii ploii de calcul de intensitate maximă cu 20%.
- Viituri rapide:
    - Schimbări climatice: în baza studiului INHGA privind impactul schimbărilor climatice asupra debitelor, sunt definite trei regiuni pentru orizontul de timp 2050 pe teritoriul României (i) o regiune cu o modificare redusă a debitului aplicând un coeficient de creștere de 1.1., (ii) o regiune cu o modificare moderată a debitului aplicând un coeficient de creștere de 1.15. și (iii) o regiune cu o modificare semnificativă a debitului aplicând un coeficient de creștere de 1.2.
- Inundații marine:
    - Schimbări climatice: o creștere a nivelului mării de 2mm/an și înălțimea valurilor care va crește cu 20%.

În cazul APSFR-urilor fluviale care nu au fost propuse pentru modelare sau al APSFR-urilor cu extinderi care trebuie modelate, sunt deja disponibile un număr de WDR pentru 3 - 5 PAD-uri, în funcție de ABA. Rasterul pentru PAD de 1% este disponibil întotdeauna și va fi utilizat ca bază pentru a adăuga scenariul privind schimbările climatice generând rasterul pentru PAD+CC de 1%.

O nouă metodă de a integra schimbările climatice în cadrul hărților existente este definită și este aplicată utilizând ca bază rasterele corespunzătoare PAD-urilor de 1% și 0,1% sau 0,2%. Această metodă ar putea fi îmbunătățită după aplicarea acesteia pentru diferite APSFR-uri. Metoda finală pentru aplicare va fi descrisă și transmisă în cadrul Rezultatului nr. 5. Metoda utilizată pentru obținerea hărților în versiunea finală presupune parcurgerea mai multor pași, după cum urmează:

1. Primul pas presupune definirea efectului schimbărilor climatice prin aplicarea coeficientului de creștere de 10, 15 sau 20% debitelor maxime corespunzătoare fiecărei PAD. De exemplu, dacă ne imaginăm că toate hidrografele actuale sunt afectate de această creștere de 20%, va fi disponibil un nou set de hidrografe aferente *"viitoarelor schimbări climatice"*, cu debite mai mari. Dacă un hidrograf actual ce corespunde PAD de 1% este comparat cu acele hidrografe aferente *"viitoarelor schimbări climatice"*, acesta nu va corespunde unei PAD de 1%, ci unei probabilități mai mari. Este foarte posibil ca hidrograful actual ce corespunde unei PAD de 0,5% să se asemene viitorului hidrograf ce corespunde PAD de 1%, astfel încât creșterea debitelor maxime să fie de asemenea interpretată drept schimbare a probabilităților. Corespondența între PAD-urile aferente condițiilor actuale și cele aferente condițiilor viitoare, cauzate de schimbările climatice, ar putea fi calculată ca media coeficienților de schimbare corespunzători pentru diferite APSFR în fiecare ABA sau în fiecare regiune a unei ABA cu același coeficient de creștere a debitelor maxime.
2. După calcularea condițiilor actuale și a celor cu integrarea schimbărilor climatice (viitoare), trebuie să definim ponderarea prin raportarea la relația dintre condițiile actuale și cele viitoare pentru realizarea hărții pentru 1%CC. Această hartă este calculată ca rezultat al interpolării

folosind ponderarea între cele mai apropiate hărți disponibile corespunzătoare condițiilor actuale (1% și 0,1% în Figura 3). Acest lucru ar putea fi realizat folosind o ecuație liniară sau un logaritm. Aceasta a fost testată și o interpolare liniară a fost utilizată

3. Acum, hărțile privind elevația apei (WEMs) sunt calculate utilizând rasterele de adâncime a apei pentru PAD-uri de 1%, 0,2% și 0,1% și DTM-urile corespunzătoare. Pentru definirea limitei de inundabilitate, adâncimile apei sunt adăugate la cotele DTM. Aceste niveluri ale apei sunt cele care urmează a fi ponderate în baza incrementelor calculate anterior. Rezultatele aferente limitei de inundabilitate nu sunt egale, ceea ce face dificilă efectuarea operațiunilor cu date raster în GIS. În plus, se preconizează că limita de inundabilitate corespunzătoare PAD+CC de 1% va depăși o PAD de 1%, astfel încât este importantă limita de inundabilitate care corespunde unei PAD de 1% pentru a putea acționa. Se presupune că această extindere poate fi efectuată, ținând cont de limitele de inundabilitate constante în zona extinsă de-a lungul unui profil transversal. A se vedea Figura 1. Astfel, sunt disponibile două zone egale cărora li se aplică ponderarea. Realizarea practică a acestei extinderi, deoarece trebuie avută în vedere prezența digurilor, de exemplu, și alte elemente unice care fac ca atribuirea valorilor în zonele învecinate să fie una neobișnuită. A fost concepută și testată o metodă pentru realizarea unei astfel de operațiuni de atribuire a valorilor.
4. Ultimul pas presupune crearea unor noi WEM ce trebuie procesate ulterior pentru a elimina zonele izolate în care nu ar putea ajunge în mod natural apa. Astfel, sunt scăzute cotele DTM și este luată în considerare harta WDR corespunzătoare pentru crearea PAD+CC de 1%.

Deoarece aceste set de operațiuni GIS trebuie realizate de sute de ori, a fost conceput un script pentru automatizarea acestora. A se vedea Figura 2 pentru interfața aferentă instrumentului GIS dezvoltat.

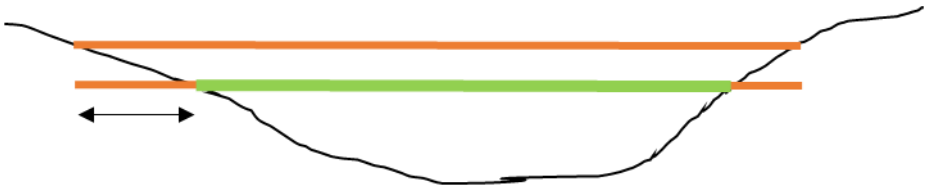

Figura 1: Profil transversal cu limita de inundabilitate pentru PAD de 0,1 % - linia portocalie și limita de inundabilitate pentru 1% - linia verde și prelungirea acesteia pentru a coincide cu extinderea limitei de inundabilitate pentru PAD de 0,1% - linia portocalie

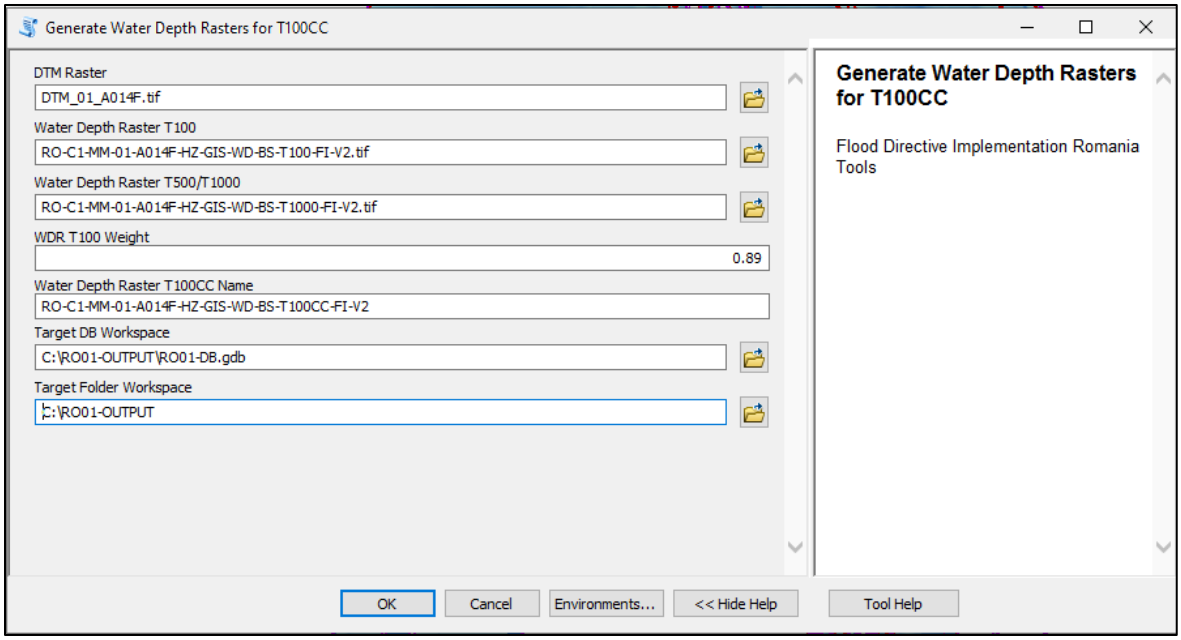

Figura 2: Captură de ecran cu interfața pentru utilizator din instrumentul ArcGIS dezvoltat pentru generarea datelor Raster privind Adâncimile Apei pentru scenariul PAD de 1%+CC

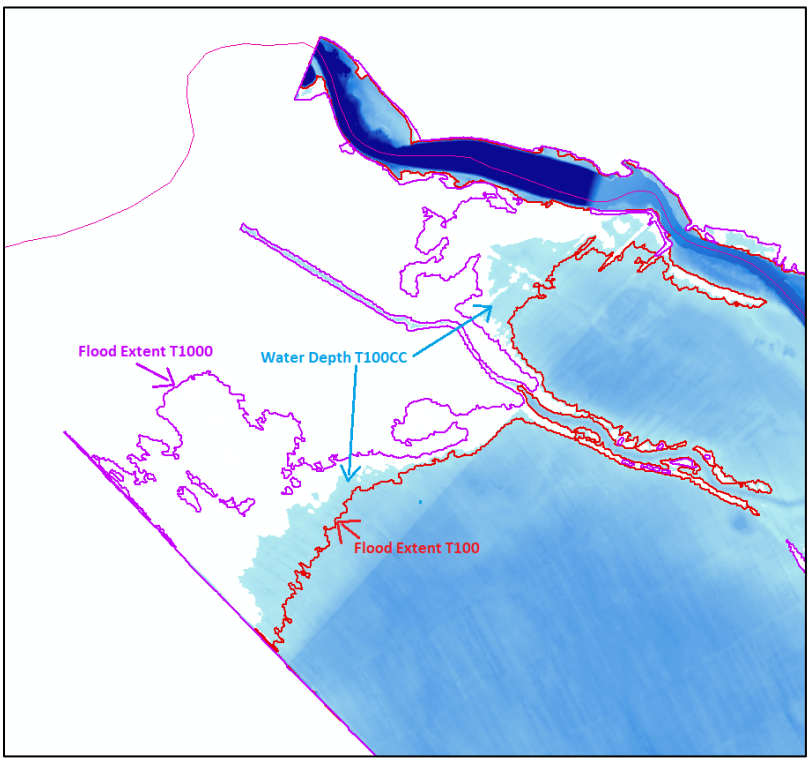

Figura 3: Exemplu de date Raster privind Adâncimile Apei pentru scenariul PAD de 1%+CC și extinderea zonelor inundabile cu PAD de 1% și respectiv PAD de 0,1%

d) Metoda de modelare și de cartografiere a riscului

Metoda de modelare a riscului la inundații concepută pentru acest ciclu de implementare a Directivei privind Inundațiile include evaluarea cantitativă a riscului la inundații și ia în calcul schimbările climatice. Această metodă va fi aplicată tuturor APSFR-urilor și non-APSFR-urilor în cadrul celui de-al doilea ciclu.

Metodologia privind pagubele și pierderile vizează determinarea pierderilor economice potențiale agregate, provocate de inundații la scară extinsă, produse în România, care vor sta la baza elaborării Programului de Măsuri pentru fiecare ABA în parte. Metodologia prezintă două abordări:

1. **Evaluarea pagubelor și pierderilor provocate**: Pagubele totale reprezintă suma a patru subcomponente: (1) pagube tangibile directe, (2) pagube tangibile indirecte, (3) pagube intangibile directe și (4) pagube intangibile indirecte.

