

**INSTITUTUL DE ECOLOGIE ȘI GEOGRAFIE
UNIVERSITATEA DE STAT DIN TIRASPOL**

Cu titlu de manuscris

C.Z.U.: [614.8.026.1+364.255](478+4)(043.3)

CĂPĂȚÎNĂ LUCIA

**RIScul LA INUNDAȚII ÎN LUNCA PRUTULUI, ÎN AVAL DE
COSTEȘTI-STÂNCA**

**166.02 – PROTECȚIA MEDIULUI ȘI FOLOSIREA RAȚIONALĂ A
RESURSELOR NATURALE**

Teză de doctor în științe geonomice

Conducător științific:

NEDEALCOV Maria, dr. hab., prof. univ.
membru corespondent al AȘM

SOFRONI Valentin, dr. hab., prof. univ.

Autorul:

CĂPĂȚÎNĂ Lucia

CHIȘINĂU, 2021

© Căpățîna Lucia, 2021

CUPRINS:

ADNOTARE	4
АННОТАЦИЯ.....	5
ANNOTATION.....	6
LISTA TABELELOR.....	7
LISTA FIGURILOR.....	8
LISTA ABREVIERILOR.....	10
<i>INTRODUCERE</i>	<i>11</i>
<i>1. SCURT ISTORIC PRIVIND MANIFESTAREA RISCULUI LA INUNDAȚII ÎN LUNCA PRUTULUI, ÎN AVAL DE COSTEȘTI - STÂNCA</i>	<i>17</i>
1.1 Scurt istoric privind manifestarea riscului la inundații în arealul supus studiului.....	17
1.2 Gradul de studiu a problemei de cercetare	33
1.3 Concluzii la capitolul 1.....	41
<i>2. MATERIALE INIȚIALE ȘI METODE DE CERCETARE</i>	<i>42</i>
2.1 Materiale inițiale și metode de cercetare	42
2.2 Repere teoretice privind terminologia și clasificarea riscului la inundații	48
2.3. Concluzii la capitolul 2.....	57
<i>3. EVALUAREA RISCULUI LA INUNDAȚII ÎN LUNCA PRUTULUI, ÎN AVAL DE COSTEȘTI-STÂNCA</i>	<i>59</i>
3.1 Hazardul la inundații în zona de studiu.	59
3.2 Estimarea vulnerabilității teritoriului supus riscului de inundații	61
3.3 Modelarea și analiza spațială a riscului la inundații în zona de studiu.....	67
3.4 Concluzii la capitolul 3.....	83
<i>4. MANAGEMENTUL RISCULUI DE INUNDAȚII</i>	<i>85</i>
4.1 Ciclurile de management	85
4.2 Acte normative privind managementul riscului la inundații	89
4.3 Planul de management a riscului de inundații în zona de studiu.....	92
4.4 Concluzii la capitolul 4.....	109
<i>CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI</i>	<i>110</i>
<i>BIBLIOGRAFIE</i>	<i>113</i>
<i>ANEXE</i>	<i>124</i>
DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII.....	144
CV-UL AUTORULUI.....	145

ADNOTARE

Nume, Prenume: CĂPĂȚÎNĂ, LUCIA

Tema: „Riscul la inundații în lunca Prutului, în aval de Costești - Stâncă”. Teza de doctor în științe geonomice, Chișinău, 2020.

Structura tezei: Teza este compusă din: Introducere, 4 Capitole, Concluzii generale, Bibliografie cu 160 titluri, 112 pagini de text de bază, 14 tabele, 34 figuri, 11 anexe. Rezultatele obținute sunt publicate în 19 lucrări științifice.

Cuvinte-cheie: risc la inundații, Indice de Risc Total, plan de management a riscului de inundații, vulnerabilitate, hazard.

Scopul cercetării constă în analiza riscului la inundații în zona de studiu prin modelarea acestuia cu utilizarea indicatorilor specifici și corelarea rezultatelor cu cele obținute în rezultatul analizei datelor istorice, în scopul elaborării planului de management a riscului la inundații în lunca Prutului, aval de Costești – Stâncă.

Obiectivele cercetării: • descrierea zonei de studiu prin prisma manifestării riscului la inundații; • analiza inundațiilor istorice în zona de studiu; • evaluarea riscului la inundații în lunca Prutului în aval de lacul de acumulare Costești – Stâncă; • analiza actelor normative naționale și europene în domeniul gestionării riscului la inundații; • elaborarea unui plan de gestionare a riscului la inundații în zona de studiu; • elaborarea unor măsuri concrete pentru zona de studiu în asigurarea gestionării eficiente a riscului la inundații.

Noutatea și originalitatea științifică: Noutatea științifică a lucrării este calcularea Indicilor de risc la inundații (de mediu, economic și social) și a Indicelui Total de risc la inundații pentru zona de studiu prin adaptarea indicelui la condițiile și particularitățile specifice zonei de studiu. Rezultatele obținute pot servi ca bază pentru calcularea acestui indice la nivelul celor două districte hidrografice – Dunărea-Prut și Marea Neagră și Nistru. De asemenea, a fost elaborată harta de risc de inundații în lunca Prutului în aval de lacul de acumulare Costești-Stâncă și prezentată analiza spațială a riscului de inundații în zona de studiu; la nivel național a fost realizată evaluarea preliminară a riscului de inundații, care este prima etapă conform Directivei 2007/60/CE, în baza căreia au fost realizate hărțile de risc și de hazard, dar fără o analiză detaliată, această acțiune urmează a fi realizată în următorul ciclu de elaborare a planurilor. Harta de risc la inundații elaborată poate servi drept exemplu în acest sens.

Problema științifică soluționată constă în estimarea riscului la inundații pentru localitățile din lunca Prutului și elaborarea unui plan de management a riscului de inundații cu acțiuni concrete pentru minimalizarea impactului asupra populației, economiei și mediului.

Semnificația teoretică: Pentru prima dată au fost calculați Indicii de risc la inundații (de mediu, economic și social) și a Indicelui Total de risc la inundații pentru zona de studiu și a fost estimat riscul de inundații pentru lunca Prutului.

Valoarea aplicativă a lucrării: A fost prezentată o analiză spațială detaliată a riscului de inundații în lunca Prutului, aval de Costești-Stâncă; a fost elaborat planul de management a riscului de inundații pentru zona de studiu.

Implementarea rezultatelor științifice: Rezultatele științifice au fost implementate de către autoritățile centrale la elaborarea Hotărârii de Guvern privind Planul de gestionare a riscului de inundații în districtul bazinului hidrografic Dunărea-Prut și Marea Neagră, precum și a Planului de Gestionare a Districtului Hidrografic Dunărea – Prut și Marea Neagră (ciclul II). Modelul de calcul a riscului de inundații a fost implementat de către Direcția Situații Excepționale mun. Chișinău la elaborarea Hărților de risc la inundații.

АННОТАЦИЯ

Фамилия, Имя: КЭПЭЦИНЭ ЛУЧИЯ

Тема: "Риск затопления в пойме Прута, ниже Костешть-Стынка" Докторская диссертация в области геоэкономических наук, Кишинев, 2020.

Содержание: Диссертация состоит из: Введения, 4 глав, общих выводов, обзора литературы - 160 источника, 112 страниц основного текста, 14 таблиц, 34 рисунков и 11 приложений. Полученные результаты были опубликованы в 19 научных работах.

Ключевые слова: риск наводнений, общий индекс риска, план управления рисками наводнений, уязвимость, угроза.

Цель исследования состоит в анализе риска наводнений в исследуемой области методом моделирования, с использованием конкретных показателей и сопоставления полученных результатов с результатами анализа исторических данных, с целью разработки плана управления рисками при наводнениях в пойме Прута, ниже Костешть-Стынка.

Задачи исследования: • описание исследуемой области сквозь призму проявления риска наводнений; • анализ исторических наводнений в исследуемой области; • оценка риска наводнений в пойме Прута ниже Костешть-Стынка; • анализ национальных и европейских нормативных актов в области управления риском наводнений; • разработка плана управления рисками при наводнениях на исследованной территории; • разработка конкретных мер для исследуемой области в целях обеспечения эффективного управления риском наводнений.

Научная новизна и оригинальность: Научная новизна работы заключается в расчете показателей риска наводнений (экологических, экономических и социальных) и общего индекса риска наводнений для исследуемой территории, путем адаптации индекса к конкретным условиям и особенностям исследуемой территории. Полученные результаты могут послужить основой для расчета данного индекса на уровне двух гидрографических округов – Дунай-Прут и Черное Море, и Днестр. Кроме того, была разработана карта риска наводнений в пойме Прута ниже Костешть-Стынка и представлен пространственный анализ риска наводнений на исследуемой территории; на национальном уровне была проведена предварительная оценка риска наводнений, которая является первым этапом в соответствии с Директивой 2007/60/ЕС, на основе которой были созданы карты риска и угроз, но без подробного анализа это действие можно будет выполнить лишь в следующем цикле разработки планов. Построенная карта риска наводнений служит тому примером.

Решение научной проблемы заключается в оценке риска наводнений для населенных пунктов в пойме реки Прут и в разработке плана управления риском наводнений, с предложением конкретных действий для минимизации негативного воздействия на население, экономику и окружающую среду.

Теоретическая значимость: Впервые были рассчитаны показатели риска наводнения (экологические, экономические и социальные) и общий показатель риска наводнений для исследуемой территории, и была дана оценка риска наводнений в пойме реки Прут.

Практическая значимость: Был представлен подробный пространственный анализ риска наводнений в пойме Прута, ниже водохранилища Костешть-Стынка; был разработан план управления рисками наводнений для исследуемой территории.

Внедрение научных результатов: Научные результаты были внедрены центральными публичными органами в разработке Постановления Правительства о Плане Управления риском наводнения в Бассейновом Округе Дунай-Прут и Черное Море, а также в Плане Управления Бассейновым Округом Дунай-Прут и Черное Море (цикл 2). Модель расчета риска наводнений был внедрен Управлением Чрезвычайных Ситуаций мун. Кишинэу при разработке Карт риска наводнений.

ANNOTATION

Name, Surname: CAPATINA LUCIA

Theme: Flood Risk in the Prut River floodplain, downstream the Costesti-Stinca. PhD Thesis in Geonomic Sciences, Chisinau, 2020.

Content of Thesis: Introduction, 4 chapters, general conclusions, 160 references, 112 base text pages, 14 tables, 34 figures, and 11 annexes. The results obtained were published in 19 research papers.

Keywords: flood risk, Total Risk Index, flood risk management plan, vulnerability, hazard.

Aim of the research is to carry out the flood risk analysis in the research area by modelling while making use of the specific indicators and linking the results with such obtained as part of the historical data analysis, in order to develop a flood risk management plan for the Prut River floodplain, downstream the Costesti-Stinca.

Research objectives: • description of the research area through the flood risk occurrence; • analysis of the historic floods within the research area; • flood risk assessment in the Prut River floodplain downstream the Costesti-Stinca reservoir; • analysis of national and European regulations in the field of flood risk management; • development of the flood risk management plan in the research area; • designing specific measures for the research area while ensuring the effective food risk management.

Scientific novelty and originality: The scientific novelty of the thesis lies with the calculation of flood risk indices (environmental, economic and social) as well as the Total Flood Risk Index for the research area by adapting the index to the conditions and specific properties of the research area. The results obtained can be used as the base for calculating this index at the level of the two hydrographic basin districts – the Danube-Prut and the Black Sea and the Dniester. Likewise, was developed the flood risk map of the Prut floodplain downstream the Costesti-Stinca reservoir and presented the spatial analysis of the flood risk across the research area; at the national level was carried out the preliminary flood risk assessment in accordance with the 2007/60/EC Directive, further used to develop risk and hazard maps without an in-deep analysis; this action will be done in the next cycle of plans development. Thus, the developed flood risk map can serve as an example in this regard.

The solved scientific problem consists in flood risk estimation for the localities within the Prut floodplain and development of the flood risk management plan with specific actions meant to minimize the impact on the population, economy and environment.

The theoretical importance: For the first time, the Flood Risk Indices (environmental, economic and social) and the Total Flood Risk Index were calculated for the research area along with the estimation of the flood risk for the Prut River floodplain.

The application value of the work: A detailed spatial analysis of the flood risk for the Prut floodplain, downstream the Costesti-Stinca was presented; the flood risk management plan for the research area was developed.

The implementation of scientific results: The scientific results have been implemented by central authorities to the development of the Government Decision on Flood risk management plan in Danube-Prut and Black Sea river basin district and the Management plan of the Danube-Prut and Blach Sea river basin district (cycle II). Flood risk calculation model has been implemented by the Exceptional Situations Department of Chisinau for the Flood risk maps development.