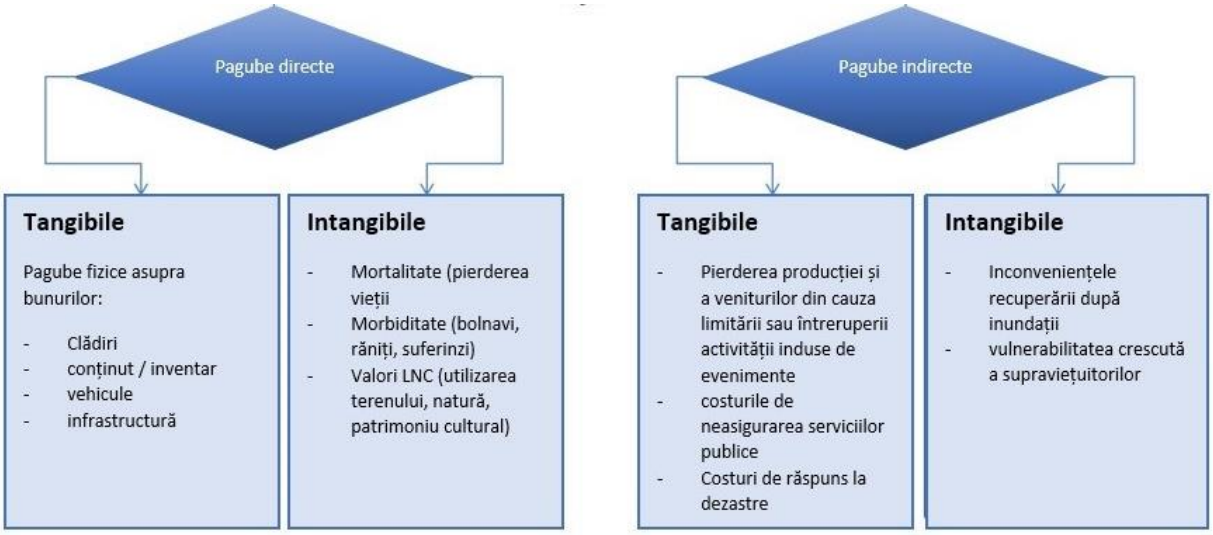

Figura 4: Clasele de pagube

2. **Evaluarea impactului**: Determinarea efectelor adverse ale inundațiilor asupra societății în general: asupra sănătății umane, patrimoniului cultural, mediului și activităților economice. Aceasta se bazează mai degrabă pe o cuantificare parțială și descriptivă decât pe o cuantificare integral cantitativă.

Valoarea pagubelor se referă la valoarea potențială care ar putea fi pierdută în timpul unei inundații. Aceasta include pagube directe asupra obiectelor, bunurilor de capital, precum și bunurilor mobile din cauza contactului direct al acestora cu apa, precum și pagube indirecte (în interiorul și în afara zonei afectate) din perspectiva pierderilor operaționale cauzate de stagnarea producției. Pagubele anuale preconizate (EAD) reprezintă cheltuielile care ar putea să survină în orice an anume, dacă valoarea pagubelor monetare rezultate în urma tuturor probabilităților și magnitudinilor hazardului ar fi mediate în timp.

În cadrul modelului privind pagubele și pierderile realizat în 2020 (consultați Anexa 2 a Rezultatului nr. 2), au fost evidențiate trei niveluri în funcție de disponibilitatea probabilă a datelor privind expunerea. Au

fost făcute eforturi susținute pentru îmbunătățirea bazei de date de expunere la inundații, precum și a bazei de date privind curbele de pagube, astfel încât abordarea de Nivel 3, care implică un nivel ridicat de detaliere, va fi utilizată pentru elaborarea Hărților de Risc la Inundații.

Sunt aplicate următoarele principii pentru evaluarea pagubelor tangibile directe și respectiv indirecte:

- O curba a pagubelor, valoarea maximă a pagubelor, precum și procentul pentru pagube indirecte sunt disponibile pentru toate tipologiile relevante (expunere/clasele de utilizare a terenurilor), corelate cu datele de expunere disponibile. Metodologia este aliniată la standardele internaționale din domeniul modelării pagubelor și este adaptată pentru a se potrivi contextului specific din România;
- Pentru majoritatea tipologiilor, curba de pagube se bazează exclusiv pe adâncimea apei (conform uzanței din cadrul literaturii de specialitate de la nivel internațional);
- Pagubele tangibile directe vor fi specificate pentru structura și conținutul clădirilor;
- Pagubele tangibile indirecte sunt determinate ca procent din pagubele tangibile directe sau în funcție de o curbă de pagube specifică pentru pagubele indirecte și valoarea maximă.

Pentru pagubele și pierderile intangibile (directe și indirecte), metodologia evaluează posibile pierderi de viețiii omenești (mortalitatea) și vătămările (morbiditatea), evaluate monetar în baza datelor naționale și internaționale corespunzătoare. Pentru pierderile de vieți omenești, în ceea ce privește inundațiile fluviale și inundațiile marine, va fi utilizată o abordare adaptată pe baza metodei Jonkman[4], iar pentru inundațiile pluviale și cele rezultate din viituri rapide, se va utiliza abordarea în baza metodei SUFRI[5].

Evaluarea impactului vizează determinarea impactului prin evaluarea situației pentru a vedea dacă elementele expuse sunt afectate de inundații și prin inventarierea bunurilor, precum și locațiilor în care se află populația expusă inundațiilor pentru toate scenariile de hazard disponibile. Categoriile de elemente expuse (de exemplu, proprietăți rezidențiale, obiective sociale, infrastructura de agrement, proprietăți nerezidențiale, infrastructura de utilități, situri IPPC și EPRTR, infrastructura culturală, agricultură, infrastructura de transport etc.) care sunt analizate sunt definite în baza abordării privind Analiza Multi-Criterială (AMC) și Analiza Cost-Beneficiu (ACB), luând în considerare layerele bazei de date privind expunerea care au fost partajate anterior cu MMAP/ANAR.

Mai multe detalii cu privire la proceduri și pașii care trebuie urmați pentru cele două abordări (Evaluarea pagubelor și pierderilor și respectiv evaluarea impactului) sunt prezentate în Anexa 2 la Rezultatul nr. 2.

e) Îmbunătățiri privind modelarea riscului

Ținând cont de calendarul și de resursele disponibile pentru implementarea Proiectului, echipa BM a analizat metodologia aferentă și a propus câteva îmbunătățiri pentru a obține rezultate mai bune. Aceste îmbunătățiri au fost prezentate de către echipa BM în cadrul Misiunii Tehnice care a avut loc în luna septembrie 2021 și au fost agreate de către MMAP, ANAR și INHGA (conform Minutei Misiunii Tehnice):

---

[4] SN Jonkman și JK Vrijling, *Loss of life due to floods. Journal of Flood Risk Management* 1 (1), 43-56. 2008 ; SN Jonkman, *Loss of life estimation in flood risk assessment; theory and applications*. PhD thesis Delft University. 2007

[5] Ignacio Escuder Escuder Bueno, Adrian Morales Torres, Jesica Tamara Castillo Rodriguez și Sara Perales Momparler, *SUFRI method for pluvial and rivier flooding risk assessment in urban areas to inform decision making*. *Final report, July 2011.*

- Utilizarea instrumentului de calcul denumit FLY care realizează calcule în funcție de caracteristicile individuale. Avantajele calculelor folosind FLY sunt următoarele: o procesare mai rapidă, caracteristicile individuale pot fi agreate ușor la nivelul APSFR-urilor, este puțin probabilă apariția unor erori umane. Tehnicile de calcul FLY sunt validate utilizând rezultatele modelului-pilot.

Tehnicile de calcul în FLY sunt ușor diferite de cele prezentate în cadrul metodologiei: în timp ce în cadrul metodologiei, este propus un proces de conversie și împărțire în date de tip raster, în cadrul instrumentului FLY, este propusă împărțirea în poligoane mai mici, astfel că acum cartografierea riscurilor/ pagubelor se bazează pe o rezoluție spațială mai mare (prin combinarea vulnerabilității, expunerii și a hazardului).

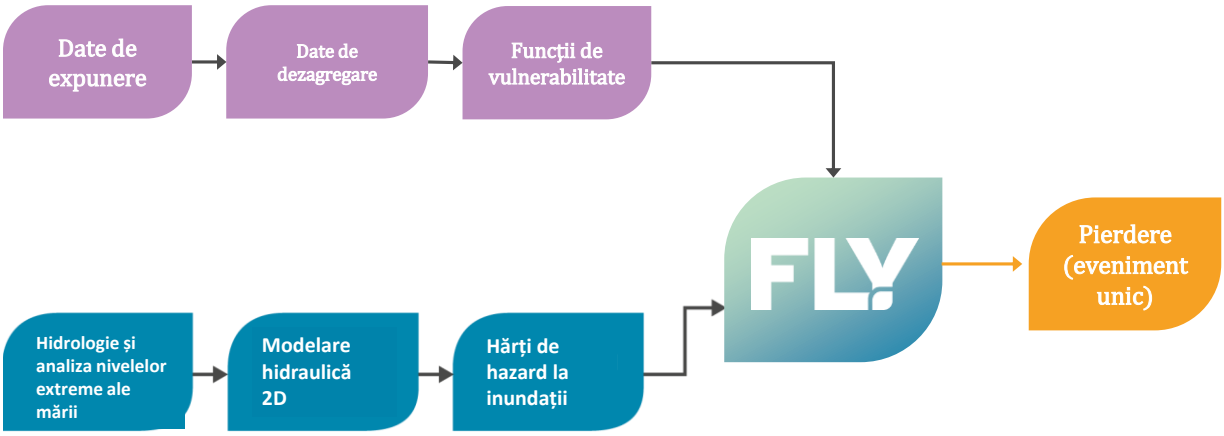

Figura 5: Schema simplificată a instrumentului de calcul

- Metodologia privind pagubele și pierderile este concepută presupunând că hărțile de hazard sunt corectate pentru pragul de inundare a clădirilor. Conform celor mai bune practici, dacă valoarea adâncimii apei este egală sau mai mică de 30 cm, nu se vor produce pagube. Acesta este motivul adoptării acestei abordări pentru clădirile rezidențiale.
  În funcție de sursa de inundații, au fost incluse diferite praguri pentru clădiri. În timp ce pentru inundațiile pluviale și cele provocate de viituri rapide, pentru DTM a fost aplicat un prag al clădirii de 30 cm pentru a reprezenta clădirile în dinamica curgerii, pentru alte surse de inundații (fluviale și marine) acest lucru nu a fost luat în considerare, iar pragul clădirii a fost aplicat calculului pagubelor și pierderilor, presupunând că nicio pagubă nu se produce sub 30 cm.

Abordarea pentru cel de-al doilea ciclu cu privire la inundațiile pluviale și cele provenite din viituri rapide este explicată după cum urmează:

  - DTM pentru modelul hazardului la inundații este corectat pentru clădiri. Adâncimea apei din hărțile de hazard este măsurată de la nivelul podelei clădirii. Punctul zero al curbei pagubelor este situat la nivelul podelei. Curbele de pagube, așadar, încep să crească de la nivelul podelei în sus.

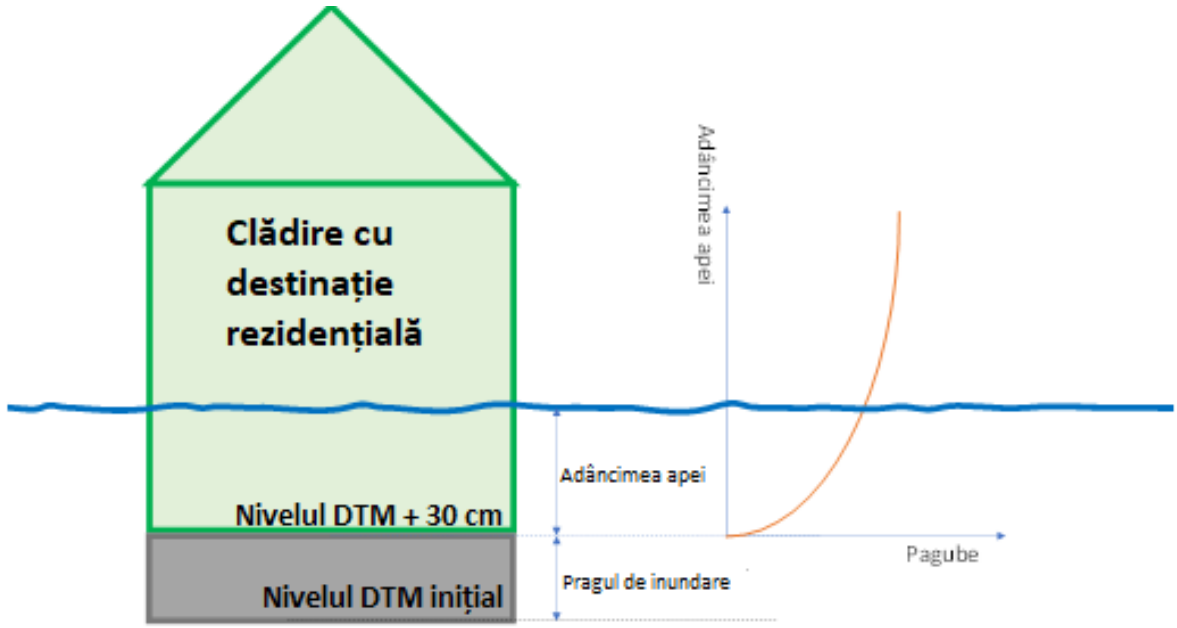

Figura 6: Abordarea privind pragul de inundare a clădirilor pentru inundațiile pluviale și cele provocate de viituri rapide

Abordarea pentru inundațiile fluviale și inundațiile marine din cadrul primului, respectiv celui de-al doilea ciclu este prezentată după cum urmează:

- Pragul de inundare a clădirilor nu este corectat în cadrul hărților de hazard. Adâncimea apei este măsurată de la nivelul solului, nu de la nivelul podelei. Pentru a preveni estimarea excesivă a pagubelor, curbele de pagube sunt adaptate.
- Se presupune că pragurile de inundare sunt mai relevante pentru clădirile cu destinație rezidențială. Curbele de pagube pentru clădirile rezidențiale pornesc de la nivelul solului (similar cu adâncimea apei în cadrul hărților de hazard), însă sunt modificate de valoarea medie a pragului de inundare de 30 cm. Curbele de pagube, așadar, vor începe să crească pornind de la nivelul podelei. Deoarece curba de pagube se modifică, aceasta este aplicabilă tuturor clădirilor cu destinație rezidențială.
- Toate celelalte tipuri de clădiri au uneori praguri de inundare. Acestea nu sunt corectate.