LISTA TABELELOR

Tabelul 1.1. Caracteristici principale ale lacului de acumulare Costești-Stânca

Tabelul 1. 2. Viiturile din iulie-august 2008, râul Prut

Tabelul 1.3. Terenurile selectate pentru construcția caselor în localitățile afectate de inundații din raionul Hâncești (iulie, 2010)

Tabelul 2.1. Modelul operațional în managementul riscului

Tabelul 3.1. Clasele de vulnerabilitate conform categoriei de utilizare a terenului CORINE 2000

Tabelul 3.2. Numărul de persoane afectate de inundații (top 10 cele mai afectate localități)

Tabelul 3.3. Captări de apă afectate de inundații (top 10 cele mai afectate localități)

Tabelul 3.4. Elemente de infrastructură inundate (top 10 cele mai afectate localități)

Tabelul 3.5. Pierderile pentru ariile rezidențiale, în € (top 10 cele mai afectate localități)

Tabelul 3.6. Pierderile pentru ariile non-rezidențiale (agricole) și din agricultură, în € (top 10 cele mai afectate localități)

Tabelul 3.7. Suprafața ariilor naturale protejate de stat afectate de inundații (top 10 cele mai afectate localități)

Tabelul 3.8. Suprafața gunoiștilor afectate de inundații (top 10 cele mai afectate localități)

Tabelul 3.9. Surse de poluare punctiformă afectate de inundații (top 10 cele mai afectate localități)

Tabelul 4. 1. Program de măsuri privind implementarea Planului de management a riscului la inundații în lunca Prutului, aval de lacul de acumulare Costești-Stânca pentru perioada 2020-2025 (mii lei)

LISTA FIGURILOR

- Figura 1.1.** Repartiția suprafeței bazinului hidrografic Prut pe țări aferente
- Figura 1.2.** Poziția geografică și limitele zonei de studiu
- Figura 1.3.** Cantitatea medie de precipitații: a) anotimpul de primăvară b) în anotimpul de vară
- Figura 1.4.** Temperatura medie a aerului a) anotimpul de primăvară b) în anotimpul de vară
- Figura 1.5.** Numărul de case necesare de construit în raionul Hâncești după inundațiile din 2010
- Figura 1.6.** Extinderea inundației în raionul Hâncești, iulie 2010
- Figura 1.7.** Schema generală a terenurilor selectate pentru construcția caselor în localitățile afectate de inundații din raionul Hâncești (2010)
- Figura 1.8.** Utilizarea terenului în zona de studiu
- Figura 1.9.** Subtipuri de sol în zona de studiu
- Figura 1.10.** Densitatea populației în zona de studiu
- Figura 2.1.** Setul de date – depozite de deșeuri menajere solide
- Figura 2.2.** Setul de date CORINE 2000
- Figura 2.3.** Setul de date – rețeaua hidrografică
- Figura 2.4.** Setul de date – arii protejate
- Figura 2.5.** Principalele etape ale procesului de construire a bazei de date spațiale integrate
- Figura 2.6.** Principii delimitare zonă de studiu
- Figura 2.7.** Matricea riscului și dimensiunea pagubelor posibile
- Figura 2.8.** Exprimarea grafică a riscului
- Figura 2.9.** Matricea de risc și impactul relativ posibil
- Figura 2.10.** Piramida tridimensională a riscului (după Dwyer, 2004)
- Figura 3.1.** Harta de hazard la inundații în zona de studiu
- Figura 3.2.** Harta de hazard la inundații pentru raionul Hâncești
- Figura 3.3.** Corelarea fenomenelor extreme – de la secetă la inundații. Exprimare logaritmică
- Figura 3.4.** Harta vulnerabilității la inundații în zona de studiu
- Figura 3.5.** Harta de risc la inundații pentru zona de studiu în baza EPRI
- Figura 3.6.** Metoda de calcul a indicelui de risc social, numărul de persoane afectate, zona pilot Braniște, r-nul Râșcani
- Figura 3.7.** Matricea standard utilizată în Marea Britanie pentru calculul populației afectate în baza adâncimii inundației și vitezei
- Figura 3.8.** Metoda de calcul a lungimii elementelor – cheie de infrastructură (căi rutiere), zona pilot Gotești, r-nul Cantemir

Figura 3. 9. Harta de risc social la inundații

Figura 3.10. Curba pagubelor absolute pentru localitățile rurale

Figura 3. 11. Harta de risc economic. Zone rezidențiale urbanizate.

Figura 3. 12. Metoda de calcul a indicilor de risc de mediu, zona pilot Nemțeni, r-nul Hâncești

Figura 3. 13. Harta de risc total la inundații în zona de studiu

Figura 4.1. Ciclurile de management a riscului de inundații

LISTA ABREVIERILOR

AAM – Agenția “Apele Moldovei”
ADA – Agenția Austriacă de Dezvoltare
APC – Administrația Publică Centrală
APL – Administrația Publică Locală
ARFC – Agenția Relații Funciare și Cadastru
ASP – Agenția Servicii Publice
APP – Agenția Proprietăți Publice
CRED – *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters*/ Centrul de Cercetare privind Epidemiologia Dezastrelor
DBH DPMN – Districtul Bazinului Hidrografic Dunărea – Prut și Marea Neagră
EM-DAT – *Emergency Events Database*/ Baza de date pentru situațiile de urgență
EPRI – Evaluarea Preliminară a Riscului la Inundații
IGSU – Inspectoratul General pentru Situații de Urgență
IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*/ Grupul interguvernamental privind schimbările climatice
IPM – Inspectoratul pentru Protecția Mediului
ÎS NH Costești – Întreprinderea de Stat „Nodul Hidroenergetic Costești”
MADRM – Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului
OMM – Organizația Meteorologică Mondială
PNUD – Programul Națiunilor Unite pentru Dezvoltare
RNMH – Rețeaua Națională de Monitoring Hidrologic
SDC – Agenția Elvețiană pentru Dezvoltare și Cooperare
SHS – Serviciul Hidrometeorologic de Stat
SIG – Sisteme Informaționale Geografice
UE – Uniunea Europeană
UNESCO-IHE - Institutul UNESCO pentru Învățământ în Domeniul Apei
UNEP – *United Nations Environment Programme*/ Programul Națiunilor Unite pentru Mediu
UNDRR – *United Nations Office for Disaster Risk Reduction*/ Oficiul Națiunilor Unite pentru Reducerea Riscului la Dezastre

INTRODUCERE

Actualitatea temei este determinată de necesitatea studierii riscului la inundații și a modului de manifestare a acestuia din punct de vedere spațio-temporal la nivel local și regional. Hazardele naturale continuă să se manifeste mult mai intens în sec. XXI, iar o planificare și pregătire a reacției de răspuns este mai mult decât necesară. Inundațiile istorice, în special cele din 2008 și 2010, au demonstrat că Republica Moldova nu este pregătită pentru o gestionare eficientă a unor astfel de situații de criză.

Obiectul studiului dat este riscul de inundații în lunca Prutului, în aval de Costești – Stânca cu integrarea rezultatelor într-un plan de management a riscului la inundații a zonei de studiu.

Scopul lucrării este analiza riscului la inundații în zona de studiu prin modelarea acestuia cu utilizarea indicatorilor specifici și corelarea rezultatelor cu cele obținute în rezultatul analizei datelor istorice, în scopul elaborării planului de management a riscului la inundații în lunca Prutului, aval de lacul de acumulare Costești – Stânca.

Obiectivele cercetării:

- caracterizarea zonei de studiu prin prisma *manifestării riscului la inundații*,
- analiza inundațiilor istorice în zona de studiu,
- evaluarea riscului la inundații în lunca Prutului în aval de lacul de acumulare Costești – Stânca,
- analiza actelor normative naționale și europene în domeniul gestionării riscului la inundații,
- elaborarea unui plan de management a riscului la inundații în zona de studiu,
- elaborarea unor măsuri concrete pentru zona de studiu în asigurarea gestionării eficiente a riscului la inundații.

Ipoteza de lucru. Studiul dat are la bază ideea, că riscul la inundații este unul suficient de complex și poate fi calculat în baza unor indici de risc, în scopul identificării zonelor cu risc mare, mediu și scăzut de inundații, iar pentru reducerea riscului în zonele afectate este necesar de a elabora și implementa un plan de măsuri concrete bazat pe principiul unui management integrat al riscului de inundații.

Metodologia cercetării științifice.

Pentru extinderea inundației a fost utilizată metoda modelării matematice prin utilizarea modelului InfoWorks ICM (Integrated Catchment Modelling) [141], iar pentru modelarea și analiza spațială a riscului de inundații a fost utilizat programul ArcGIS 10.2.1. cu tot instrumentarul disponibil. Sistemele Informaționale Geografice au reprezentat un instrument de bază în analiza geospațială a datelor. De asemenea, pe durata întregii cercetări a fost aplicată metoda analizei statistice și a cercetărilor în teren.

În scopul estimării potențialelor zone de risc de inundații s-au utilizat două etape:

- calculul Indicilor de risc la inundații: de mediu, economic și social pentru zona de studiu,
- calculul Indicelui Total de risc la inundații pentru zona de studiu prin adaptarea indicelui la condițiile și particularitățile specifice acesteia.

Noutatea și originalitatea științifică. Noutatea științifică a lucrării constă în calculul și spațializarea manifestării riscului de inundații în zona supusă studiului utilizând indicii de risc tematici la inundații (de mediu, economic și social) și a Indicelui Total de risc la inundații prin adaptarea la condițiile și particularitățile specifice acesteia. Rezultatele obținute pot servi ca reper în calculul acestui indice la nivel de district: districtul bazinului hidrografic Dunărea-Prut și Marea Neagră. A fost elaborată harta digitală de risc la inundații în lunca Prutului în aval de lacul de acumulare Costești-Stânca – informație care a stat la baza elaborării planurilor de management a riscului de inundații în conformitate cu Directiva 2007/60/CE.

Problema științifică importantă soluționată. Importanța problemei abordate reiese din estimarea riscului la inundații în lunca Prutului, în aval de Costești – Stânca cu integrarea rezultatelor evaluării într-un plan de gestionare a riscului la inundații în lunca Prutului, în aval de Costești – Stânca. Aceasta este condiționată de faptul că urmare a manifestării riscului de inundații populația, mediul și economia sunt cele trei sectoare cele mai afectate, iar în planurile urbanistice și de amenajare a teritoriului limitele zonelor de risc de inundații sunt esențiale. Existența planului de gestionare a riscului la inundații și crearea modelului pentru ciclul de management integrat a riscului de inundații contribuie clar la minimizarea numărului populației afectate și diminuarea pagubelor economice prin implementarea de măsuri concrete și eficiente. Rezultatele obținute reprezintă o bază pentru sistemele de asigurări în caz de inundații.

Semnificația teoretică și valoarea aplicativă a lucrării.

Valoarea teoretică. Realizarea în premieră a unui studiu integrat de analiză a riscului la inundații pentru lunca Prutului, în aval de lacul de acumulare Costești – Stânca, prin calcularea Indicelui Total de risc la inundații prin adaptarea indicelui la condițiile și particularitățile specifice zonei de studiu. În baza Sistemelor Informaționale Geografice, instrument modern de cercetare, a fost elaborată harta digitală privind riscul la inundații în lunca Prutului în aval de lacul de acumulare Costești – Stânca prin cuantificarea gradului diferit de vulnerabilitate a teritoriului către manifestarea acestora.

Valoarea aplicativă a lucrării. A fost elaborat planul de gestionare a riscului la inundații pentru zona de studii, precum și calculul unor indici de risc de inundații; au fost elaborate hărți de vulnerabilitate și de risc la inundații cu reprezentarea spațială a zonelor de risc care pot fi utilizate

în elaborare de politici regionale, dar și integrarea în pachetul de politici naționale în domeniu. Implementarea măsurilor propuse în planul de gestionare a riscului de inundații de către APL.

Implementarea rezultatelor științifice. Rezultatele au fost utilizate de către MADRM (Direcția politici de management integrat al resurselor de apă) la elaborarea Hotărârii de Guvern privind Planul de gestionare a riscului de inundații în districtul bazinului hidrografic Dunărea-Prut și Marea Neagră, precum și de Agenția „Apele Moldovei” la elaborarea Planului de Gestionare a Districtului Hidrografic Dunărea – Prut și Marea Neagră (ciclul II). Modelul de calcul a riscului de inundații obținut în cadrul studiului a fost utilizat de către Direcția Situații Excepționale mun. Chișinău la elaborarea Hărților de risc la inundații pentru județul Vaslui (România) - raionul Hâncești. Implementarea rezultatelor obținute de autor sunt confirmate prin patru acte de implementare.

Ideile de bază ale tezei, au fost prezentate și în publicațiile autorului, care au fost discutate la conferințe și simpozioane naționale și internaționale în domeniu.

Rezultatele științifice propuse spre susținere:

- Estimarea modului de manifestare a riscului la inundații în zona de studiu,
- Modelul de calcul a riscului la inundații pentru zona de studiu,
- Hărțile de vulnerabilitate și de risc la inundații pentru zona de studiu,
- Planul de gestionare a riscului la inundații pentru lunca Prutului, în aval de lacul de acumulare Costești-Stânca cu programul de măsuri concrete în asigurarea gestionării eficiente a acestuia.

Aprobarea rezultatelor științifice. Valoarea științifică a cercetării a fost prezentată la diverse manifestări științifice, precum conferințe, simpozioane, mese rotunde, și anume: Simpozionul internațional „Sisteme Informaționale Geografice”, 16-17 octombrie 2009, Universitatea „Al. I. Cuza” Iași, România; Conferința Internațională a Tinerilor Cercetători, ediția VII, 5-6 Noiembrie, 2009, Chișinău, AȘM; Simpozionul Internațional „Mediul actual și dezvoltarea durabilă”, 15-17 octombrie 2010, Universitatea „Al. I. Cuza” Iași, România; Conferința Internațională “Cartografierea - între cadrul geografic și codurile culturii”, 2-4 Noiembrie 2010, Muzeul Național de Etnografie și Istorie Naturală din Moldova, AȘM, Chișinău; Conferința Internațională Aerul și Apa – componente ale mediului, 19-20 martie, 2010/ 18-19 martie, 2011, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, România; “Babeș-Bolyai” University, Cluj-Napoca, România; Conferința Internațională a Societății Sociologilor din România, 2-4 decembrie, 2010, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, România; Conferința Științifică Internațională „Învățământul universitar din Republica Moldova la 80 de ani”, Volumul III. Probleme actuale ale științelor biologice, chimice și geografice. 28-29 septembrie, 2010,

Universitatea de Stat din Tiraspol, Chişinău; Simpozionul Internaţional GPS şi GIS Monitoring, ediţia XVI, 12-17 septembrie, 2011, Alushta, Crimeea, Ucraina; Conferinţa Internaţională de Geografie Dinamici teritoriale şi dezvoltare durabilă. Perspective europene, ediţia X, 18-19 mai, 2012, Universitatea de Vest din Timişoara, Timişoara, România; Conferinţa ştiinţifică cu participare internaţională „Mediul şi Dezvoltarea Durabilă”, ed. II, 22-24 mai, 2014/ ed. III, 06-08 octombrie 2016/ ed. IV, 25-28 octombrie, 2018, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chişinău; Simpozionul Ştiinţific Internaţional GeoCAD, ed. XIII, 06-07 mai, 2016, Universitatea 1 Decembrie 1918, Alba Iulia, România; Simpozionul internaţional „Sisteme Informaţionale Geografice”, 28-29 octombrie, 2016/ 3-6 octombrie, 2019, Universitatea Babeş-Bolyai, Cluj-Napoca, România; Conferinţa Internaţională FOSS4G 2019 (Free and Open Source Software for Geospatial), 25-31 august, 2019, Universitatea din Bucureşti, geospatial.org., Bucureşti, România etc.

Volumul şi structura tezei. Teza este compusă din: Introducere, 4 capitole, Concluzii generale, Bibliografie cu 160 de titluri, 112 pagini de text de bază, 14 tabele, 34 figuri şi 11 anexe.

Cuvinte-cheie: risc la inundaţii, Indice de Risc Total, plan de management a riscului de inundaţii, vulnerabilitate, hazard.

Sumarul compartimentelor tezei. În **Introducere** – este definit obiectul studiului, se definesc scopul şi obiectivele acestuia, se scoate în evidenţă actualitatea temei, precum şi valoarea teoretică şi a aplicativă a temei de cercetare. Estimarea riscului la inundaţii în lunca Prutului, în aval de Costeşti – Stânca cu integrarea rezultatelor evaluării într-un plan de gestionare a riscului la inundaţii în lunca Prutului, în aval de Costeşti – Stânca reprezintă una din principalele probleme ştiinţifice soluţionate în contextul studiului dat.

Capitolul 1. Scurt istoric privind manifestarea riscului la inundaţii în lunca Prutului, în aval de Costeşti – Stânca – se prezintă descrierea zonei de studiu cu evidenţierea caracteristicilor fizico-geografice şi socio-economice care influenţează asupra manifestării riscului de inundaţii în lunca Prutului, aval de lacul de acumulare Costeşti-Stânca. Au fost analizate inundaţiile istorice. A fost evidenţiat rolul barajului Costeşti-Stânca în managementul inundaţiilor, pe de o parte, şi rolul acestuia în atenuarea riscului de inundaţii, pe de altă parte. De asemenea, se prezintă o trecere în revistă a istoricului şi gradului de studiu a problemei de cercetare atât la nivel naţional, cât şi regional datorită caracterului transfrontalier a zonei de studiu. Se încheie capitolul cu concluzii.

Capitolul 2. Materiale iniţiale şi metode de cercetare – se prezintă materialele iniţiale şi metodele de cercetare utilizate. Sunt descrise seturile de date utilizate pentru estimarea riscului de inundaţii. Sunt menţionate instituţiile de la care au fost preluate datele, dar şi proiectele care au

fost implementate în domeniu și rezultatele cărora au contribuit la îmbunătățirea setului de date necesar pentru realizarea studiului. De asemenea, este prezentată abordarea teoretică a conceptului de “risc de inundații” de către mai mulți autori și evoluția acestuia din 1921, când pentru prima dată s-a prezentat asocierea “riscului” cu hazardul de inundații, abordare propusă de Knight, și până în prezent. În aceeași ordine de idei sunt expuse diverse interpretări din literatura de specialitate în ceea ce privește clasificări a riscului de inundații. La final se prezintă concluziile la capitol.

Capitolul 3. Evaluarea riscului la inundații în lunca Prutului, în aval de Costești-Stânca – prezintă principalele aspecte cu referință la hazardul de inundații, modelarea extinderii inundației cu probabilitatea de 1%; vulnerabilitatea la inundații în zona de studiu cu descrierea metodologiei utilizate, dar și prezentarea claselor de vulnerabilitate, având ca bază utilizarea terenului conform categoriilor de terenuri CORINE 2000, iar în dependență de categoria de teren au fost atribuite o valoare. Este descris modelul de calcul a riscului la inundații și aplicarea acestuia pentru zona de studiu prin două abordări, una în baza metodologiei de evaluare preliminară a riscului de inundații conform Directivei 2007/60/CE, iar cea de-a doua metodologie prezintă analiza riscului în detaliu pe categorii de risc – risc social, economic și de mediu și Indicele Total de Risc. Luând în calcul rezultatele obținute din modelul de calcul a riscului, ca finalitate au fost prezentate hărțile de vulnerabilitate și de risc la inundații pentru zona de studiu și analiza spațială a acestuia. De asemenea, la final de capitol se prezintă concluziile.

Capitolul 4. Managementul riscului de inundații – prezintă ciclurile de management integrat al riscului de inundații; sunt descrise etapele principale care asigură buna gestionare a riscului de inundații. Se prezintă o analiză detaliată a actelor normative naționale din domeniu, inclusiv cele din UE care au fost transpuse sau armonizate parțial în documentele de politici și legislația națională. Sunt prezentate etapele de elaborare a planului de gestionare a riscului la inundații pentru lunca Prutului în aval de lacul de acumulare Costești-Stânca cu programul de măsuri concrete în asigurarea gestionării eficiente a acestuia, planul fiind una din finalitățile de bază a studiului. Programul de măsuri include o prezentare detaliată a măsurilor necesare de a fi implementate pentru a contribui la diminuarea riscului de inundații în zona de studiu. Capitolul se încheie cu concluzii.

La **Concluzii generale și recomandări** – sunt identificate principalele concluzii cu referință la rezultatele obținute în cadrul cercetărilor, de asemenea se propun recomandări care ar asigura o eficientizare a procesului de gestionare a riscului la inundații la nivel local, dar care pot fi aplicate și la nivel regional sau național.

Bibliografia reprezintă lista surselor bibliografice, inclusiv cele webografice la tema studiului, care au fost consultate și la care s-a făcut referință în lucrarea în cauză. De asemenea, sunt prezentate lista actelor normative din domeniu, în special cele la nivel național și UE, care au reprezentat un suport important la elaborarea studiului.

1. SCURT ISTORIC PRIVIND MANIFESTAREA RISCULUI LA INUNDAȚII ÎN LUNCA PRUTULUI, ÎN AVAL DE COSTEȘTI - STÂNCA

1.1 Scurt istoric privind manifestarea riscului la inundații în arealul supus studiului

Inundațiile reprezintă gradul de acoperire cu apă a unei arii ca urmare a creșterii nivelului apei unui râu. O dată ce cantitatea de apă depășește capacitatea de transport a albiei minore atunci se pot forma astfel de fenomene extreme precum sunt inundațiile și viiturile. Inundațiile, conform Legii Apelor 272/2011, reprezintă o “acoperire temporară cu apă, provenită din revărsarea exagerată a apelor mari de viitură sau din precipitații abundente, a unei porțiuni de teren care, în mod obișnuit, nu este acoperit de apă” [52, art. 2].

Teritoriul Republicii Moldova reprezintă o regiune unde ploile torențiale, determinate, în mare parte, de specificul activității ciclonale, creează condiții favorabile pentru declanșarea unor riscuri hidrologice precum sunt inundațiile catastrofale. [9, p.7] Cu atât mai mult, aceste fenomene sunt exprimate în bazinul hidrografic Prut care este situat la contactul dintre munți Carpați în nord-vest, Podișul Moldovei în vest și Podișul Podolic în est; iar inundațiile, în mare parte, sunt produsul condițiilor fizico-climaterice din Carpații Ucraineni – locul unde se formează volumul scurgerii, care generează fenomenul propriu-zis. Râul Prut este ultimul afluent al fluviului Dunărea și traversează teritoriul a trei state: Ucraina, Republica Moldova și România. Din lungimea totală, 695 km reprezintă granița naturală dintre R. Moldova și România, egal cu aproximativ 72 % din total. Din suprafața totală a bazinului hidrografic, pe teritoriul R. Moldova se află aproximativ 8250 km² sau 30 % [75, p.7-8]. Zona de studiu reprezintă lunca râului Prut, în aval de lacul de acumulare Costești – Stânca, suprafața căreia este de aprox. 2160 km², valoare calculată prin utilizarea instrumentelor SIG, ceea ce ar reprezenta aproximativ 8% din suprafața totală a bazinului hidrografic Prut, de cca 27450 km² (fig. 1.1).

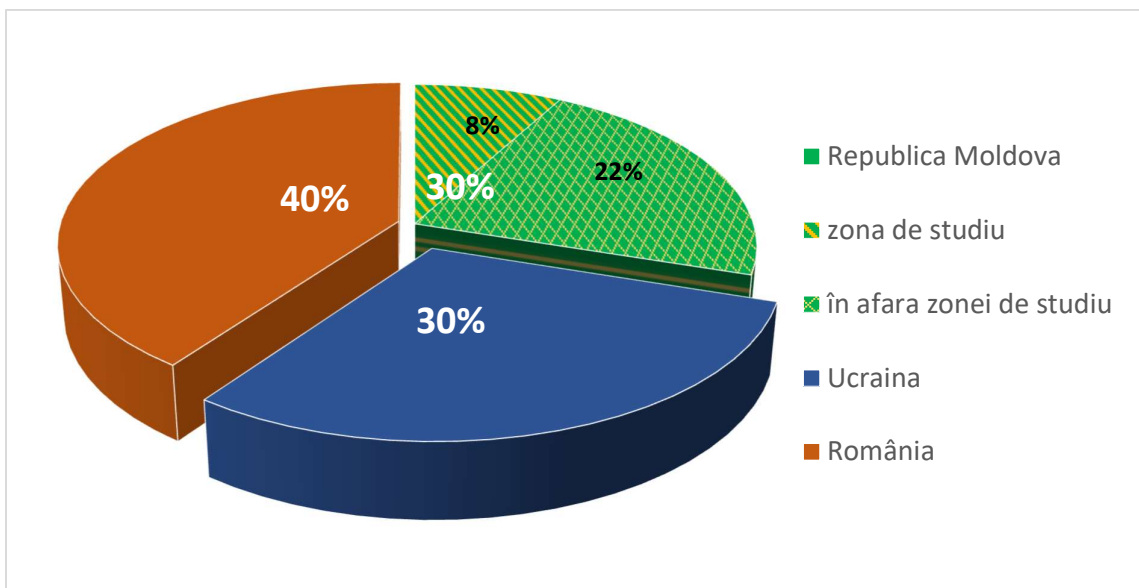


Figura 1.1. Repartiția suprafeței bazinului hidrografic Prut pe țări aferente

Sursa: adaptat de autor, după Vartolomei, 2008

Dacă analizăm ierarhizarea fenomenelor naturale de risc după caracteristici și impacte, după Bryant [63, p.125] atunci inundațiile regionale acumulează un punctaj de 2,00, iar inundațiile 3,89 ceea ce demonstrează că riscul acestui fenomen este destul de înalt.

Condițiile de formare a inundațiilor și implicit a viiturilor pe râul Prut sunt determinate de faptul că râul Prut izvorăște din munții Carpați, astfel fiind influențat de condițiile fizico-climaterice din Carpații Ucraineni, unde se evidențiază cele două viituri - de primăvară (cauzate de topirea zăpezilor în munți) și de vară (cauzate de precipitațiile torențiale). În general, volumul scurgerilor râului Prut în aval de lacul de acumulare Costești-Stânca este regularizat, fapt care facilitează trecerea debitelor de viitură. Un impact minim asupra manifestării riscului de inundații în zona de studiu îl are condițiile climaterice locale, regimul căderii precipitațiilor, morfologia văilor și de activitatea antropogenă.

În lucrarea dată ca zonă de studiu a fost selectată lunca râului Prut în aval de lacul de acumulare Costești-Stânca (fig. 1.2). Conform datelor de la Agenția “Apele Moldovei”, râul Prut, în limitele Republicii Moldova, convențional, este împărțit în 4 sectoare, trei dintre care se suprapun prezentei zone de studiu: or. Costești - confluența cu r. Jijia; confluența cu r. Jijia - s. Stoianovca; s. Stoianovca - gura de vărsare (confluența cu fl. Dunărea) [155]. Unicul sector care nu se încadrează în zona de studiu este sectorul or. Lipcani - or. Costești, unde sectoarele de luncă sunt slab evidențiate. Lungimea totală a râului Prut care traversează teritoriul R. Moldova este de 695 km și reprezintă granița naturală cu România [75, p. 8].

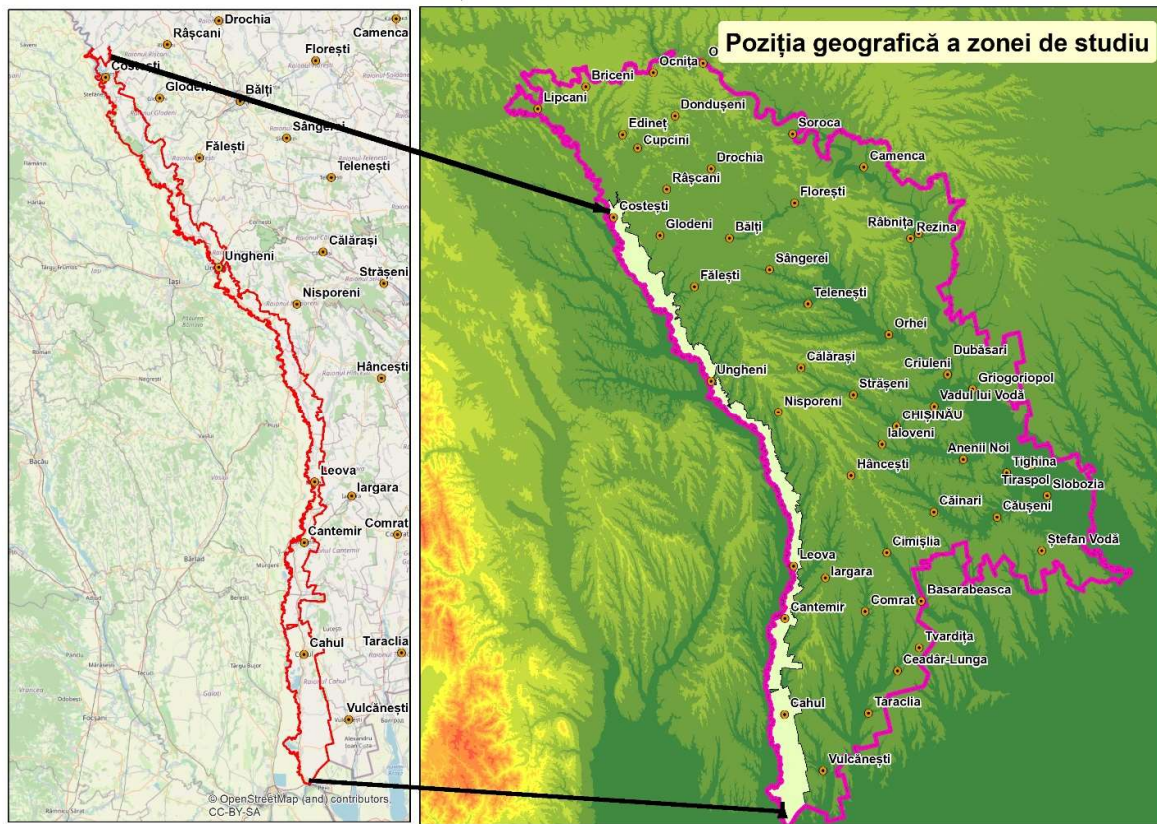


Figura 1.2. Poziția geografică și limitele zonei de studiu

Sursa: elaborat de autor

Lunca râului Prut în aval de Costești-Stânca, cu o suprafață de aprox. 2160 km², în limitele teritoriului Republicii Moldova face parte din Districtul Bazinului Hidrografic Dunărea – Prut și Marea Neagră (DBH DPMN) [40]. Limitele luncii râului Prut (de pe teritoriul Republicii Moldova), au fost identificate în baza Modelului Numeric al Terenului având ca bază atât criteriul geografic, cât și cel administrativ de delimitare (fig. 2.6) [82].