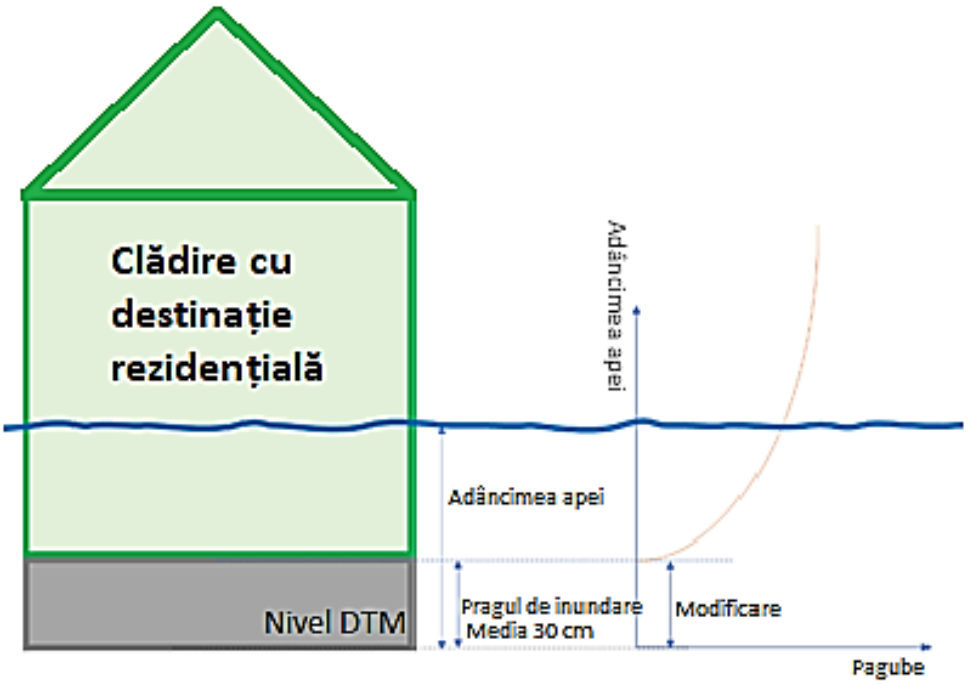

Figura 7: Abordarea privind pragul de inundare a clădirilor pentru inundațiile fluviale și marine

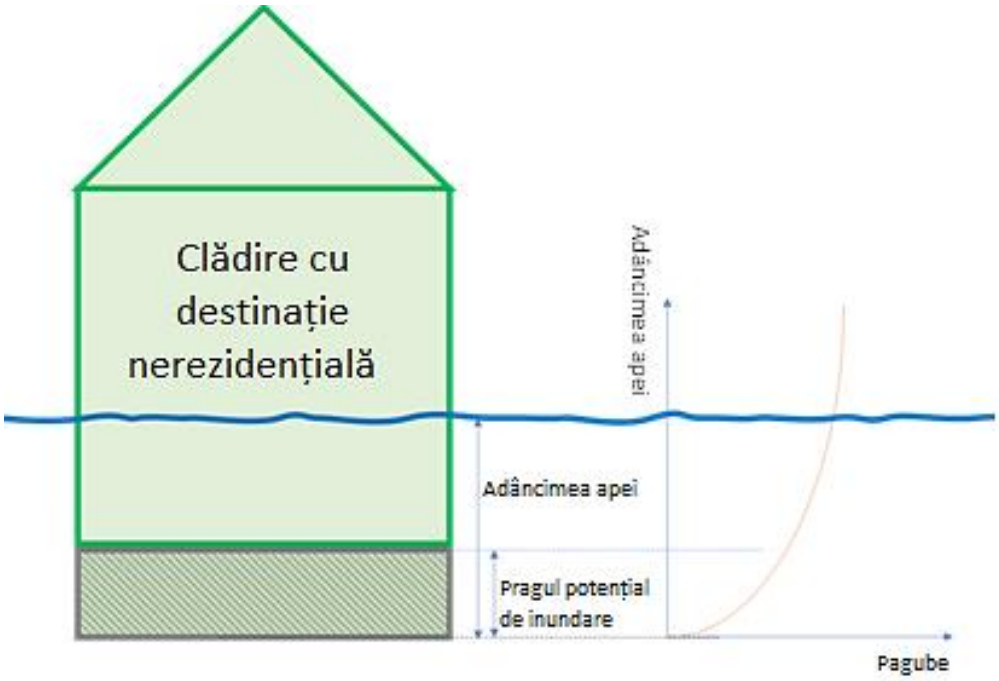

Figura 8: Situația privind clădirile cu destinație nerezidențială (nu se realizează nicio ajustare de 0,3 m în punctul în care sunt inițiate pagubele provocate de inundații)

- Nu sunt luate în calcul spațiile deschise, deoarece acestea au o contribuție minimă la producerea pagubelor.

f) Schimbările climatice pentru modelarea riscului

Într-o abordare ideală, efectele schimbărilor climatice ar fi modelate pentru fiecare PAD analizată. Acest lucru ar permite efectuarea unei ajustări a curbei de pagube/ probabilitate anuală de depășire, după cum este indicat în Figura 9, pentru a lua în considerare valorile revizuite ale pagubelor pentru fiecare eveniment aferent PAD.

Pagubele Anuale Preconizate (EAD) sunt determinate pe baza Pagubelor Totale ca fiind zona de sub prezentarea grafică a valorilor Pagubelor Totale pentru fiecare PAD (Figura 9).

$$EAD = \int_{p} D(p)dp$$

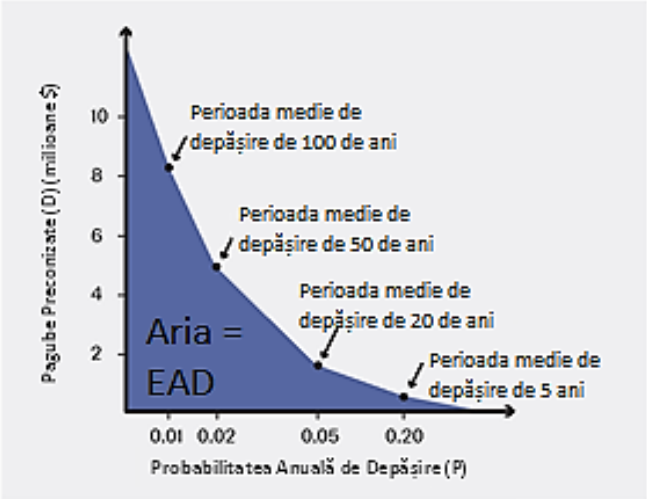

Figura 9: Curba de pagube în funcție de probabilitate anuală de depășire, aria de sub curbă reprezintă Pagubele Anuale Preconizate (EAD)

În cadrul Proiectului RAS aflat în derulare, o abordare privind schimbările climatice va fi aplicată numai pentru PAD de 1%, luând în considerare disponibilitatea datelor și de alți factori agreați cu MMAP, ANAR și INHGA la momentul elaborării noului cadrului metodologic. Din cauza indisponibilității rezultatelor altor PAD-uri cu schimbări climatice integrate, a fost necesară o procedură de ajustare pentru a modifica probabilitățile evenimentelor care cauzează anumite niveluri de pagube pentru a reflecta AEP mai mari, deoarece schimbările climatice generează mai frecvent inundații grave. De exemplu, o inundație cu perioadă medie de depășire de 10 ani poate deveni una cu o perioadă medie de depășire de 5 ani, iar evenimentul care are o perioadă medie de depășire de 100 de ani ar putea surveni mai frecvent având o perioadă medie de depășire de 85 de ani. Alegerea acestei abordări de a modifica mai degrabă PAD-urile aferente evenimentelor, decât de a modifica valorile pagubelor pentru o anumită PAD, a fost discutată și agreată cu MMAP, ANAR și INHGA și a fost determinată în funcție de disponibilitatea datelor (valorile cu integrarea schimbărilor climatice au fost modelate doar pentru inundații cu perioada medie de depășire 100 de ani) pentru ghidarea procesului de ajustare.

În practică, se întreprind următoarele:

- Este generată curba AED fără schimbările climatice, utilizând rezultatele de hazard rezultate pentru PAD-uri fără schimbări climatice integrate;
- Calculele privind pagubele și pierderile pentru PAD de 1% cu schimbări climatice sunt procesate utilizând rezultatele privind hazardul corespunzătoare PAD de 1% cu schimbări climatice integrate pentru fiecare APSFR;
- Rezultatele evaluării riscului pentru PAD de 1% cu schimbări climatice vor fi reprezentate în raport cu curba AED fără schimbări climatice;
- Va fi determinată pe curba AED fără schimbări climatice valoarea corespunzătoare PAD de 1% cu schimbări climatice în prezent, prin deplasarea pe orizontală a acestui punct până la intersecția cu AED fără schimbări climatice;
- Va fi generată curba AED cu schimbări climatice utilizând informația de la pasul precedent privind modificarea probabilității și folosind interpolarea logaritmică.

Procedura agreată este prezentată în Figura 10. Pentru o proprietate individuală, poziția în graficul cu PAD-uri este una superioară prin raportare la modificarea demonstrată prin modelarea unui eveniment cu o probabilitate anuală de depășire de 1%. Aceasta apare prima la punctul roșu din Figura 10. Punctele verzi sunt îndepărtate de punctele albastre în funcție de aceeași valoare proporțională a probabilității. O ajustare finală presupune crearea punctului galben, care este deplasat către dreapta față de punctul roșu conform valorilor pagubelor generate în punctul roșu respectiv.