Configurația și poziția zonei de studiu determină specificul componentelor de mediu care într-o anumită măsură influențează modul de manifestare a riscului la inundații (hidrografia, solul, ecosistemele naturale), însă condițiile naturale a luncii râului Prut a fost influențată de-a lungul timpului de activitatea omului: pe de o parte prin valorificarea intensă a terenurilor din luncă, iar pe de altă parte prin construcția infrastructurii de protecție împotriva inundațiilor (barajul Cotești-Stânca, digurile de protecție în aval de baraj etc.). Rolul barajului Costești-Stânca este unul esențial în managementul riscului de inundații, iar aplicarea corectă a regulilor de operare asigură buna gestionare a riscului. Unul din principalele aspecte legate de regulile de operare este asigurarea unui regim de evacuare a apelor din lacul de acumulare Costești-Stânca ținând cont de nivelul normal de retenție și nivelul forțat de retenție.

Lunca râului Prut, în aval de lacul de acumulare Costești Stinca până la gura de vărsare se caracterizează prin lățimi diferite, 17 km fiind cel mai lat segment de luncă înregistrat, iar cel mai îngust este de 1,5 km. Din punct de vedere altitudinal – valorile minime sunt înregistrate în limitele localității Giurgiulești (5 metri), iar maxime – în limitele comunei Pruteni, r-nul Fălești (225 metri) [141].

În aval de or. Costești până la confluența cu râul Jijia, lunca are o lățime medie de 6-9 km; lățimea maximă fiind înregistrată în limitele s. Costuleni, de aprox. 11 km, iar cea minimă este de 5,5 km, la limitele satului Chetriș. În acest sector se înregistrează un grad înalt de meandrare a râului, iar pe alocuri se formează insule dimensiunile cărora variază de la 50-150 metri în lungime și 10-15 metri în lățime. Din alte caracteristici importante pentru studiu se pot menționa adâncimea apei care variază între 0,8 și 2,5 metri, cu o maximă de 7,1 metri, precum și viteza cursului de apă – valori care variază între 0,4 și 0,7 m/s.

Confluența cu râul Jijia - s. Stoianovca, cel de-al doilea sector, se caracterizează prin caracteristicile luncii cu valori cuprinse între 7,0 km și 8,5 km, iar maximum fiind înregistrat în limitele satului Tochile-Răducani – lățimea luncii este de aprox. 11 km, care în aval se îngustează. Caracteristicile menționate mai sus determină ca acest sector de luncă să prezinte un grad înalt de valorificare, iar ca măsură de protecție împotriva inundațiilor anumite secțiuni au fost supuse îndiguirii. Adâncimea apei este în mediu de 3-5 metri, iar viteza apei, ca medie, păstrează aceleași caracteristici menționate în sectorul analizat anterior – de până la 0,6 m/s.

În limitele sectorului satului Stoianovca - confluența cu fl. Dunărea lățimea sectorului de luncă este de până la 12 km. Sistemul de diguri de protecție împotriva inundațiilor se regăsesc și în acest sector (de ex. Stoianovca și Crihana Veche, Vadul-lui-Isac, Brânza etc.), iar rolul acestora în gestionarea situațiilor de criză este unul foarte important [23]. Atât adâncimea apei, cât și viteza apei înregistrează valori în descreștere, mediile fiind cuprinse între 2 și 4 metri, și, respectiv 0,4-0,6 m/s viteza medie.

Condițiile de relief, în combinație cu condițiile climatice și hidrologice ale zonei de studiu nu sunt elementele principale care determină specificul manifestării inundațiilor, factorul uman având un rol determinant din acest punct de vedere.

Clima în zona de studiu este specifică ca și întreg teritoriului Republicii Moldova, climă temperat continentală care se caracterizează prin prezența celor 4 anotimpuri. Cele mai predispușe perioade pentru căderea unei cantități mai mari de precipitații care amplifică formarea viiturilor sau flash-flood-urilor sunt în anotimpul de primăvară și vară care pot fi divizate în două părți distincte după criteriul originii declanșării fenomenului: martie-sfârșitul lunii aprilie până la începutul lunii mai și a doua jumătate a lunii mai până în a doua jumătate a lunii august [3, 16].

Iar dintre aceștia, la apariția inundațiilor, cel mai mult influențează cantitatea de precipitații anuale, cu o pondere considerabilă fiind precipitațiile care cad în lunile mai-august și stratul de zăpadă înregistrată în zona munților Carpați. În anotimpul de primăvară, cantitatea medie de precipitații (calculată pentru perioada de referință 1891–2010) variază de la 160-140 mm în partea de nord a zonei de studiu până la 120-100 mm la Sud (Cahul, Vulcănești). Vara, cantitatea medie de precipitații variază, ca medie, între 260 mm la Nord și 160 mm la Sud. Însă, un fenomen înregistrat de cercetătorii din domeniu este că în ultimele decenii se observă cele mai semnificative anomalii pozitive și negative, atât în anotimpul de primăvară, cât și vară ceea ce de fapt și explică manifestarea inundațiilor catastrofale ex. celor din anii 2008, 2010. (fig. 1.3) [3, p. 68-71].

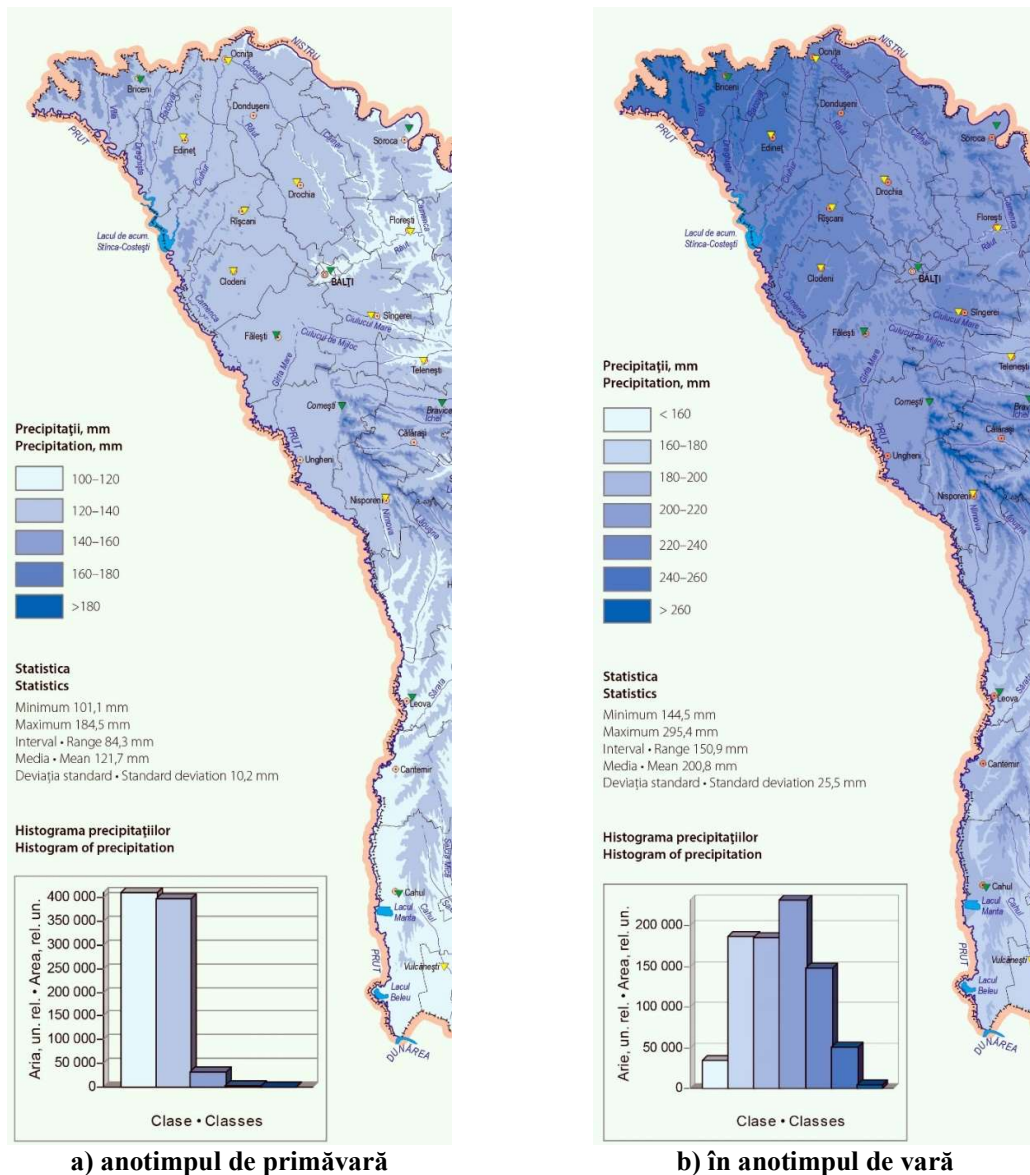


Figura 1.3. Cantitatea medie de precipitații

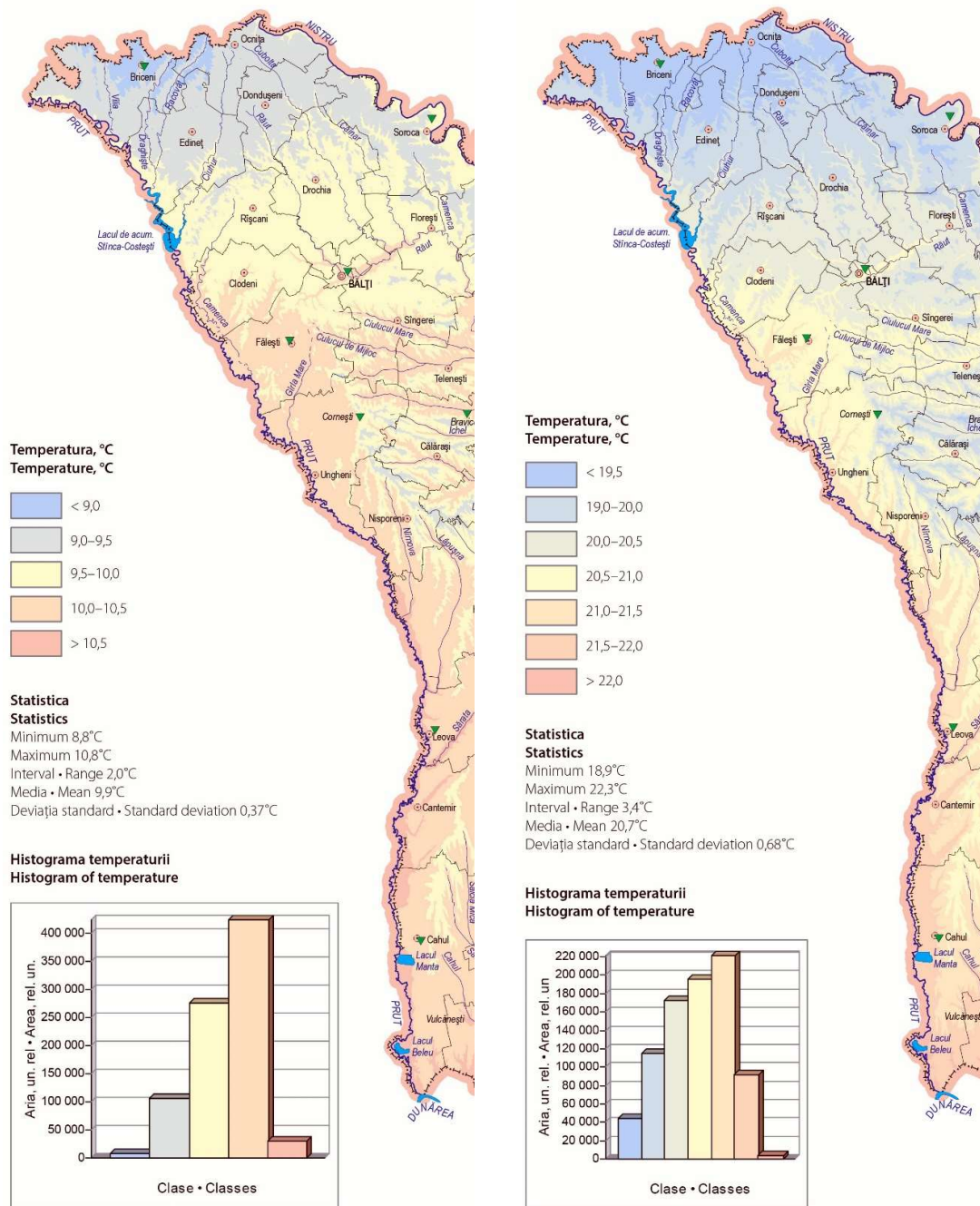
Sursa: [3, p. 69, 71]

Temperatura aerului este determinată de radiația solară și circulația atmosferică, și care, împreună cu precipitațiile influențează asupra caracteristicilor hidrologice. În contextul studiului dat un rol important îl are estimările spațio-temporale ale temperaturii în cele două anotimpuri – de primăvară și vară, dar și valorile lunare, zilnice din această perioadă. Spațial, valorile de temperatură cresc de la Nord spre Sud, în cursul inferior al râului Prut valoarea termică sezonieră în anotimpul de primăvară este de $10,5^0 - 10,8^0$, iar în anotimpul de vară – $22,3^0$; temperaturile medii, primăvara, variază de la $9,5^0$ în partea de nord a zonei de studii până la $10,5^0$ la Sud. O diferență mai mare între valorile temperaturii medii se observă în perioada de vară – în limitele or. Costești temperatura medie este de 20^0 , iar în partea de Sud a zonei de studiu 22^0 . Ca și în cazul precipitațiilor anii de referință pentru calcule au fost 1887-2010 (fig. 1.4) [3, p. 34-37].