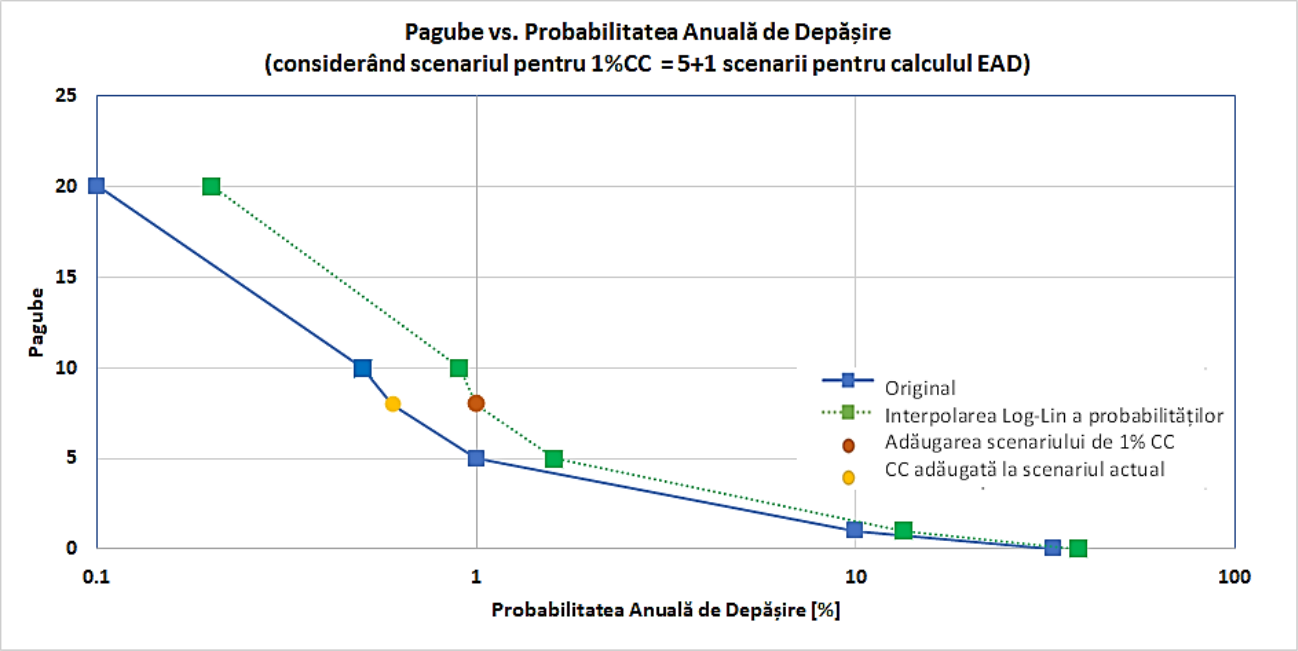

Figura 10: Procesul de ajustare agreat pentru integrarea schimbărilor climatice în calculul EAD (NB: explicația punctului galben ar trebui să fie "Probabilitatea Anuală de Depășire dedusă pentru momentul prezent a pagubelor aferente unei Probabilități Anuale de Depășire de 1% cu schimbări climatice")

Pentru APSFR-urile care vor fi modelate în cel de-al doilea ciclu, sunt determinate curbele de pierdere/probabilitate anuală de depășire cu o întreagă gamă de șase puncte atât pentru situația curentă

(anul 1), cât și pentru situația ce presupune integrarea schimbărilor climatice (probabil anul 50). Pentru APSFR-urile cu modelare hidraulică detaliată din cadrul primului ciclu, se aplică aceeași procedură, însă utilizând doar 3 PAD-uri din primul ciclu (respectiv de 10%, 1%, 0,1%), la care se adaugă încă un punct, după cum este descris mai sus (echivalentul punctului roșu respectiv).

5. Implementare și rezultate

În acest Capitol, rezultatele preconizate aferente implementării metodologiilor pentru modelarea hazardului și a riscului la inundații și îmbunătățirile aferente vor fi descrise și enumerate împreună cu procedurile de control al calității care vor fi aplicate pentru a se asigura faptul că rezultatele respectă cele mai înainte standarde de calitate.

a) Datele de intrare pentru modelarea hazardului

Datele de intrare pentru realizarea modelării hazardului și a hărților depinde de tipologia APSFR-urilor, care vor fi sau nu modelate. Pentru cele 214 APSFR-uri care nu vor fi modelate, singurele date de intrare sunt datele raster privind adâncimea apei din cadrul primului ciclu pentru 6 până la 3 PAD-uri, precum și ponderile pentru calcularea PAD+CC de 1%. Datele WDR nu au avut o structură comună și nu corespund extinderii arealelor inundabile raportate către CE. A fost dificilă identificarea sursei corecte de date WDR, deoarece exista un set de versiuni diferite în locații diferite. BM a alocat timp semnificativ procesului de structurare, redenumire și corectare a datelor WDR, care au fost validate de către ANAR și respectiv INHGA. Au fost procesate peste 1000 seturi de date WDR. Acest lucru a fost descris în detaliu în cadrul Rezultatului nr. 3.

Pentru APSFR-uri care vor fi supuse modelării, datele de intrare sunt variate și complexe. Aceste includ următoarele:

- DTM, DSM, ortofotoplanuri și date topo-batimetrice (profile transversale) sunt disponibile pentru toate APSFR-urile propuse pentru modelare. Setul de date este un mix de seturi de date din cadrul primului ciclu și din alte proiecte anterioare, din cadrul celui de-al doilea ciclu recent achiziționate și din alte proiecte recente, precum LAKI II implementat de către Agenția Națională de Cadastru și Publicitate Imobiliară (ANCPI). După cum a fost menționat anterior, datele existente sunt de calitate mai inferioară prin comparație cu datele din al doilea ciclul (de exemplu, din cauza evoluției tehnologiilor) și, în câteva cazuri, au o vechime mai mare de 10 ani. Au fost depuse eforturi susținute pentru corelarea datelor din cadrul primului ciclu cu cele din cel de-al doilea ciclu, precum și pentru îmbunătățirea datelor din primul ciclu în baza celor din cel de-al doilea ciclu. Au fost soluționate peste 180 probleme referitoare la acest subiect. Cu toate acestea, trebuie să evidențiem faptul că această diferență calitativă între seturile de date va afecta calitatea rezultatelor. Pentru următorul ciclu, ar fi oportună realizarea uniformizării calității datelor pentru toate APSFR-urile în scopul obținerii unor rezultate mai bune din modelare. Pentru informații detaliate referitoare la calitatea datelor și scopul acestora, consultați Rezultatul nr. 3.
- Datele hidrometeorologice: există trei tipuri de date utilizate pentru modelele din sectoarele de APSFR-uri care vor fi supuse modelării în cadrul acestui ciclu:
    - Curbele IDF și rapoartele au fost transmise de către ANM pentru 17 APSFR-uri și 12 locații de Nivel 1 cu viituri rapide. Pentru mai multe detalii, consultați Anexa 3.

- Hidrografele sintetice de debit pentru 5 PAD-uri și schimbări climatice pentru curgerea în regim natural și respectiv actual pentru secțiuni de intrare aferente APSFR-urilor au fost transmise de către INHGA. 5% dintre date, precum și un raport privind generarea acestor hidrografe, lipsesc încă și vor fi furnizate de către INHGA înainte de finalul anului. Hidrografele de debit au fost transmise pentru peste 2000 de secțiuni de intrare. BM a dedicat mult timp asistenței oferite INHGA la generarea hidrografelor și validarea acestora. BM a implementat o soluție pentru a elimina necorelările dintre hidrografele calculate prin două metode diferite pentru bazinele mici și respectiv mari.
- Hidrografele viiturilor istorice au fost furnizate de către INHGA la peste 250 de stații hidrometrice, cu mai mult de 1000 de evenimente în total, pentru a fi utilizate la calibrarea modelelor. BM a validat datele și a solicitat clarificări și date suplimentare în anumite cazuri.
- Datele de intrare privind ploile se bazează pe curbele IDF furnizate de către ANM pentru anumite modele aferente viiturilor rapide, suplimentar față de hidrografele sintetice transmise.

- Pierderile înregistrate la sistemul de canalizare bazate pe informațiile referitoare la performanță au fost definite și vor fi scăzute din valoarea precipitațiilor preconizate.
- Baza de date privind intervențiile în cazuri de urgentă pentru inundațiile urbane pusă la dispoziție de către Inspectoratul General pentru Situații de Urgență (IGSU) a fost procesată de către BM, obținând hărți care indică locațiile afectate de inundații istorice (ca puncte și nu ca poligoane) în funcție de anul producerii, acestea urmând a fi utilizate pentru validarea modelelor urbane.
- Locații pentru simulări ale breșelor la diguri: INHGA și ANAR au transmis fișierul shapefile inițial cu 209 de locații pentru simulări ale breșelor la diguri care au fost în final modificate, în baza cunoștințelor locale, de către echipa BM și astfel au rezultat 211 de breșe. În plus, 12 locații de Nivel 1 au fost propuse de către BM și acceptate de ANAR.
- Locația pentru modelarea zonei litorale de Nivel 1: a fost propusă o modificare de către BM, care a fost agreată de MMAP, ANAR și INHGA. În cele din urmă, locația de Nivel 1 este APSFR Mamaia – Lacul Razelm, deoarece această modelare detaliată va permite evaluarea riscului în mod corespunzător în această zonă supusă eroziunii marine.
- Date privind zona litorală pentru modelare: sunt necesare informații cu privire la clima maritimă, ce permite deducerea efectului valurilor și creșterea medie a nivelului mării. Până acum nu au fost primite date din partea ANAR și/sau INHGA, în ciuda numeroaselor solicitări formulate. Datele primite de la ABA Dobrogea Litoral corespunzătoare studiului privind eroziunea costieră ar reprezenta o bază adecvată pentru modelarea zonei litorale. Fără aceste date, BM nu va putea realiza modelarea costieră. După cum a fost explicat anterior, întârzierea suplimentară în transmiterea datelor ar putea de asemenea să ducă la nerealizarea acestei modelări, deoarece Proiectul are o perioadă de derulare limitată. În plus, a fost efectuată o campanie de studii batimetrice maritime cu scopul de a transmite DTM aferent fundului mării pentru modelul SWAN.
- Harta de impact al schimbărilor climatice asupra debitului furnizată de către INHGA a dus la împărțirea teritoriului național în trei regiuni cu o creștere anticipată a debitului maxim (10%, 15% sau 20%).

b) Rezultatele modelului pentru modelarea hazardului

Ulterior procesului de modelare, vor fi obținute mai multe documente, care vor fi stocate în manieră clară și ordonată, conform politicii privind structurarea și denumirea convențională a datelor. În baza acestui criteriu, fiecărei APSFR îi este atribuit un folder ce conține toate informațiile relevante.

Mai întâi, sunt disponibile informațiile inițiale necesare pentru realizarea modelelor. Informațiile vor fi transmise astfel încât modelele să poată fi rulate în mod direct, fără niciun fel de procesare ulterioară a datelor. Acest lucru presupune faptul că hidrografele corespunzătoare fiecărui APSFR sau fragmentele DTM necesare, de exemplu, să fi fost copiate din folderele în care sunt stocate aceste informații în cel aferent APSFR-ului, și să fi fost procesate și plasate astfel încât modelul să poată accesa în mod direct aceste informații.

Modelele sunt de asemenea stocate în folderul aferent APSFR-urilor. Toate fișierele corespunzătoare diferitelor scenarii, cum ar fi PAD-uri diferite, și dacă sunt aplicabile altor ipoteze de calcul, cum ar fi breșe la diguri, sunt stocate în mod corespunzător, și pornind de la denumirea fișierelor, este ușor de dedus ce tip de scenariu corespunde fiecărui fișier.

Principalul rezultat obținut în urma rulării modelului constă într-un set de hărți. Sunt incluse aici mai multe foldere cu WDR și WEM. În cazul modelelor 2D, este inclus și un folder ce conține hărți cu viteza apei. În cazul modelelor 1D, vitezele apei sunt prezentate sub formă tabelară.

În cazul APSFR-urilor care includ mai multe sectoare acoperite de mai multe modele sau cu zone care nu sunt modelate, deoarece sunt utilizate hărți din cadrul primului ciclu, vor fi prezentate rezultatele și hărțile parțiale aferente fiecăruia dintre modele, pe de-o parte, și de asemenea setul final de hărți care acoperă APSFR-ul integral. Aceste hărți în versiune finală vor fi verificate pentru a asigura că nu există nicio discrepanță între zone diferite. Hărțile în versiune finală vor acoperi APSFR-urile în mod continuu, deși este acceptat faptul că rezultatele (e.g. limitele de inundabilitate) pot prezenta anumite necorelări în zonele care se suprapun, deoarece sectoare diferite au fost calculate pornind de la premise diferite.

Pentru fiecare tipologie de modelare, BM va prezenta un raport global. Pentru fiecare APSFR, BM va prezenta suplimentar un raport executiv sau o "Fișă de date", ce conține cele mai importante date privind procesul de modelare, astfel încât să poată fi evaluată calitatea modelului. Aceasta va include și premisele formulate, sursele de date specifice și anumite rezultate. Câteva din aceste Fișe de Date, care corespund diferitelor tipuri de modele, sunt incluse în Anexele 6 și 7 la prezentul raport.

Calitatea modelelor a fost evaluată luând în considerare următoarele criterii: (i) analiza debitelor în punctele de reconciliere prin comparație cu debitele furnizate de către INHGA, (ii) analiza potrivirii simulării cu datele istorice la o stație hidrometrică, (iii) analiza concordanței extinderii inundațiilor în punctele critice cu cele raportate în timpul unei inundații istorice, printre altele. Mai multe dintre aceste metode au fost utilizate în funcție de disponibilitatea datelor.