Condițiile climatice din zona de formare a scurgerii influențează caracteristicile hidrologice ale r. Prut. Regimul scurgerii râului Prut se caracterizează prin valori și particularități diferite în amonte și, respectiv, în aval de lacul de acumulare Costești-Stânca.

Lacul de acumulare Costești–Stânca a fost construit pe râul Prut în perioada 1973-1978 în baza Acordului dintre Guvernul Republicii Socialiste România și Guvernul Uniunii Republicilor Sovietice Socialiste privind construirea în comun a Nodului hidrotehnic Stânca-Costești de pe râul Prut, precum și stabilirea condițiilor de exploatare a acestuia, acord semnat de către părți la data de 16 decembrie 1971 la București și ratificat de Prezidiul Sovietului Suprem al URSS la data de 21 februarie 1973 [2]. Scopul principal al construcției hidrotehnice este atenuarea fluxurilor de inundații, irigarea, alimentarea cu apă și generarea de energie electrică, inclusiv regularizarea râului etc. La gestionarea fluxului de inundații atât barajul, cât și lacul de acumulare Costești–Stânca are un rol important. Acesta, în prezent este administrat de Î.S. Nodul Hidroenergetic Costești și reprezintă “obiect strategic pentru economia țării noastre, produce energie electrică și atenuază viiturile. Clădirea hidrocentralei se află pe teritoriul a două state: Republica Moldova și România. Construcția Hidrocentralei a început în anul 1973 și s-a finalizat în 1978. Hidrocentrala a fost dată în exploatare pe data de 28 iunie 1978 și generează energie electrică până în prezent.” [144].

Volumul total al lacului de acumulare Costești-Stânca este de 1.400 mil. m^3 , iar volumul disponibil pentru combaterea inundațiilor este de 550 mil. m^3 , debitul maxim calculat pentru atenuarea viiturii cu probabilitatea de 1% este de 2.940 m^3/s , iar de 0,1 % - 4700 m^3/s . Probabilitatea de 1% a fost luată în considerație și la calcularea indicilor de risc, fiind utilizată extinderea inundației cu aceeași probabilitate (tab. 1.1.).



a) anotimpul de primăvară

b) în anotimpul de vară

Figura 1.4. Temperatura medie a aerului

Sursa: [3, p. 35, 37]

Operarea corespunzătoare a barajului Costești-Stânca, dar și gestionarea eficientă a infrastructurii de protecție împotriva inundațiilor în aval de baraj ar contribui la reducerea suprafețelor de luncă inundate, după unele estimări aproximativ peste 100.000 ha. De exemplu, în cazul inundațiilor din 2008 și 2010 vârful fluxurilor de inundații a fost redus între 55 și 60% [133]. Modul în care barajul este gestionat și menținerea acestuia în stare bună din punct de vedere tehnic reprezintă două condiții de bază pentru gestionarea eficientă a inundațiilor.

Tabelul 1.1. Capacitatea de evacuare a lacului de acumulare Costești-Stânca

Debit mediu multianual	Debit maxim (calculat)		Debit, în aval de baraj (calculat)	Debit maxim înregistrat, sf. iulie, 2008	Debit minim înregistrat, 31/12/1961	Suprafața bazinului hidrografic r. Prut în secț. Stânca-Costești
	0,1%	1%				
81 m ³ /s	4700 m ³ /s	2940 m ³ /s	700 m ³ /s	3600 m ³ /s	2,5 m ³ /s	12000 km ²

Sursa: elaborat de autor, în baza [144]

În ceea ce privește inundațiile istorice, care prezintă o sursă importantă de date în analiza riscului de inundații, caracterizarea lor cuprinde doar perioada de după construcția barajului Costești-Stânca, deși evenimente extreme importante cu impact major distructiv s-au înregistrat și până în anul 1978 –sec. XV, 1969 [140, p. 112-121, 56, 17, 18, 84, 131].

Conform datelor de la SHS, dar și alte lucrări de specialitate în domeniu, după 1978, în lunca râului Prut inundații s-au manifestat în anii 1980, 1998, 2006, 2008, 2010. În același timp, cele mai bine documentate inundații au fost cele din 1969, 2008 și 2010 [133, 116, 84, 13, 48, 54, 111].

Caracteristicile viiturii din iulie-august 1980 demonstrează rolul barajului în gestionarea undei de viitură, dar consecințe ale manifestării acestora sunt înregistrate oricum și în aval datorită altor factori care intervin: precipitații abundente, starea neconformă a digurilor de protecție împotriva inundațiilor din punct de vedere tehnic, vandalizarea și distrugerea digurilor care sunt construite din “pământ de calitate” [39, cap. I]. Viitura din 1980 cu manifestare în a doua parte a verii s-a caracterizat prin manifestarea fenomenului, în special în amonte de lacul de acumulare Costești-Stânca unde nivelul râului Prut a crescut, pe alocuri și până la 3 metri (debitul maxim a fost de 1,320 mii m³/s). În 1988, s-a repetat fenomenul de inundații doar că nivelul apei a crescut și pe sectorul or. Costești-or. Leova fiind înregistrat un nivel al apei între 3 metri și 4 metri, cu un debit maxim al lacului de acumulare Costești-Stânca de 575 m³/s. Cel mai afectat sector a fost cel agricol, datorită gradului înalt de valorificare a sectoarelor de luncă.

Totuși, inundațiile din 2008 și 2010 după modul și aria de manifestare rămân ca unele dintre cele mai de amploare fenomene extreme, iar acest fapt a determinat comunitatea științifică să intensifice cercetările în domeniu, mai ales că s-a demonstrat că intensitatea și frecvența hazardului este determinată și de influența schimbărilor climatice [118, 3, 94, 95, 108, 49]. De asemenea, acest fapt a determinat sau, impulsivat ca și APC să reacționeze în contracararea acestui fenomen pentru reducerea riscului de inundații prin inițierea procesului de elaborare sau actualizare a mai multor acte normative în domeniu [36, 37, 38, 52, 39, 40, 41, 42, 43, 44]. Unul din cele mai importante acte normative în acest sens a fost aprobarea Regulamentului cu privire la gestionarea riscurilor de inundații, Hotărârea Guvernului Nr. 887 din 11.11.2013 [41] în baza

căruia a fost inițiat în 2018 și procesul de elaborare a planurilor de gestionare a riscului la inundații în DBH DPMN și, respectiv, DBH Nistru.

Un alt eveniment istoric, a fost viitura din iulie-august 2008, debitul maxim fiind de 4,090 mii m³/s, ceea ce a determinat ca să fie evacuat un debit de 850 m³/s din lacul de acumulare Costești-Stânca pentru a evita situația de criză deja existentă în amonte, unde au fost afectate atât gospodăriile, cât și terenurile agricole și infrastructura-cheie. În consecință, nivelul apei a crescut până la 4,5-5,6 metri în secțiunea Costești - Cantemir (tab. 1.2.) [84, 133].

Tabelul 1. 2. Viiturile din iulie-august 2008, râul Prut

Post hidrologic	până la viitură		maximum		Adaosul nivelului apei pe perioada viiturii, cm
	nivel, cm	data	nivel, cm	data	
Șireuți	118	24.07	1164	28.07	1046
Stânca aval (RO)	24	25.07	510	31.07	486
Brănești	271	25.07	832	31.07	561
Ungheni	92	25.07	670	5.08	578
Drânceni (RO)	197	25.07	710	8.08	513
Leova	81	25.07	544	9.08	463
Fălciu (RO)	200	25.07	650	11.08	450
Oancea (RO)	281	25.07	648	15.08	367
Brânza	186	25.07	487	18.08	301

Sursa: SHS

Lipsa unei reacții de răspuns rapide în astfel de situații de criză (precum a fost viitura din 2008) a determinat comunitatea științifică și de profil să se orienteze spre studii asupra fenomenului de risc de inundații și modalitățile de prevenire. Analiza post-dezastru a pus în evidență mai multe aspecte, inclusiv și starea precară a digurilor de protecție. Astfel, în 2010 ca urmare a cantității de precipitații abundente din iulie-iunie s-au înregistrat cinci valuri de inundații, cu manifestare preponderentă pe râul Prut, inclusiv în aval de lacul de acumulare Costești-Stânca datorită creșterii debitelor de evacuare în aval. Acțiune necesară pentru a avea posibilitate de a gestiona debitul maxim de 2000 m³/s - 2220 m³/s. Creșterea treptată a debitului de evacuare de la 400 la 850 m³/s a contribuit la cedarea parțială sau totală a unor segmente de dig de protecție, precum și la inundarea sectoarelor de luncă neprotejate în condițiile în care nivelul apei în râul Prut a crescut până la aproximativ 5 metri în segmentul de la Costești până la Leușeni (r-nul Hâncești), sau 4 metri în raionul Cantemir. Localitățile din raioanele Nisporeni, Hâncești, Leova, Cantemir și Cahul fiind și cele mai afectate [18, 22, 69, 84, 129, 133, 151].

Astfel, consecințele inundațiilor istorice din 2008 și 2010 sunt reflectate în rapoartele IGSU, dar și rapoarte și cercetări științifice, baze de date internaționale precum ar fi CRED EM-DAT, Banca Mondială. Inundațiile din anul 2008 au provocat pagube materiale de circa 82 mln 545,5 mii lei, 3 persoane decedate și 4000 persoane afectate, consecințe care au afectat mun.

Chișinău, raioanele Briceni, Rezina, Râșcani, Șoldănești, Criuleni, Anenii Noi, Edineț, Ocnîța, Soroca, Florești, Dubăsari, Ungheni, Ștefan Vodă și Cantemir [24, 48, 54, 84, 96, 121]. Se constată că inundația din 2008 nu a avut consecințe grave asupra populației și economiei din lunca râului Prut, fiind afectat doar parțial or. Ungheni și localitățile din apropiere, precum și satele din raionul Cantemir – Gotești, Zârnești.

În schimb, arealul de manifestare a inundației din 2010 preponderent s-a desfășurat în lunca Prutului ceea ce a determinat inclusiv inundarea totală a s. Cotul Morii din raionul Hâncești. Pagubele totale ale inundației din 2010 au fost de 84 mln 188,3 mii lei, 12000 persoane afectate și o persoană decedată. Cele mai afectate raioane au fost raioanele Briceni, Râșcani, Ungheni, Hâncești, Nisporeni, Anenii Noi, Cantemir, Cahul, dintre care doar raioanele Briceni și Anenii Noi nu fac parte din zona de studiu [6, 48, 55, 59, 139, 86, 89, 94-96, 111, 122, 136].

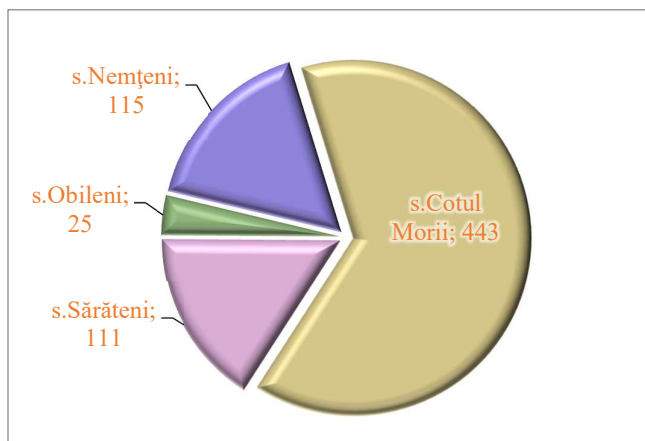


Figura 1.5. Numărul de case necesare de construit în raionul Hâncești după inundațiile din 2010
Sursa: ARFC

Totuși, cele mai afectate raioane au fost raioanele Hâncești (s. Nemțeni, s. Cotul Morii, s. Obileni și s. Sărăteni), Ungheni (s. Măcărești) și Nisporeni (s. Bărboieni). Conform datelor ARFC din cele 850 de case inundate, 694 au fost în limitele localităților menționate mai sus din raionul Hâncești, cu o pondere majoritară fiind casele din s. Cotul Morii, unde vatra satului a fost inundată total (fig. 1.5, 1.6.). Pentru a asigura

siguranța unui trai calitativ, statul a intervenit prin identificarea și transmiterea unor suprafețe de teren din localitate pentru construcția de noi locuințe. Astfel, au fost selectate 172,26 ha, necesarul total pentru construcția acestora fiind de 102 ha și au fost incluse în Schema generală a terenurilor selectate pentru construcția caselor în localitățile afectate de inundații din raionul Hâncești (tab. 1.3, fig. 1.7.) [141].

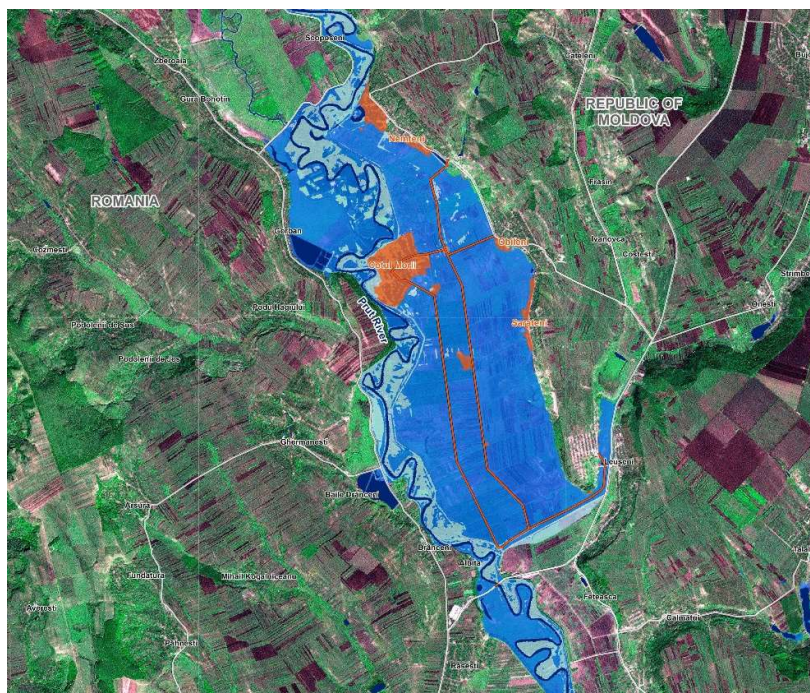


Figura 1.6. Extinderea inundației în raionul Hâncești, iulie 2010

Sursa: [69]

Tabelul 1.3. Terenurile selectate pentru construcția caselor în localitățile afectate de inundații din raionul Hâncești (iulie, 2010)

Nr. d/o	Denumire localitate	Număr de case necesare de construit	Suprafața necesară, ha	Suprafața selectată, ha	Zona cadastrală
1.	Nemțeni	115	13	36	5350
2.	Obileni	25	4	9,63	5351
3.	Cotul Morii	443	63	92,41	5327
4.	Sărăteni	111	22	34,22	5327

Sursa: elaborat de autor în baza datelor ARFC

Pentru recuperarea pierderilor economice și bunurilor materiale cu o parte din cheltuieli a intervenit statul, iar o parte din acestea au fost acoperite prin suportul oferit de organizații precum PNUD, UE, dar și statele România, Georgia, SUA etc. Distrugerea locuințelor a fost unul din cele mai mari pierderi, astfel APL au inițiat procedura de recuperare prin două modalități – fie construcția unei noi locuințe, fie procurarea unei locuințe deja existente. În baza schemei elaborate de către ARFC, Ministerul Construcțiilor și Dezvoltării Regionale în comun cu APL au fost numiți responsabili de realizarea lucrărilor de construcție a caselor pentru sinistrați.