Hărțile de hazard, în afara faptului că sunt transmise în format raster și respectiv vectorial, vor fi prezentate într-un Vizualizator Web - Web Viewer (WV), astfel încât să fie ușor de consultat. WV va permite analiza zonelor inundabile sau consultarea nivelurilor în anumite puncte. Deoarece majoritatea modelelor vor fi 2D, acest instrument înlocuiește profilele clasice, deoarece într-o zonă 2D clară ori în cadrul unui model urban, aceste hărți oferă mai multe informații.

c) Rezultatele modelelor-pilot privind modelarea hazardului

Activitatea de modelare pentru obținerea hărților de hazard este extrem de intensă și există tipuri de modele foarte diferite, precum 1D, 2D, 1D-2D, pluvial, pentru zona litorală, precum și scenarii de simulare a breșelor la diguri, fiecare dintre acestea cu propriile particularități. Este importantă stabilirea unei proceduri standard pentru dezvoltarea tuturor modelelor, astfel încât principalele ipoteze și tehnici de modelare să fie aplicate în mod omogen în cadrul tuturor modelelor la nivel național de către toate echipele implicate. Acest lucru devine mai important dacă un număr semnificativ de persoane lucrează simultan la realizarea modelelor. În prezent, peste 40 de experți în modelare lucrează împreună pentru a îndeplini această sarcină.

Pentru stabilirea acestor criterii comune, echipa BM a conceput modele-pilot ce permit revizuirea, corectarea, precum și îmbunătățirea conținutului procedurilor standard cu scopul obținerii unor modele și rezultate îmbunătățite. Primul model-pilot implementat și aprobat este APSFR Sărata, un model fluvial care a fost realizat în format 2D. În prezent, există alte trei modele-pilot care sunt în curs de implementare și revizuire, precum Râul Negru în format 1D-2D în HEC-RAS, Pitești în 2D în HEC-RAS și Jidoștița în 1D în MIKE.

Tabelul 5: Detalii legate de modelul pentru APSFR Sărata.

Nr	UoM	ID APSFR C2	Cod UE APSFR	Denumire APSFR (Râu/Localitate)	Tip de modelare	Programul utilizat
1	RO-05 Buzău-Ialomița	05-A018F	RO5-11.01.022....-01A	Sărata	2D	MIKE

Rezultatele detaliate aferente modelului APSFR Sărata sunt incluse în Anexa 6, unde este prezentată fișa de date a modelului. Din analiza modelului și a rezultatelor aferente APSFR Sărata, putem concluziona că acesta este un model cu o puternică componentă 2D, în care zona inundabilă nu mai este similară unei acumulări și nu poate reprezenta în mod corespunzător hidrografele transmise de către INHGA la capătul din aval, deoarece efectele de prezicere a formei hidrografului ca urmare a estimării curgerii care apar în model, și care sunt reale, nu sunt și nu pot fi luate în considerare în cadrul metodelor hidrologice utilizate de către INHGA. Acest model-pilot a constituit baza pentru îmbunătățirea metodologiei în acest tip de condiții.

În general, activitatea derulată ca urmare a analizei unui set redus de modele-pilot are rolul de a contribui la stabilirea criteriilor generale ale modelării, pentru a identifica posibile elemente de îmbunătățire a metodologiei, pentru a evalua timpul de calcul, precum și pentru a îmbunătăți toate procesele.

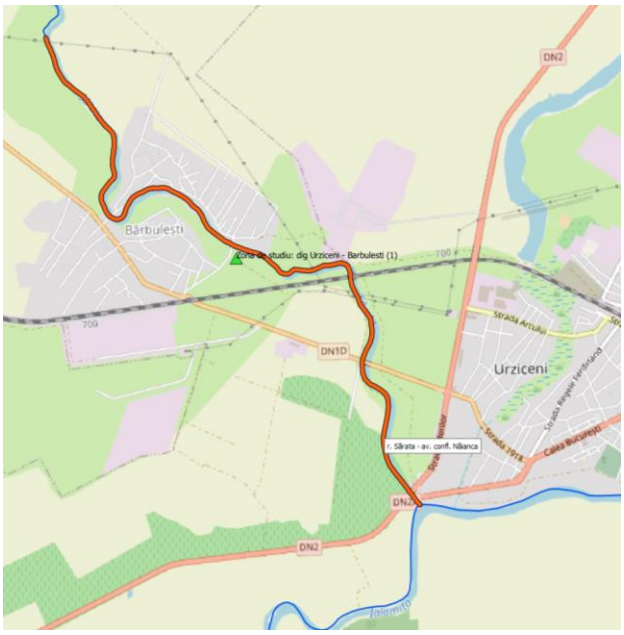

Figura 11: Locația APSFR Sărata

d) Datele de intrare pentru modelarea riscului

Datele de intrare pentru evaluarea pagubelor și pierderilor constau în următoarele seturi de date:

- Date raster privind adâncimile apei (WDR): Au fost colectate și pregătite rezultatele WDR privind modelarea hidraulică detaliată pentru diferite valori ale PAD din cadrul primului ciclu de implementare a DI, după cum a fost explicat în Rezultatul nr. 3. Pentru aceste cazuri, au fost obținute date WDR corespunzătoare unei PAD de 1% cu impactul schimbărilor climatice integrat, prin adoptarea abordării explicate în Capitolul 4. Pentru APSFR-urile care vor fi modelate în ciclul al doilea, toate datele WDR corespunzătoare celor 6 PAD-uri (respectiv de 33%, 10%, 1%, 0,5%, 0,1%, 1%+CC) sau pentru 4 PAD-uri (respectiv de 10%, 1%, 0,1%/0,2%, 1%+CC) vor fi obținute în baza modelării hidraulice care se află momentan în curs de derulare.
- Baza de date privind funcțiile legate de pagube și pierderi: pe durata elaborării cadrului metodologic, a fost dezvoltată o bază de date privind pagubele și pierderile (ce include 85 de curbe de pagube) pentru a determina pierderile directe și indirecte provocate de inundații. Au fost determinate valorile pentru curbele de pagube în baza Costurilor de Construcții concepute de către Ordinul Arhitecților din România, precum și în baza experienței internaționale din domeniu. Mai multe detalii cu privire la baza de date privind funcțiile legate de pagube și pierderi sunt prezentate în Anexa 2 la Rezultatul nr. 2.
- Baza de date de expunere: Pentru toate APSFR-urile vor fi raportate în cadrul celui de-al doilea ciclu și pentru non-APSFR-uri, au fost cartografiate elementele expuse la inundații agreate. Baza de date de expunere include datele reale și sintetice obținute din surse naționale și internaționale, inclusiv un set minim de date privind populația, tipurile de clădiri, utilizarea terenului, drumuri, căi ferate, utilități, infrastructura hidraulică, etc. detalii suplimentare cu privire la baza de date de expunere sunt prezentate în cadrul Rezultatului nr. 3.

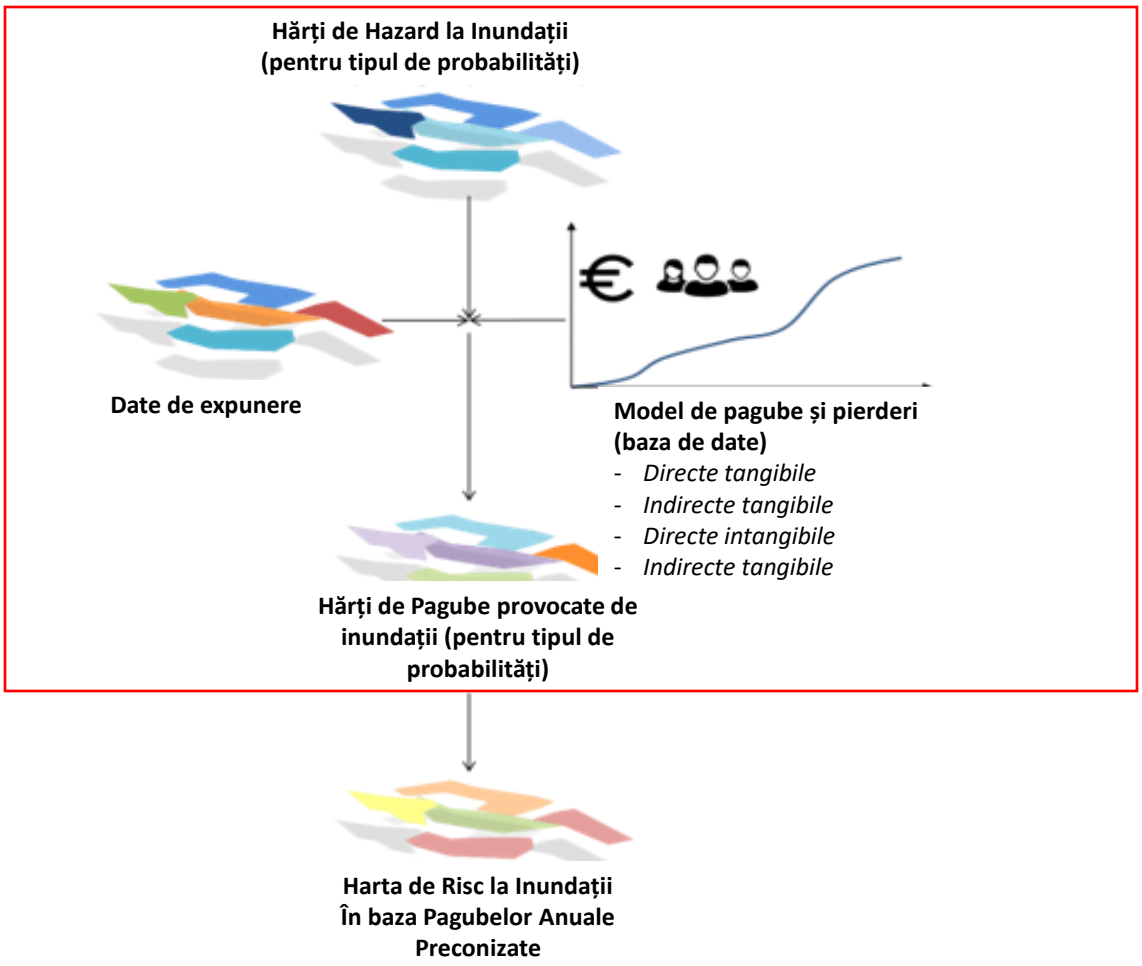

Figura 12: Seturile de date de intrare pentru elaborarea Hărților de Risc la Inundații

O activitate importantă legată de evaluarea pagubelor și pierderilor este aceea de corelare a categoriilor de date de expunere cu funcțiile legate de pagube și pierderi, după cum sunt acestea prezentate în Figura 13. Peste 1300 de subcategorii ale bazei de date de expunere au fost corelate cu respectivele curbe de pagube disponibile. Mai multe detalii cu privire la corelările dintre categoriile și respectiv subcategoriile aferente bazei de date de expunere și curbele de pagube pot fi consultate în Anexa 4.

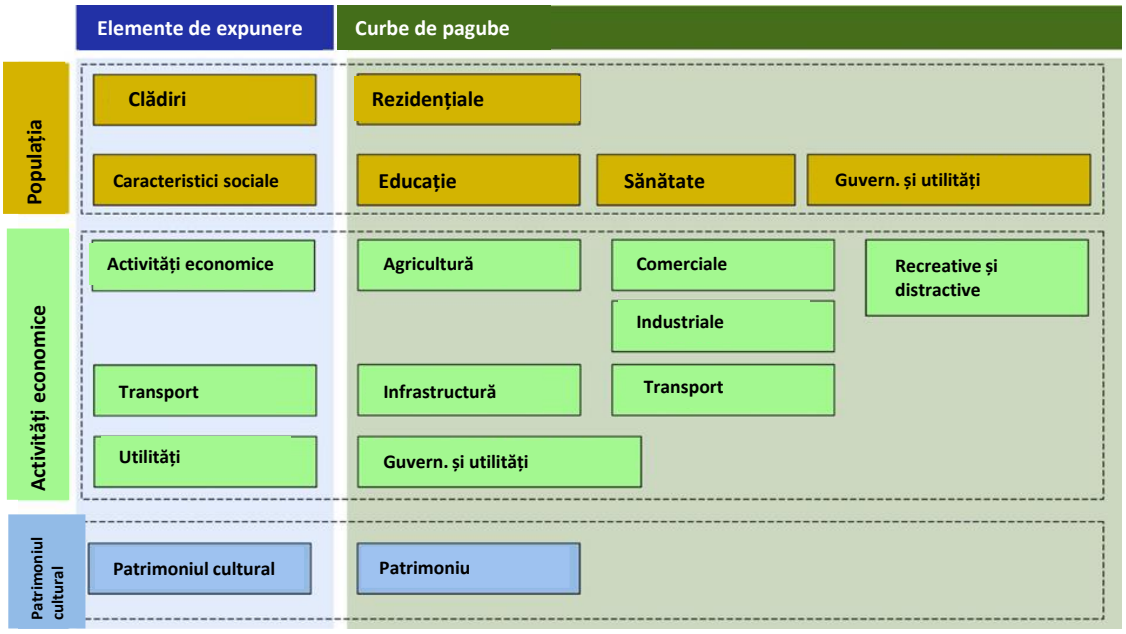

Figura 13: Rezumatul corelărilor dintre categoriile bazei de date de expunere și curbele de pagube

În cazul pierderilor de vieți omenești, timpii de avertizare sunt utilizați ca date de intrare. Timpii de avertizare pentru fiecare tip de inundații au fost stabiliți în baza datelor furnizate de către ANAR (pentru inundații fluviale și viituri rapide) și respectiv de către ANM (pentru inundațiile pluviale și inundațiile marine), în conformitate cu legislația în vigoare. În cazul inundațiilor pluviale și al viiturilor rapide, aceste informații sunt utilizate ca bază pentru metodologia SUFRI privind pierderile de vieți omenești. În cazul inundațiilor fluviale, marine, precum și a celor rezultate din breșele la diguri, informațiile sunt procesate în eventualitatea unei evacuări în baza cadrului aferent al metodologiei de risc la inundații. Acestea constituie baza pentru abordarea privind pierderile de vieți omenești adoptată de către Jonkman. În plus, pentru inundațiile pluviale și viituri rapide, valorile aferente vitezei de curgere vor fi utilizate pentru calcularea pierderilor de vieți omenești.

e) Rezultatele modelării riscului

Scopul principal este acela de a evalua pagubele și pierderile și de a oferi baza pentru evaluarea eventualelor măsuri, utilizând AMC și ACB pentru elaborarea PM, cu respectarea cerințelor Directivei UE privind Inundațiile. Pagubele și pierderile provocate de inundații sunt cartografiate ținând cont de:

- Pagubele tangibile și intangibile;
- Pagubele directe și indirecte,

evaluate monetar și nemonetar.

Următoarele rezultate sunt esențiale pentru Hărțile de Risc la Inundații și vor fi publicate în WV, pentru a fi analizate de către autoritățile române din domeniul apei și de către părțile interesate relevante de la nivel local:

- Pagubele directe tangibile pentru fiecare hartă de hazard la inundații (sursă de inundații și PAD) care vor fi clasificate, fiind exprimate în Euro/m2;
- Pagubele Anuale Preconizate aferente pagubelor directe tangibile (EAD) în baza unor probabilități actuale (la nivel de bazin hidrografic);

Alte rezultate privind riscul constau în:

- Probabilitatea pierderii de vieți omenești pentru fiecare hartă de hazard la inundații (sursa de inundații și PAD);
- Populația potențial afectată pentru fiecare dintre hărțile de hazard la inundații (sursa de inundații și PAD);;
- Probabilitatea anuală preconizată a pierderilor de vieți omenești în baza probabilităților actuale (la nivel de bazin hidrografic).

Va fi de asemenea determinat numărul de proprietăți afectate / populația afectată per scenariu de hazard la inundații și AED pentru următoarele categorii: infrastructura socială, caracteristici economice, infrastructura de transport, infrastructura de utilități etc.

De asemenea, pentru modelarea hazardului, vor fi generate fișe de date pentru toate ASPFR-urile modelate privind modelarea riscului. Acestea vor include:

- APSFR - abordarea;
- APSFR – prezentarea generală a rezultatelor;
- APSFR – rezultatele detaliate;
- APSFR – prezentarea generală privind asigurarea calității anterior și ulterior procesării.

Fișele de date vor fi livrate împreună cu hărțile de risc atunci când hărțile vor fi transmise ABA-urilor spre revizuire. Fișele de date sunt prezentate doar pentru a facilita revizuirea rezultatelor din perspectiva riscurilor/pagubelor. Urmează a fi finalizat formatul acestor fișe de date. Versiunea preliminară pentru formatul fișelor de date este prezentată în Anexa 5.

Tabelul 6 prezintă succint rezultatele obținute în urma modelării riscului, care vor fi prezentate pentru fiecare APSFR în parte.

Tabelul 6: Rezultatele pentru fiecare APSFR

Rezultatul	Format fișier	Per scenariu/ APSFR
Pagube Directe Tangibile	Csv, raster	Pentru fiecare hartă de hazard
Pagube Indirecte Tangibile	Csv, raster	Pentru fiecare hartă de hazard
Pagube Directe Intangibile	Csv, raster	Pentru fiecare hartă de hazard
Pagube Indirecte Intangibile	Csv, raster	Pentru fiecare hartă de hazard
Pagube Directe Tangibile AED	Csv, raster	1 per APSFR (dacă simulările breșelor la diguri nu reprezintă unul dintre scenariile propuse) sau

Rezultatul	Format fișier	Per scenariu/ APSFR
		2 per APSFR dacă simulările breșelor la diguri reprezintă unul dintre scenariile propuse.
Pagube Indirecte Tangibile AED	Csv	1 per APSFR (dacă simulările breșelor la diguri nu reprezintă unul dintre scenariile propuse) sau 2 per APSFR dacă simulările breșelor la diguri reprezintă unul dintre scenariile propuse.
Pagube Directe Intangibile AED	Csv	1 per APSFR (dacă simulările breșelor la diguri nu reprezintă unul dintre scenariile propuse) sau 2 per APSFR dacă simulările breșelor la diguri reprezintă unul dintre scenariile propuse.
Pagube Indirecte Intangibile AED	Csv	1 per APSFR (dacă simulările breșelor la diguri nu reprezintă unul dintre scenariile propuse) sau 2 per APSFR dacă simulările breșelor la diguri reprezintă unul dintre scenariile propuse.
Pierderi de vieți omenești	Csv, raster	Pentru fiecare hartă de hazard
Pierderi de vieți omenești	Raster	1 per APSFR (dacă simulările breșelor la diguri nu reprezintă unul dintre scenariile propuse) sau 2 per APSFR dacă simulările breșelor la diguri reprezintă unul dintre scenariile propuse.
Vătămări	Csv	Pentru fiecare hartă de hazard
Populație cu PTSD	Csv	Pentru fiecare hartă de hazard
Vătămări AED	Csv	1 per APSFR (dacă simulările breșelor la diguri nu reprezintă unul dintre scenariile propuse) sau 2 per APSFR dacă simulările breșelor la diguri reprezintă unul dintre scenariile propuse.
Populație AED cu PTSD	Csv	1 per APSFR (dacă simulările breșelor la diguri nu reprezintă unul dintre scenariile propuse) sau 2 per APSFR dacă simulările breșelor la diguri reprezintă unul dintre scenariile propuse.
Fișa de date – Prezentare generală APSFR	Fișa de date cu principalele date	1 per APSFR

f) Rezultatele modelelor-pilot aferente modelării riscului

După cum este menționat în Capitolul 4, instrumentul FLY va fi utilizat pentru modelarea riscului la inundații. Rezultatele obținute utilizând instrumentul automat FLY vor fi validate în baza rezultatelor obținute după aplicarea progresivă a metodologiei (în baza unei abordări privind datele raster).

Evaluarea riscului la inundații aferentă modelului-pilot ia în considerare noile seturi de date de expunere, corelările stabilite între categoriile de seturi de date de expunere și curbele de pagube și rezultatele privind hazardul la inundații din cel de-al doilea ciclu.

În prezent, sunt analizate rezultatele preliminare ale modelului-pilot, iar constatările vor fi discutate împreună cu MMAP, ANAR și INHGA. Analiza rezultatelor include o comparație a pagubelor directe tangibile totale pentru toate scenariile, dar și a pagubelor directe tangibile totale pentru clădiri, agricultură și infrastructura de transport pentru toate scenariile.

Detalii suplimentare cu privire la concluziile aferente acestei activități vor fi furnizate în cadrul Rezultatului nr. 5.

g) Controlul calității privind modelarea hazardului și a riscului

Controlul calității (CC) reprezintă elementul cheie și principala activitate cu privire la dezvoltarea proiectelor complexe. În cadrul acestui Proiect, sunt elaborate de hărți noi, care corespund diferitelor tipologii aferente APSFR-urilor și sunt procesate de hărți din cadrul primului ciclu, care, în anumite cazuri, trebuie combinate cu hărțile din cadrul celui de-al doilea ciclu, pentru a realiza hărțile în versiunea finală. Aici este vorba de un volum mare de informații și pot apărea erori. Pentru evitarea apariției oricăror erori, au fost stabilite mai multe etape de verificare pentru controlul calității modelelor finale și rezultatelor.

Există două etape clare ale CC. Unul este controlul pe perioada de generare a modelelor și altul la finalizarea acestui proces. Controlul în procesul de generare a acestora se bazează pe monitorizarea atentă cu scopul de a se asigura faptul că toate activitățile derulate pentru modelare și cartografiere respectă metodologiile elaborate și standardele stabilite. Aceasta reprezintă prima etapă a CC, controlul în procesul de generare a modelelor. După finalizarea modelului pentru ASPFR-uri, este demarat CC ulterior procesului de generare a modelelor.

Prima etapă din seria de activități de CC ulterioare procesului de generare a modelelor este aceea de a verifica implementarea corespunzătoare a politicii privind structurarea și denumirea convențională a datelor stabilită pentru cel de-al doilea ciclu de implementare. Această politică permite utilizatorului să respecte un set de reguli pentru stocarea și denumirea standard a fișierului aferent rezultatului. Acest demers va duce la obținerea unor rezultate consecvente la nivelul ABA-urilor, lucru care nu a fost realizat în primul ciclu. Această politică este explicată succint în Capitolul 6 din prezentul document și respectiv explicată în detaliu în Anexa 3. Există mai multe nivele de control stabilite pentru verificarea respectării acestei politici, (i) la încărcarea fișierului în soluția de stocare din cloud, (ii) într-un folder sigur din cloud, și (iii) ulterior, în raportul privind fișele de date. Dacă modelul și rezultatele nu respectă procesele de structurare și denumire convențională a datelor, acestea nu vor fi aprobate. Înainte de încărcarea fișierelor, sunt implementate alte standarde de CC pentru a verifica dacă generarea modelelor este conformă cu planul stabilit, după cum a fost explicat anterior.

Cea de-a doua etapă din seria de activități CC ulterioare procesului de generare a modelelor este aceea de a verifica gradul de conformitate cu ceea ce a fost definit ca pachet complet de modelare la nivelul APSFR-urilor. Aceasta va include modelul, fișierele de simulare, informațiile de bază, hărți, fișele de date, etc. Toate aceste informații sunt transmise împreună pentru a evita amestecarea versiunilor modelului după efectuarea corecțiilor. Acestea operaționalizează și formalizează fluxul de informații. După cum a fost menționat anterior, pachetele de modele aferente APSFR-urilor vor fi încărcate în soluția Microsoft cloud, Azure Data Lake (ADL), într-o zonă sigură în care acestea vor fi verificate pentru a vedea dacă respectă politica și pachetul de modele respective. De îndată ce pachetele respective sunt revizuite și aprobate, BM transferă acest pachet aferent APSFR-urilor în structura generală a datelor care va fi transmisă către MMAP, ANAR și respectiv INHGA în diferite etape, înainte de finalizarea Proiectului.

Cea de-a treia etapă din seria de activități CC ulterioară procesului de generare a modelelor este aceea de a verifica întregul pachet de modelare revizuind fișa de date, conform unei liste de verificare pentru ca la final să se fie deschise, verificate și să fie rulate modelele în mod direct. Acest lucru a fost util în cadrul experiențelor pilot pentru identificarea problemelor, precum absența noilor infrastructurii de protecție la inundații în cadrul DTM-urilor existente și neactualizate din primul ciclu. Dacă au fost realizate lucrări suplimentare în ultimii ani, după achiziția DTM-ului din primul ciclu, acestea nu sunt incluse în DTM deoarece nu existau la acel moment. Din fericire, acestea sunt doar situații punctuale, și nu probleme generale. Au fost depuse eforturi mari pentru reprezentarea adecvată a acestei infrastructuri în cadrul DTM-urilor existente, limitate de disponibilitatea măsurătorilor topografice aferente acestei infrastructuri. Echipa BM va realiza această etapă finală, iar în cazul în care sunt aprobate, hărțile vor fi publicate în WV. Acest instrument este explicat în Capitolul 6 din prezentul document.