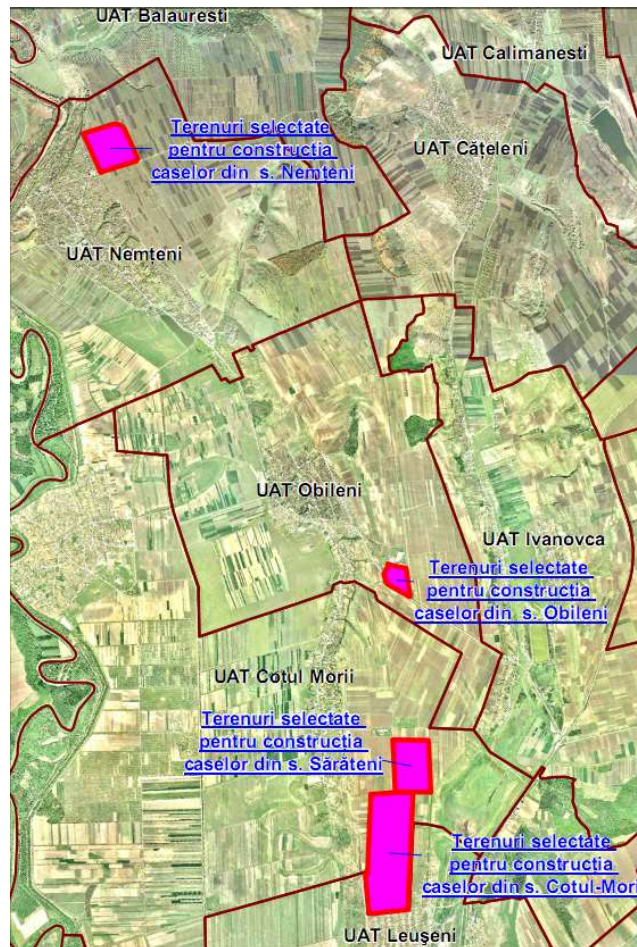


Figura 1.7. Schema generală a terenurilor selectate pentru construcția caselor în localitățile afectate de inundații din raionul Hâncești (2010)

Sursa: ARFC

Astfel, dezvoltarea unei comunități durabile trebuie să ia în considerație și potențialele riscuri naturale la care este supusă zona. În cazul localităților din lunca Prutului aval de Costești-Stânca acest lucru este obligatoriu, iar, așa cum riscul nu poate fi eliminat, dar prin măsurile întreprinse se poate contribui la diminuarea sau minimalizarea impactului negativ a riscului de inundații. Una din măsuri care este inclusă și în condițiile de exploatare a Nodului hidrotehnic Costești – Stânca este menținerea unui nivel mai scăzut față de nivelul normal de retenție (90,8 metri) în lacul de acumulare Costești-Stânca cu aproximativ doi-trei metri anume în perioada mai-august când sunt condiții optime de formare a viiturilor în munții Carpați [2]. Măsura menționată este necesară pentru a proteja locuințele și obiectele socio-economice în caz de manifestare a inundației, chiar dacă aceste construcții au fost construite în zona inundabilă, astfel fiind vulnerabile la extinderea inundației. Pentru a asigura o dezvoltare durabilă reprezentanții APL trebuie să contribuie la buna planificare a spațiilor ce urmează a fi construite, evitându-se zonele de risc în acest scop. Pe de altă parte, o parte din aceste terenuri sunt deja supuse unei valorificări

intense ce a determinat populația, în timp, să construiască diverse elemente de infrastructură de protecție împotriva inundațiilor, digurile de protecție fiind unul din elementele-cheie, iar mentenanța lor într-o stare tehnică conformă ar contribui la diminuarea impactului negativ sau evitarea apariției unor pagube. Interesul sporit pentru îndiguire este argumentat și prin faptul că în lunca râului Prut sunt aproximativ 190 km de dig de protecție, construit exclusiv în aval de lacul de acumulare Costești-Stânca. Problema întreținerii acestora a apărut și din cauza că acestea fiind construite în anii '55-'70 ai sec. XX, iar mentenanța digurilor nu a fost o prioritate, astfel o parte din ele se află în stare tehnică nesatisfăcătoare [147]. Factorul antropic în majoritatea cazurilor au contribuit la amplificarea distrugerii construcției digului fiind deja afectat de factorul timp – și anume prin transformarea crestei digului în căi de acces, nivelarea crestei, pe anumite segmente, pentru a asigura accesul pentru mijloacele de transport, denivelări care în caz de manifestare a inundațiilor contribuie la imposibilitatea îndeplinirii funcției de protecție. Chiar dacă inițial digurile de protecție au fost proiectate pentru un debit de circa 3350 de m³/s, construcția nodului hidrotehnic a impus actualizarea proiectelor tehnice pentru a fi conforme unui debit de până la 1260 m³/s. Totuși, ruperea digului este un risc suficient de mare, iar aplicarea scenariilor de modelare cu zonele de risc potențial afectate în cazul probabilității de 1% nu mai sunt valabile. Un exemplu ca urmare a manifestării evenimentului istoric din 2010 este ruperea digului din s. Gotești, r-nul Cantemir. Cu suportul Fondului Ecologic Național acesta a fost reconstruit, dar sunt suficiente segmente de dig în stare precară (Zârnești, Cotul Morii-Leușeni, Ungheni) care ar putea repeta scenariul menționat anterior [89, 23, 110, 62].

Periodicitatea manifestării inundațiilor în Republica Moldova, respectiv și în zona de studiu, cu o ciclicitate de o dată la 10-11 ani pentru probabilitatea de 1%, este demonstrată și de evenimentele din iunie-iulie 2020, chiar dacă prin modul de manifestare nu a ajuns la cote maxime, codul galben fiind menținut pe aproximativ întreaga perioadă. În zona de studiu, conform datelor obținute din calculul Indicelui exceselor pluviometrice (Ip), dar și informațiilor prezentate de IGSU una din cele mai afectate localități a fost satul Gotești, raionul Cantemir - unde valorile au constituit 92,8...95,4% ceea ce identifică situația ca devastatoare. Pagubele aduse în mare parte au fost asupra elementelor de infrastructură cheie (căi rutiere), gospodăriilor (în special a beciurilor aflate la subsol sau demisol) și terenurilor agricole [58].

Din alte elemente naturale care influențează modul de manifestare a inundațiilor în lunca râului Prut sunt vegetația, solul.

Vegetația este specifică de luncă, dar în mare parte, ecosistemele naturale acoperă suprafețe mici. O parte din acestea nu au fost valorificate datorită statutului pe care îl dețin – arii naturale protejate de stat. Cele mai importante arii protejate de stat sunt Rezervația Științifică "Pădurea

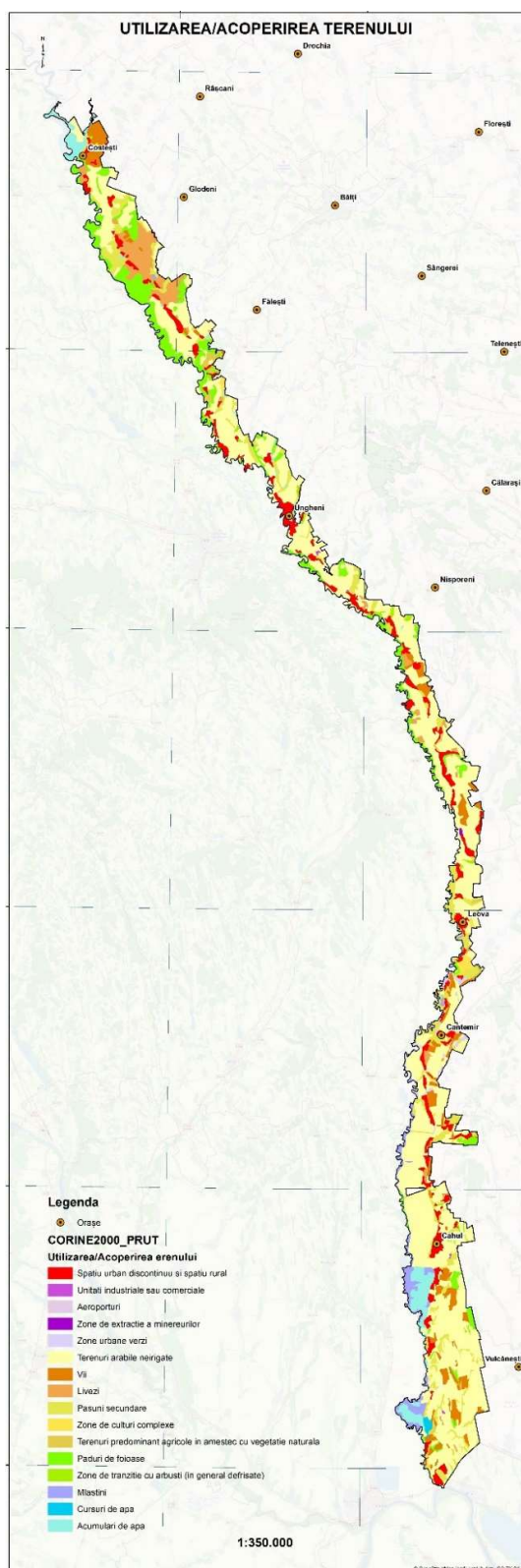


Figura 1.8. Utilizarea terenului în zona de studiu

Sursa: elaborată de autor

Domnească”, Zona Ramsar “Lacurile Prutului de Jos”, Rezervația Biosferei “Prutul de Jos” [51]. Conform amenajamentelor silvice ale Agenției Moldsilva în lunca Prutului, aval de Costești-Stânca sunt amplasate aproximativ 12000 ha de păduri de luncă și fâșii riverane. Spațial, pădurile se întâlnesc predominant în Nord (fig. 1.8).

Pădurile influențează asupra caracterului de manifestare a inundațiilor prin funcția hidrologică a acestora, și anume prin infiltrarea apei în sol, diminuarea la maximum a scurgerii precipitațiilor la suprafața solului. În pădure, înainte de a ajunge la sol, precipitațiile sunt interceptate de arbori și litieră, astfel, cantitatea de precipitații căzută în pădure diferă de cea din teren descoperit. Pădurile, la nivel național, deci și cele din luncă, se încadrează în grupa I funcțională, ceea ce reiese că acestora li se atribuie în exclusivitate funcții de protecție a mediului înconjurător, iar una din cele cinci subgrupe funcționale este – păduri cu funcții de protecție a apelor [33].

Neîntreținerea fâșiilor riverane și pădurilor de luncă într-o stare conformă din punct de vedere a igienizării, elagajului artificial, îngrijirii subarboretului, duce la declanșarea inundațiilor pe anumite segmente de râu, care afectează în primul rând terenurile agricole, dar și casele oamenilor.