Ulterior publicării rezultatelor în WV, ar putea fi finalizată prima etapă a CC. Aceasta constă într-o validare a hărților, în baza cunoștințelor locale ale părților interesate coordonate de către ABA-uri. ABA-urile au sarcina de a identifica părțile interesate relevante care ar putea oferi feedback relevant pentru hărți. WV va contribui la simplificarea procesului de revizuire și de asemenea la procesarea și abordarea feedback-ului primit. ABA-urile au cunoștințe aprofundate, ceea ce le permite detectarea acestor erori, precum și propunerea de corectare a acestora. Pentru a realiza acest lucru în manieră simplă și eficientă, a fost creat WV, având în vedere faptul că ABA-urile reprezintă principalul utilizator al acestui instrument. WV va permite încărcarea hărților, precum și accesarea imediată a acestora. Posibile erori pot fi indicate prin marcarea regiunilor sau poligoanelor de pe hartă în zonele în care există dubii și de asemenea formularea de comentarii cu privire la poligonul marcat.

Ca material complementar în scop consultativ, ABA-urile vor avea la dispoziție fișe de date ale modelelor, în cadrul cărora acestea vor avea posibilitatea de a aprecia ce tip de model a fost realizat, precizia acestuia, nivelul de detaliu, informațiile de bază, etc. În plus, ABA-urile beneficiază de sesiuni de formare privind procesul de modelare. Aceste sesiuni de formare au rolul de explica personalului din cadrul ABA-urilor toate aspectele necesare pentru ca acesta să poată efectua în mod optim activitatea de control al calității. Consultați Anexa 5 pentru a accesa modelul privind fișa de date.

După ce hărțile de hazard au trecut prin diferitele niveluri de control în mod satisfăcător, acestea sunt considerate a fi adecvate pentru a putea constitui baza aferentă hărților de risc. Aceste hărți de risc, pentru care procesul de control al calității de către BM este discutat în cele ce urmează, sunt de asemenea transmise ABA-urilor, care utilizează WV, spre analiză.

<u>Riscul</u>

Chiar dacă metodologia este în mare parte automatizată datorită utilizării instrumentului FLY, este elaborată o procedură de control al calității, care acoperă toate tipurile de hărți de risc la inundații. Procedura și etapele aferente au fost prezentate de către echipa BM în cadrul Misiunii Tehnice organizate în luna septembrie 2021 și aprobate de către MMAP, ANAR și respectiv INHGA. Procedura CC include următoarele etape:

- Etapa de procesare preliminară

Înainte de parcurgerea pașilor automatizați pentru evaluarea riscului la inundații, sunt verificate datele de intrare:

- Baza de date de expunere pentru acoperirea extinderii maxime a limitei de hazard la inundații;
- Proiecții aferente bazei de date de expunere și aferente hărților de hazard pentru a fi similare;
- Corelările corecte între categoriile aferente bazei de date de expunere și tipologiile de curbe de pagube;
- Eliminarea amprentei clădirii;
- Utilizarea adecvată a timpilor de avertizare pentru evaluarea pierderilor de vieți umane, ținând cont de sursa de inundații.

- Post-procesare:

Pentru toate scenariile aferente Hărților de Risc la Inundații, vor fi verificate următoarele aspecte:

- Validarea abordării de tip descendent - *top/bottom* de 1% aferentă caracteristicilor care generează valoarea maximă/ minimă a pagubelor în cadrul unui APSFR sau stabilirea acesteia va fi realizată în baza opiniei de specialitate. Această validare stabilește dacă există orice ajustări necesare, de exemplu, o atribuire incorectă a valorii nivelului de inundare a clădirii, o suprafață incorectă a amprentei clădirii sau o clădire care este situată pe o albie minoră extinsă. Zonele problematice vor fi validate în baza opiniei de specialitate;
- Contribuțiile tipologiilor la cuantumul total al pagubelor sunt validate în baza opiniei de specialitate;
- Sunt validate toate elementele expuse cu valoare mai mare de 1000 euro/m^2;
- Sunt validate toate zonele care au un cuantum al pierderilor de vieți omenești de peste 1%;
- Sunt validate toate zonele cu un cuantum ce depășește 1 vătămare;
- Devierile aferente Hărților de Risc la Inundații, precum valori extreme sau valori lipsă.

Anumite aspecte vor fi verificate manual, altele utilizând scenarii concepute special pentru această activitate.

- Verificarea vizuală de către ABA-uri și părțile interesate relevante de la nivel local:

După finalizarea Hărților de Risc la Inundații și a seturilor de date aferente, acestea vor fi transmise prin intermediul BM către ABA-uri și părților interesate relevante spre revizuire și formularea de comentarii. Sesiunile de formare privind utilizarea WV și feedback-ul relevant pentru Hărțile de Risc la Inundații vor fi organizate în prealabil. Modul de funcționare a WV este descris în detaliu în Capitolul 6. ABA-urile și părțile interesate relevante ar trebui să ofere feedback în termen de două săptămâni pentru a evita apariția unor întârzieri în derularea Proiectului.

În principal, verificarea hărților de risc la inundații și a seturilor de date de către ABA și părțile interesate relevante de la nivel local se bazează pe cunoștințele locale ale acestora. Tipul de feedback relevant se referă la confirmarea identificării corecte a zonelor cu risc mare sau cu risc scăzut, identificarea obiectivelor abandonate care prezintă valori mari ale riscului (de exemplu, mall-uri sau centre comerciale abandonate/obiective industriale care sunt abandonate sau care nu sunt afectate etc.).

Vor fi analizate toate comentariile transmise prin intermediul platformei WV, și acolo unde este necesar, vor fi aduse îmbunătățiri Hărților de Risc la Inundații. Răspunsurile la comentarii vor fi formulate prin intermediul platformei WV.

- Verificarea fișierelor aferente rezultatelor:
    - utilizarea corectă a denumirii convenționale;
    - respectarea cerințelor WISE și INSPIRE;
    - sistem de proiecții adecvat;
    - formatul, caracterul complet și funcționalitatea;
    - o extindere similară a Hărților de Hazard și de Risc la Inundații;
    - exactitatea terminologiei și a traducerii;
    - corelarea datelor din cadrul hărților cu informațiile prezentate în fișele de date și în rapoarte.

6. Instrumente și sesiuni de formare suplimentare pentru gestionarea datelor și rezultatelor modelării

Au fost create instrumente și sesiuni de formare suplimentare pentru gestionarea și utilizarea datelor și rezultatelor modelării, care vor fi furnizate pentru a asigura faptul că MMAP, ANAR și INHGA vor putea utiliza și gestiona eficient toate rezultatele Proiectului și le vor putea de asemenea reutiliza și extinde ulterior. În acest Capitol, sunt explicate politica de structurare a datelor, ADL și respectiv WV.

a) Politica de structurare și de denumire convențională a datelor

Politica de structurare și de denumire convențională a datelor pentru cel de-al doilea ciclu de implementare a DI a fost concepută ținând cont de importanța sistemului fiabil de management al datelor pentru a contribui la obținerea corespunzătoare a tuturor rezultatelor aferente unui asemenea Proiect complex. Aceasta a fost elaborată în baza experiențelor avute cu privire la organizarea datelor existente din cadrul primului ciclu sau din alte Proiecte. Aceasta este detaliată în cadrul Rezultatului nr. 3 al Proiectului. Politica integrală este prezentată ca Anexa 2 la prezentul document, într-o versiune preliminară. Acesta este un document adaptabil, care poate suferi modificări și îmbunătățiri ulterioare pentru viitoarele livrabile ale Proiectului și în alte proiecte. În cadrul acestui capitol, vor fi explicate cele mai importante aspecte care au fost aplicate pentru realizarea structurii datelor din cadrul celui de-al doilea ciclu. Această structură a datelor și denumirea convențională a acestora sunt utilizate pentru realizarea HHRI și respectiv a PMRI. O primă sesiune de formare privind utilizarea structurii și denumirii convenționale a datelor a fost deja susținută în acest sens.

Există două concepte importante care au fost luate în considerare la elaborarea politicii de structurare și denumire convențională a datelor pentru implementarea DI:

- Gruparea și organizarea informațiilor într-o structură coerentă;
- Denumirea folderelor și fișierelor.

Datele vor fi organizate la primul nivel al structurii în baza relației datelor cu ciclurile de implementare a DI în România. În funcție de diferitele analize ale datelor existente, acestea vor fi organizate în 3 directoare principale după cum urmează:

- Datele Independente aferente Directivei privind Inundațiile (*RO-FDIndependent*): datele care nu au fost generate în cadrul unuia dintre proiectele aferente implementării DI în România, ci care pot fi utilizate în cadrul unor activități la nivel de proiect, ca date de intrare. Aceste date sunt de obicei obținute de la diferite instituții, precum INHGA, ANM, ANAR, ANCPI, etc.;
- Datele care intră sub incidența DI:
    - *RO-C1*: datele colectate și generate sub formă de livrabile în cadrul primului ciclu de implementare a DI, (datele aferente studiilor topografice, datele hidrologice, modele, hărți, rapoarte, etc.)
    - *RO-C2*: datele generate sub formă de livrabile în cel de-al doilea ciclu de implementare a DI (datele aferente studiilor topografice generate în C2, datele hidrologice generate în C2, modele, hărți, rapoarte, etc.)

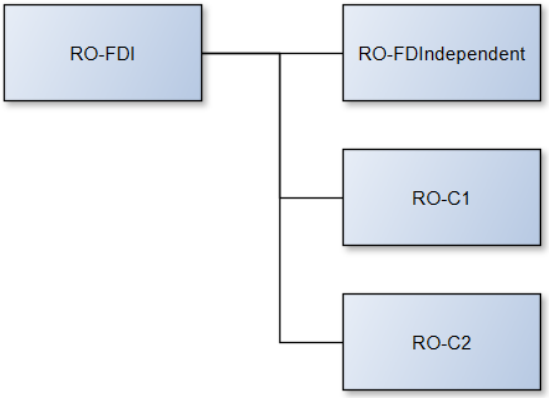

Figura 14: Structura datelor de prim nivel

Datele din cadrul celui de-al doilea ciclu sunt structurate în baza principalelor secțiuni ale planului de lucru și a organizării Proiectului, după cum urmează:

- Documente Generale ce includ metodologii, studii, rapoarte etc;
- Studii topografice ce conțin DTM, ortofotoplanuri, precum și date topografice și batimetrice;
- Datele de expunere ce conțin clădiri și obiecte digitalizate care sunt expuse riscului la inundații;
- Modelarea și cartografierea care includ livrabilele elaborate de către echipele de modelare, precum modelele hidrodinamice, datele raster privind adâncimile apei, datele privind calcularea pagubelor și pierderilor, hărți de risc;
- Programul de Măsuri care conține toate livrabilele și fișierele relevante generate în cadrul acestei activități – rapoarte de analiză (screening), modelarea aferentă strategiilor pentru APSFR-uri și rapoarte aferente, modelarea Proiectelor Integrate și rapoarte aferente, etc.;
- Aspecte de mediu și sociale ce includ date de intrare aferente SEA;
- Implicarea părților interesate ce presupune datele de intrare privind atelierele de lucru specifice, etc.;

- Sesiuni de formare ce includ materialele de curs, datele, etc.;
- Management de Proiect ce conține date privind managementul proiectului, precum rapoarte lunare, rapoarte inițiale, descrierea generală privind managementul datelor și manualul utilizatorului, etc.

Unul dintre cele mai importante sectoare aferente structurii datelor este Modelarea și Cartografierea, în care datele sunt structurate per ABA-uri/UoM-uri. La nivel de UoM, structura va conține foldere asociate tuturor APSFR-uri din UoM respectivă și de asemenea un folder pentru rapoarte tehnice privind modelarea și cartografierea. Există 535 de APSFR-uri și non-APSFR-uri, reprezentând principala unitate de raportare.

Denumirea convențională a folderelor și fișierelor este alcătuită dintr-o secvență de mini-coduri formate din 2 - 4 caractere fiecare, care reflectă proprietățile folderului sau fișierului respectiv. Organizarea datelor tehnice, care sunt produse în serie, este realizată la unitatea de raportare (APSFR). Fiecare APSFR are atribuit un cod unic scurt, care joacă rolul unui identificator (ID); acest cod, comparativ cu Codul EURO, este integrat mai ușor în denumirea convențională a folderelor și fișierelor. Denumirea tuturor fișierelor și folderelor este alcătuită din componente fixe și componente variabile. De obicei, codul prezentat în denumirea fișierelor și folderelor este format din mini-coduri, în majoritatea cazurilor sunt acronime care reprezintă o caracteristică a fișierelor și folderelor. Aceste mini-coduri pot fi identificate drept prefix, sufix sau elemente aflate în componența denumirii fișierelor sau folderelor.

Ca regulă generală, prefixul fișierului este impus de denumirea folderului care îl conține. De asemenea, ca regulă generală, folderele vor utiliza denumirea folderului principal care le conține (folderul părinte) ca prefix și la acesta va fi adăugat doar un mini-cod care-l definește în mod specific. Astfel, denumirea directorului aferent celui de-al doilea ciclu de implementare a DI (RO-C2) va deveni prefixul tuturor sub-folderelor și fișierelor secundare din cadrul structurii (de exemplu, RO-C2-PM pentru folderul Program of Measures - Programul de Măsuri). Pentru mai multe detalii, vă rugăm să consultați Anexa 2 la prezentul document.

b) Azure Data Lake

Datele reorganizate și structurarea și denumirea convențională a acestora implementate pentru cel de-al doilea ciclu de implementare a DI sunt localizate într-un sistem de stocare în cloud, localizat în Azure Data Lake. Acest sistem de stocare în cloud a fost conceput în vederea stocării în siguranță a tuturor datelor reorganizate și create la nivel de Proiect și în vederea facilitării accesului la acesta pentru elaborarea HHRI și respectiv a PMRI. Acest cloud va fi utilizat pe durata de derulare a Proiectului și va fi dezactivat ulterior finalizării proiectului. Se preconizează că, până la finalizarea Proiectului, România va putea să realizeze infrastructura IT necesară pentru a primi toate datele aferente Proiectului. Banca Mondială poate oferi asistență în conceperea infrastructurii necesare.

c) Web Viewer (WV)

Un serviciu aferent unui WV este configurat pe durata de derulare a Proiectului pentru a facilita procesul de revizuire a hărților ca parte din activitatea de control al calității explicată anterior. WV poate fi de asemenea utilizat pentru publicarea hărților care să poată fi disponibile publicului larg. În cadrul acestui instrument GIS disponibil în web, ABA-urile vor putea să creeze conturi pentru părțile interesate desemnate pentru revizuirea hărților. Prin intermediul acestui instrument, părțile interesate relevante,

care vor fi selectate de către ABA-uri, au posibilitatea de a oferi feedback într-un mod organizat. WV poate accesa sistemele Windows Terminal Server (WTS) și de asemenea poate fi deschis ca WTS într-un instrument GIS. Au fost susținute sesiuni de formare privind modul de utilizare a acestui instrument și de asemenea a fost elaborată și o broșură în care este explicat procesul de validare a hărților utilizând WV. Consultați Anexa 7 pentru detalii cu privire la sesiunile de formare și Anexa 8 pentru broșura care pregătește ABA-urile și respectiv părțile interesate pentru revizuirea hărților.

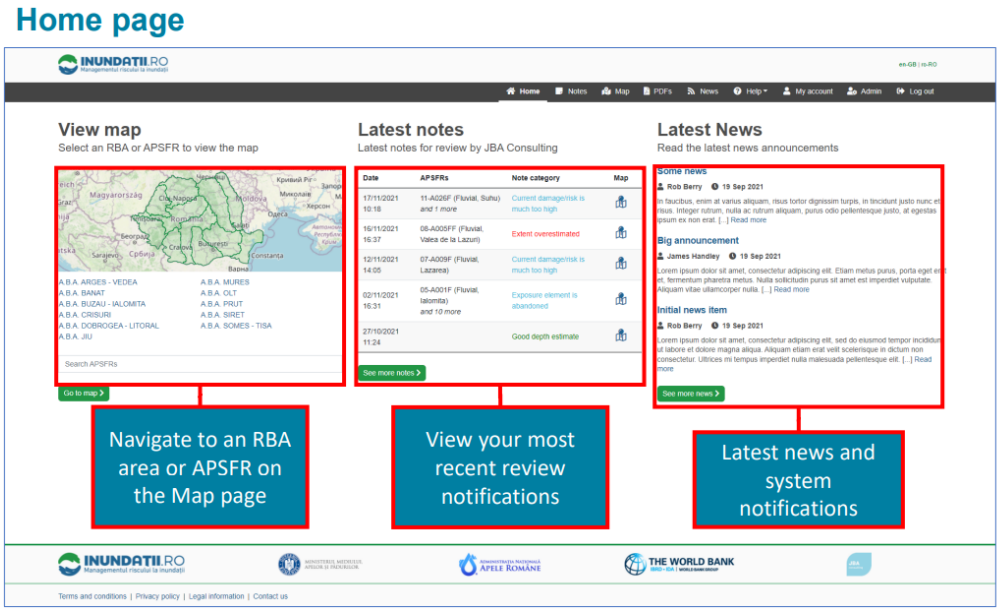

Figura 15: Pagina de pornire pentru WV

d) Sesiuni de formare

Asistența oferită Autorității Naționale ”Apele Române” în elaborarea HHRI include și consolidarea capacității instituționale și sesiuni de formare în vederea îmbunătățirii competențelor personalului cu privire la managementul riscului la inundații. Tipul de intervenții de formare necesare a fost identificat în baza evaluării realizate la începutul Proiectului. A fost conceput și respectiv actualizat un plan de formare în baza dialogului permanent dintre echipa BM și Autoritatea Națională ”Apele Române”.

Cu privire la modelarea și cartografierea hazardului și a riscului la inundații, sesiunile de formare au vizat următoarele aspecte:

- Sporirea capacităților de utilizare a instrumentelor GIS pentru activitățile ce presupun modelarea și cartografierea hazardului și a riscului la inundații. Au fost organizate 5 sesiuni de formare (Introducere în GIS utilizând ArcGIS, ArcGIS 2: Fluxuri de activități Esențiale, Migrarea de la ArcMap la ArcGIS Pro, Crearea și Editarea Datelor utilizând ArcGIS Pro, Analiza Spațială utilizând ArcGIS Pro) și încă 2 care vor urma până la finalul Proiectului.
- Înțelegerea noului cadru metodologic și a etapelor aferente metodologiilor. Au fost organizate două sesiuni de formare introductive (Introducere generală în metodologia de cartografiere a hazardului la inundații și Metodologia generală de cartografiere și modelare a riscului).

- Sporirea competențelor privind modelarea și cartografierea hazardului la inundații. Au fost organizate 2 sesiuni de formare (Modelarea inundațiilor fluviale, Modelarea inundațiilor pluviale), și vor urma încă 3 (Modelarea viiturilor rapide, Modelarea inundațiilor marine, Modelarea breșelor la diguri) în primul trimestru din 2022.
- Sporirea competențelor privind evaluarea riscului la inundații și cartografierea acestuia. Vor fi susținute sesiuni de formare în primul trimestru din 2022.
- Sporirea bazei de cunoștințe pentru comportamentul digurilor și derivarea curbelor de fragilitate care vor fi utilizate la modelarea breșelor la diguri. A fost susținută 1 sesiune de formare în acest sens și vor urma încă 2 în primul trimestru din 2022.
- verificarea vizuală a calității rezultatelor obținute cu privire la modelarea și respectiv cartografierea hazardului și a riscului la inundații utilizând WV. A fost susținută 1 sesiune de formare în acest sens.
- Îmbunătățirea procesului de management al datelor. Au fost susținute 2 sesiuni de formare în acest sens (Structurarea și denumirea convențională a datelor și baza de date de expunere).

Din cauza constrângerilor generate de pandemia de Covid19, sesiunile de formare au fost susținute în format virtual. În ultima perioadă, sesiunile de formare au fost susținute prin Moodle, o platformă de e-learning cu o interfață simplă, caracteristici de tip *drag-and-drop*, precum și resurse bine documentate. Această platformă le oferă participanților desemnați posibilitatea de a avea acces la înregistrările efectuate în timpul sesiunilor de formare, de a studia materialele de curs, precum și de a utiliza forumul de discuții pentru orice clarificări necesare privind un anumit subiect abordat etc. Anexa 7 prezintă mai multe detalii cu privire la sesiunile de formare organizate până în prezent.

7. Următorii pași

Hărțile de hazard la inundații se află momentan în curs de elaborare. A fost realizat un set de peste 20 de modele, acestea fiind revizuite de către echipa BM conform procedurii descrise în Capitolul 5. Rezultatele modelării hazardului la inundații vor fi publicate în WV începând cu luna ianuarie 2022 în mod etapizat, iar ABA-urile vor fi informate cu 2 săptămâni în prealabil cu privire la hărțile de hazard la inundații disponibile, care vor fi revizuite. ABA-urile vor gestiona procesul de colectare a feedback-ului oferit de către părțile interesate de la nivel local. Echipa BM va organiza reuniuni tehnice cu ABA-urile pentru a susține verificarea vizuală a rezultatelor privind modelarea hazardului la inundații. Sesiunile de formare organizate de către echipa BM privind modelarea hazardului la inundații vor continua în primul trimestru din 2022.

Formatul pentru hărțile de hazard la inundații va fi agreat împreună cu MMAP, ANAR și INHGA și până la finalul trimestrului 2, toate hărțile de hazard la inundații în versiune finală vor fi publicate în WV, iar autoritățile vor avea astfel posibilitatea să descarce hărțile în format .pdf pentru fiecare dintre APSFR-uri.

Cu privire la Hărțile de Risc la Inundații, în prezent, este evaluat un model pilot, iar rezultatele aferente vor fi prezentate de către echipa BM reprezentanților MMAP, ANAR și respectiv ai INHGA. În baza acestei validări, vor fi făcute configurările finale pentru Hărțile de Risc la Inundații și va fi demarat procesul de elaborare a Hărților de Risc la Inundații. Rezultatele evaluării riscului la inundații vor fi publicate în WV începând cu luna februarie 2022 în mod etapizat. ABA-urile vor fi informate cu 2 săptămâni în prealabil cu privire la Hărțile de Risc la Inundații disponibile, care vor fi revizuite. ABA-urile vor gestiona procesul de colectare a feedback-ului oferit de către părțile interesate de la nivel local. Echipa BM va organiza în

prealabil prima sesiune de formare privind evaluarea și respectiv cartografierea riscului la inundații. Echipa BM va organiza de asemenea reuniuni tehnice cu ABA-urile pentru a oferi sprijin în verificarea vizuală a procesului aferent obținerii rezultatelor privind riscul la inundații.

Formatul Hărților de Risc la Inundații va fi agreat împreună cu MMAP, ANAR și INHGA, și până la finalul trimestrului 2, toate versiunile finale ale Hărților de Risc la Inundații vor fi publicate în WV, iar autoritățile vor avea astfel posibilitatea să descarce hărțile în format .pdf pentru fiecare dintre APSFR- uri.

Rezultatele evaluării riscului la inundații și impactul acesteia vor fi utilizate la evaluarea posibilelor măsuri, utilizând AMC și respectiv ACB pentru elaborarea Programelor de Măsuri.

Echipa BM va oferi asistență MMAP, ANAR, INHGA și respectiv ABA-urilor pentru derularea activităților legate de publicarea HHRI și respectiv procesul de consultare publică, având în vedere Strategia de Implicare a Părților Interesate elaborată în cadrul acestui Proiect.

În procesul de elaborare a noilor PM, va fi evaluat mai în detaliu impactul măsurilor prioritizate (12 Proiecte integrate, 12 strategii aferente APSFR-urilor și respectiv 6 măsuri unice cu prioritate sporită) prin intermediul modelării suplimentare. Activitățile urmează a fi definite în detaliu între reprezentanții Băncii Mondiale, MMAP, ANAR și respectiv ai INHGA ulterior elaborării și aprobării noului model de referință pentru HHRI.

Mai multe detalii cu privire la aceste activități aflate momentan în curs de derulare sau încă nedemarate vor fi prezentate în cadrul Rezultatului nr. 5.

Lista de Anexe

Anexa 1: Scopul Modelării hazardului și a riscului

Anexa 2: Versiunea preliminară a politicii de structurare și denumire convențională a datelor

Anexa 3: Rapoarte privind datele hidrometeorologice

Anexa 4: Corelarea curbelor de pagube cu elementele expuse

Anexa 5: Modele de fișe de date pentru modelarea hazardului și a riscului

Anexa 6: Rezultatele modelului-pilot pentru fișa de date privind modelarea hazardului

Anexa 7: Sesiuni de formare

Anexa 8: Broșura privind HHRI pentru implicarea părților interesate

Competența face diferența!
Proiect selectat în cadrul Programului Operațional Capacitate Administrativă cofinanțat de Uniunea Europeană, din Fondul Social European