Condițiile naturale favorabile din luncă au determinat gradul înalt de valorificare, inclusiv prin construirea spațiilor de locuit. Solurile, sunt și ele un important element natural care a determinat populația din lunca râului Prut să valorifice la maxim suprafețele naturale, astfel terenurile arabile neirigate reprezintă cea mai mare pondere din toate categoriile de utilizare a terenului din zona de studiu (fig. 1.8). Predominant sunt solurile aluviale cu diferite subtipuri (hidrice, molice etc.), dar și cernoziomuri cu predominarea subtipurilor celor levigate, carbonatice și obișnuite (fig. 1.9)

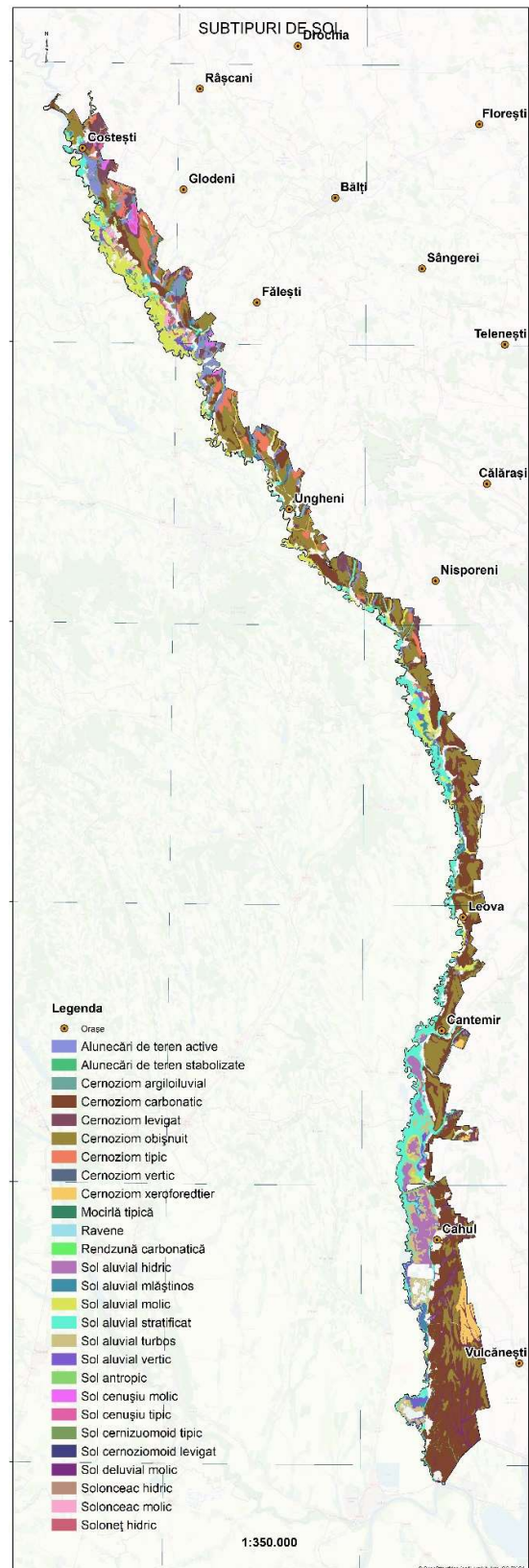


Figura 1.9. Subtipuri de sol în zona de studiu
Sursa: elaborată de autor

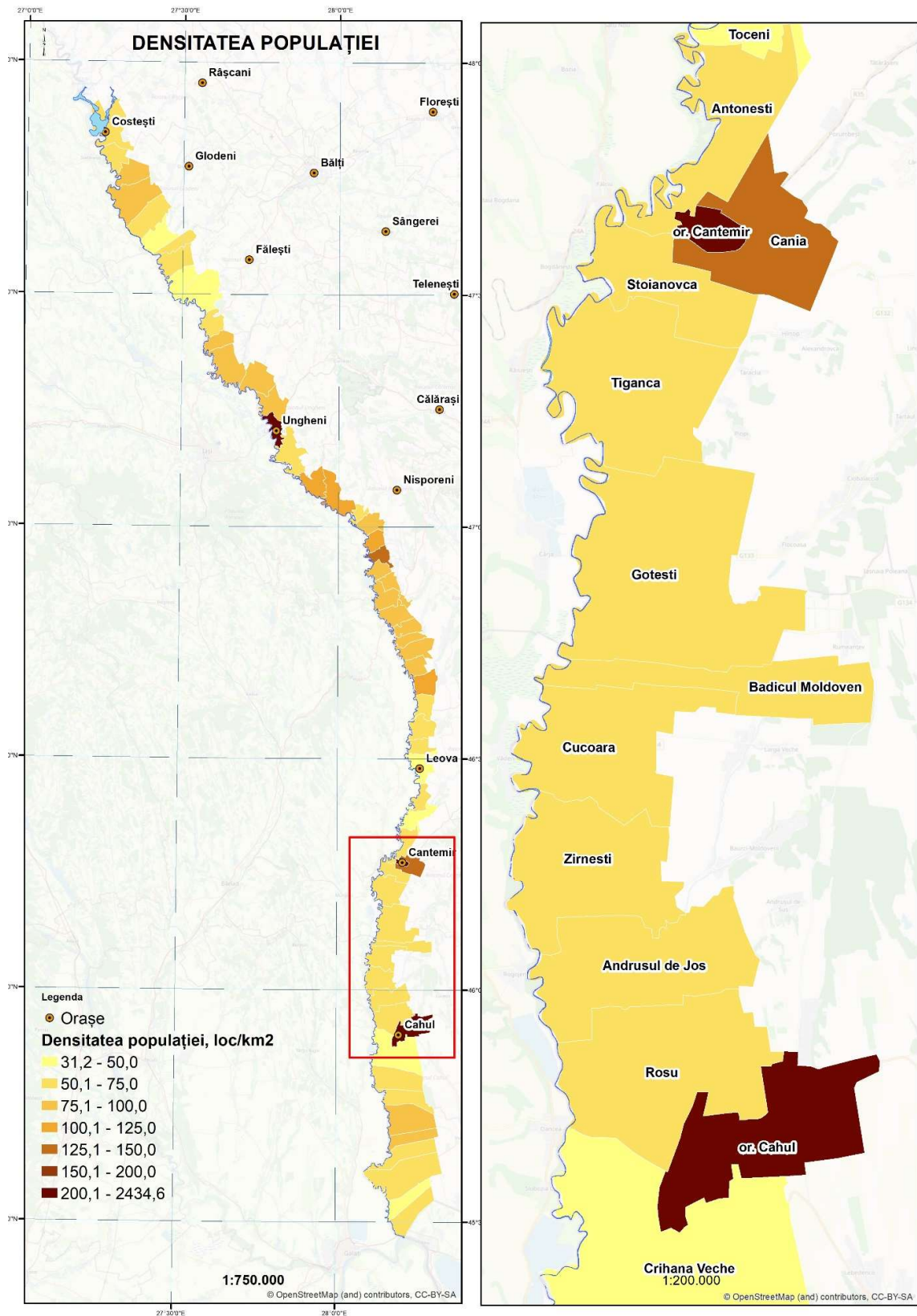


Figura 1.10. Densitatea populației în zona de studiu

Sursa: elaborată de autor

Prezența populației a determinat și creșterea nivelului de risc de inundații, astfel subiectul manifestării riscului la inundații a impus și un astfel de studiu. În lunca râului Prut, aval de Costești – Stâncă sunt amplasate 59 localități, dintre care 5 localități de tip urban și, respectiv, 54 de tip rural. Numărul total al populației este de 202145 locuitori. Densitatea cea mai mare se înregistrează în localitățile urbane, și în special municipiile Ungheni și Cahul, cu o densitate de peste 200 loc./km². Respectiv, din analiza inundațiilor istorice s-a observat că unul din cele mai afectate areale este raionul Ungheni, inclusiv și centrul raional – ceea ce, teoretic, până la elaborarea propriu-zisă a hărții de risc se poate deduce că este una din zonele cu risc la inundații. În rest, după valoarea densității populației predomină localitățile cu densitate cuprinsă între 50 și 125 loc/km² (fig. 1.10., Anexa 2)

Astfel, riscul la inundații în lunca râului Prut, aval de Costești-Stâncă se manifestă în mod diferit, de la un eveniment la altul, de la o localitate la alta.

1.2 Gradul de studiu a problemei de cercetare

Problema cercetării riscului la inundații este una amplă, și tot mai des întâlnită atât la cercetătorii din Republica Moldova, cât și din spațiul european. Problema cercetării inundațiilor este reflectată într-o serie de lucrări științifice elaborate de către Melniciuc O., Boboc N., Bejenaru Gh., Cazac V. etc. Date importante despre particularitățile fizico – geografice ale bazinului hidrografic Prut – lucrările lui Vartolomei F.; Romanescu Gh.; Stoleriu C.; Condorachi D.; Roman Aurelian – Nicolaie; Cazac V., Lalâkin N. V.; Patriche Cr. – Valeriu; Mihăilescu C., precum și în Raportul științific privind situația resurselor acvatică vii din râul Prut. Vartolomei, 2008 prezintă un studiu detaliat privind elaborarea unei sinteze hidrologice a bazinului hidrografic Prut prin metode matematice și grafice a unui cumul de observații metrice sistematizate ale parametrilor hidrologici ce caracterizează bazinul respectiv [75].

Evoluția hazardurilor naturale pe parcursul perioadei istorice a fost efectuată de Mihăilescu, astfel riscurile hidrologice pe teritoriul actual al R. Moldova s-au manifestat încă din cele mai vechi timpuri (anii: 544, 545-547, 895-896, 1007...1843, 1845, 1855, 1861, 1879...1969, ...2002) până în prezent [18]. Prima mențiune despre revărsările mari de pe râul Prut inclusă în registrul datelor istorice selectate [56, p.74] a fost în data de 29 iulie, 1843. În alte surse bibliografice au mai fost menționate fenomene extreme de risc hidrologic în zona bazinului hidrografic Prut, dar nu sunt precizări concrete a ariei afectate de hazard sau supuse riscului hidrologic. Aceste fenomene intensificându-se în ultimele decenii – 1994, 2008, 2010 [9, 10, 54].

Studii științifice în domeniu au fost prezentate de cercetătorii Melniciuc O., Lalâkin N., Poiag M., Boboc N., Bejenaru Gh., Cazac V. etc. O abordare științifică fundamentată în domeniul

inundațiilor, inclusiv cu studii detaliate orientate spre caracterizarea modului de manifestare a inundațiilor, caracteristicile hidrologice care au contribuit la formarea și declanșarea fenomenului extrem se regăsesc în unele lucrări, precum “Комплексное использование и охрана водных ресурсов Молдавии”, 1974 (autor Poiag M.A.), “Гидрологические характеристики малых рек Молдовы и их антропогенные изменения” (autori Cazac V., Lalâkin N., 2005), “Паводки и наводнения на реках Молдовы (теория и практические расчеты)” (autor Melniciuc O., 2012), “Evaluarea potențialului hidrologic a Republicii Moldova în condițiile modificărilor de mediu”, 2017 (autor Bejenaru Gh.), “Evaluarea impactului antropic asupra viiturilor pluviale de pe râurile Republicii Moldova”, 2019 (autor Jeleapov A.) etc.

O altă categorie de studii fundamentate țin de studii privind lacurile de acumulare, rolul lor în gestionarea resurselor de apă. Melniciuc O., Lalâkin N., Boboc N., Bejenaru Gh., Castraveț T., Bejan. I., Muntean V., Jeleapov A. în mai multe lucrări și articole științifice prezintă calcule și caracteristici ale lacurilor de acumulare și influența lor asupra resurselor de apă [5, 50, 110, 135, 137]. De asemenea a fost realizată analiza condițiilor de creare a lacurilor de acumulare și aprecierea influenței construcției lacurilor de acumulare, inclusiv prin inundarea parțială a unei părți din suprafața văii râului pentru modificarea bilanțului de apă al uscatului pe contul evaporării suplimentare este prezentată de Bejenaru, 2017 [5].

În ceea ce privește fenomenele de risc natural, și în special risc la inundații, lucrări fundamentale la nivel național nu au fost publicate, în schimb o dată cu intensificarea acestui fenomen s-au scris o serie de articole științifice care au servit suport în elaborarea studiului – Melniciuc O., Cazac V., Boboc N., Jeleapov A., Căpățînă L. Lucrarea ce include și aspecte succinte despre riscul la inundații ca fenomen natural de risc este studiul privind fenomenele meteorologice de risc de pe teritoriul Republicii Moldova, autor Puțuntică A., 2008 [63]. Recent, în 2018, în teza de doctorat Jeleapov A. a abordat câteva aspecte metodologice teoretice de calcul a vulnerabilității și riscului la inundații prezentând rezultate a unor studii realizate privind estimarea riscului la inundații, a populației afectate și a daunelor potențiale, dar fără a veni cu analiză asupra zonei de studiu și evaluarea rezultatelor.

Inundațiile și riscurile de inundații au fost integrate și în cercetări interdisciplinare precum sunt schimbările climatice: studii de evaluare a modificărilor schimbărilor climatice asupra caracteristicilor spațiale și temporale ale unor parametri hidrologici elaborate de Nedeačov M. [118].

Așadar, elaborarea modelelor cartografice în baza *Ip* [118], a urmărit scopul de a evidenția arealele, unde manifestarea exceselor pluviometrice poate avea un caracter sever sau devastator de

manifestare, servind uneori, drept unul din factorii decisivi în declanșarea inundațiilor, alunecărilor de teren etc.

Filtrarea șirurilor statistice ce caracterizează cele mai înalte valori ale precipitațiilor maxim diurne, indică că în ultimele decenii s-au înregistrat cele mai semnificative valori, ceea ce confirmă la variabilitatea esențială a regimului pluviometric din ultima perioadă de timp.

Cercetările cunoscute demonstrează, că în cazul celor mai recente excese pluviometrice înregistrate în partea de sud a republicii (2013), precipitațiile maxim diurne au constituit circa 129 mm, iar valorile Indicelui exceselor pluviometrice, I_p au variat în limitele 76-86%, semnificând caracterul sever de manifestare ale acestora care au declanșat inundații pe areale semnificative în unele localități cu pagube materiale în valoare de 133 mln. 599,4 mii lei [118]. Factorul dinamic a fost determinant în repartitia spațială prin influența activității ciclonale din cadrul bazinului Mării Negre, care a influențat direct regimul pluviometric din sudul țării.

O situație similară, s-a atestat în luna octombrie 2016, când practic pe tot teritoriul țării precipitațiile maxim diurne au constituit 130-157% din media lor multianuală. Deși căderea maximelor pluviometrice a purtat mai mult un caracter „insular”, evidențiindu-se raioanele Camenca, Râbnița, Bravicea, Cornești, Ștefan-Vodă, Cahul, consecințele acestor precipitații abundente, la fel, au purtat un caracter sever în toată țara.

Analiza comparativă a lunilor iunie din 2019 și 2020, a perioadelor cu instabilitate atmosferică accentuată, manifestate prin descărcări electrice, averse cu caracter torențial și intensificări de scurtă durată ale vântului, având la bază Indicele exceselor pluviometrice, I_p , permite să evidențiem arealele în care impactul exceselor pluviometrice a fost substanțial.

Astfel, situațiile sinoptice ce caracterizează aceste perioade supuse studiului (fig.1.11 a, b) demonstrează influența activității Anticiclonului Azoric, precum și a activităților ciclonice oceanice și mediteraneene, care a generat cantitățile mari de apă căzute într-un interval foarte scurt de timp.

Elaborarea hărților digitale pentru tot teritoriul în întregime și pentru arealele supuse studiului, scoate în evidență rolului latitudinii geografice, a altitudinii absolute și a orientării versanților în repartitia spațială ale precipitațiilor maxim diurne.

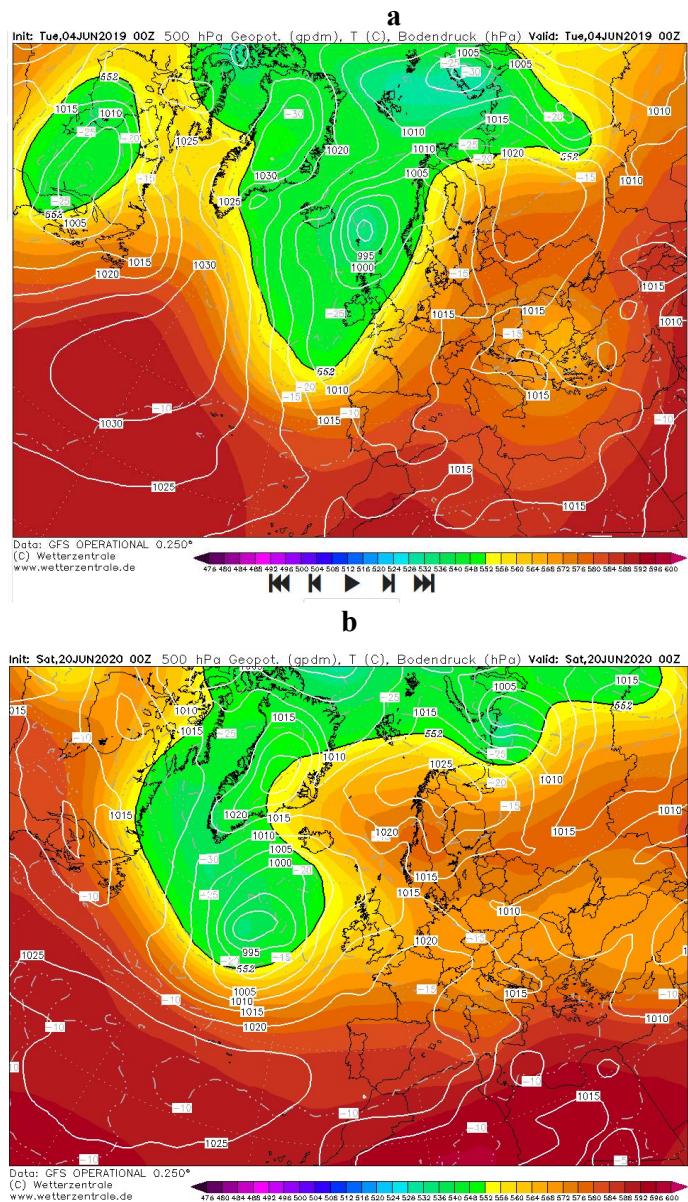


Figura 1.11. Condițiile sinoptice care au favorizat înregistrarea exceselor pluviometrice în iunie 2019 (a) și iunie (2020)

Sursa: [159]

În luna iunie a anului 2019, I_p fiind cuprins între valorile 84,1...89,4% - indică la excese pluviometrice severe, acestea fiind caracteristice părții de sud și sud-est a țării. Restul teritoriului a însumat valori a I_p de 89,9... 96,1% - care relevă, că excesele pluviometrice au purtat un caracter devastator (fig.1.12 a,b) [58].

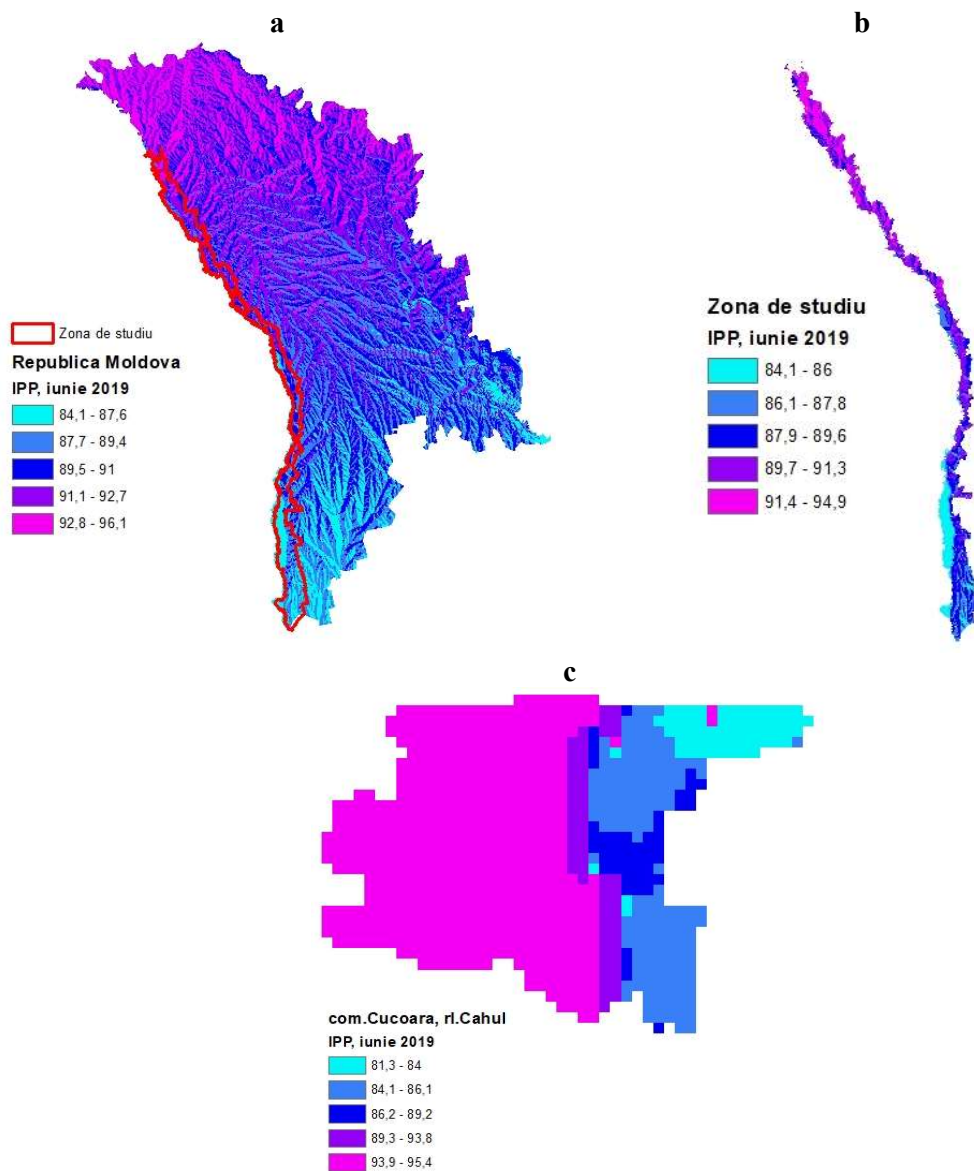


Figura 1.12. Excesele pluviometrice identificate conform Indicelui exceselor pluviometrice, Ip la nivel de țară (a), lunca Prutului în aval de Costești (b), și comună (c), comuna Cucoara, raionul Cahul, iunie 2019

Sursa: [58]

Deși din cauza intemperiilor au avut de suferit mai mult raioanele părții centrale și de nord mai ales în raioanele Edineț, Glodeni și Râșcani, unde au fost inundate zeci de gospodării, afectate circa 400 de hectare de teren agricol și livezi, de averse puternice au avut parte și locuitorii raionului Cahul, în special din lunca Prutului, unde a fost necesară intervenția salvatorilor.

Cele mai afectate fiind localitățile Roșu, Chircani, Cucoara care sunt amplasate în partea de sud a zonei de studiu, în special au avut loc intervenții de pompare a apei din locuințe și subsolul acestora (peste 20 de cazuri înregistrate).

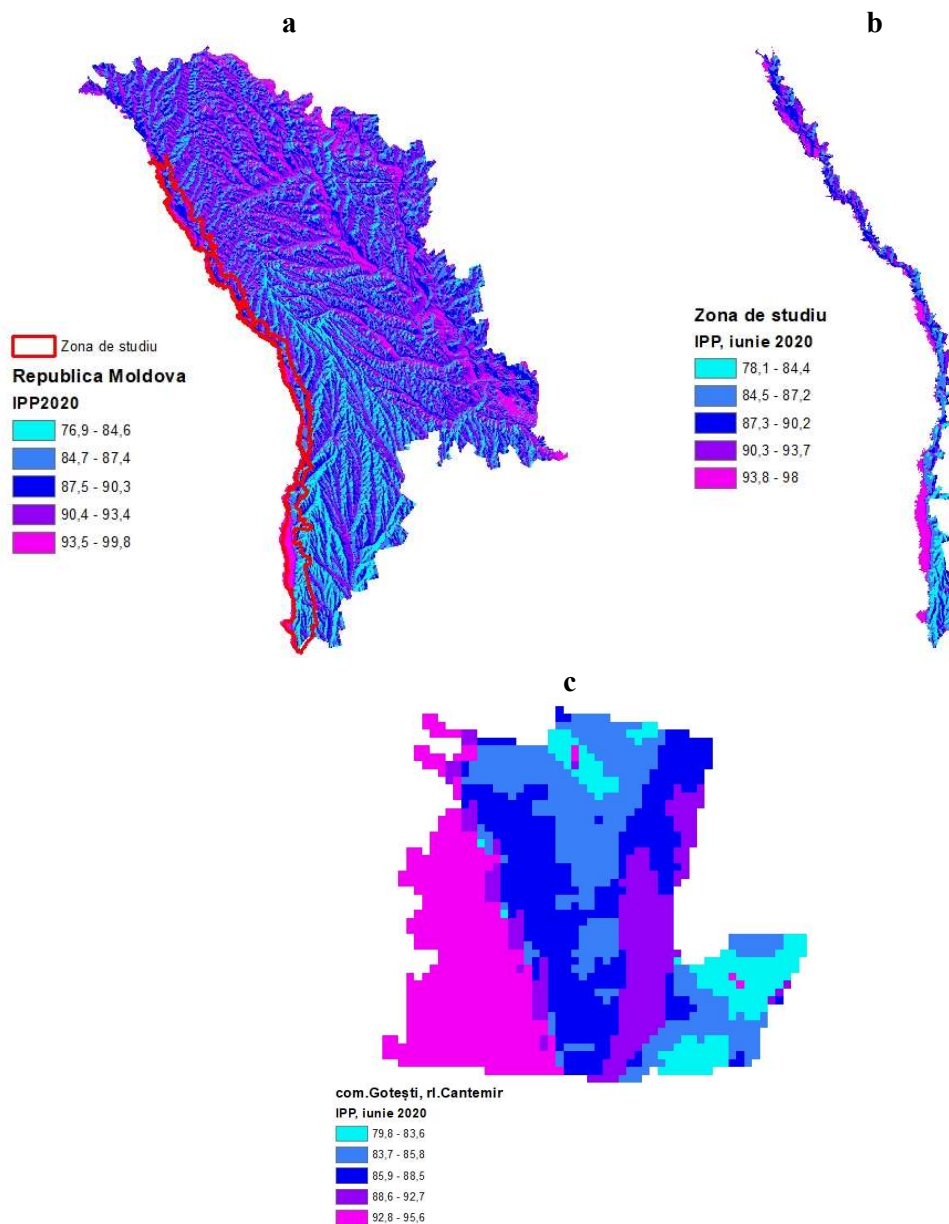


Figura 1.13. Excesele pluviometrice conform Indicelui exceselor pluviometrice, I_p la nivel de țară (a), lunca Prutului în aval de Costești (b), și comună (c), satul Gotești, raionul Cantemir, iunie 2020

Sursa: [58]

În cazul comunei Cucoara s-a intervenit și prin fortificarea unui segment de dig, care urma să cedeze undei de viitură. Conform studiului, pentru Cucoara I_p a atins valori de 93,9...95,4, ce identifică situația ca devastatoare (fig.1.12 c).

În iunie 2020, circulația atmosferică locală a favorizat căderea ploilor abundente în dependență de altitudine și orientarea pantei. Astfel, conform I_p , excesele pluviometrice au avut un caracter devastator în luna Prutului de Jos (a zonei de studiu) și pe versanții cu înclinație nord-vest și sud-est din restul teritoriului republicii. În iunie 2020 în satul Gotești, r-nul Cantemir I_p a

constituit 92,8...95,4%, aceste valori fiind echivalate cu deteriorarea mai multor porțiuni de drum local din pietriș și cu inundarea a mai multor beciuri din gospodăriile oamenilor (fig.1.13).

În concluzie constatăm, activitatea Anticiclonului Azoric, precum și a celorla ciclonice oceanice și mediteraneene, generează cantități mari de apă într-un interval de timp foarte scurt, consecințele pot fi grave asupra construcțiilor și așezărilor omenești, iar procesele de eroziune se pot accelera pe versanții dezgoliți de vegetația forestieră.

Specificul circulației generale a atmosferei din partea central-sud-estică a Europei și efectele sale asupra precipitațiilor atmosferice din regiunea situată la est de Carpații Orientali, din care face parte și teritoriul Republicii Moldova, „deschiderea teritoriului” spre Marea Neagră – lasă amprente sesizabile în dinamica atmosferei, cu influențe asupra regimului maxim al precipitațiilor atmosferice diurne.

Deci, circulația generală a atmosferei este cauza schimbărilor neperiodice, uneori destul de bruște și intense ale vremii, care prin caracterul său dinamic, imprimă regimului precipitațiilor maxim diurne un caracter destul de variabil. În contextul schimbărilor climatice, când predomină alternările frecvente ale perioadelor uscate cu cele ploioase, identificarea gradului de pericolozitate a precipitațiilor maxim diurne este extrem de utilă în efectuarea diverselor măsuri de atenuare a consecințelor acestora. Elaborarea metodologiei de cartografiere digitală oferă posibilități de estimare a impactului exceselor pluviometrice pe teritorii concrete cu scoaterea în evidență a arealelor vulnerabile către manifestarea acestora. Iar rezultatele obținute pot sta la baza estimării prejudiciilor posibile cauzate de manifestarea exceselor pluviometrice de diferită intensitate cuantificate, conform Indicelui exceselor pluviometrice I_p , cu scopul atenuării sau prevenirii impactului.

Totodată, studii privind modificarea scurgerii de viitură sub acțiunea impactului schimbărilor climatice, hazardurile Moldovei, evoluția, starea, predicția acestora găsim în rapoartele IPCC, 2012; Mihăilescu C., 2004; Melniciuc O.; Gudumac I.; Jeleapov A. [108, 153, 56, 136, 139].

O altă abordare interdisciplinară este bazată pe utilizarea Sistemelor Informaționale Geografice în studiul riscurilor de inundații. La baza cunoașterii cu terminologia SIG și aplicabilitatea programelor în domeniu au stat site – urile oficiale de internet (www.geo-spatial.org/, <http://earth.unibuc.ro>, <http://www2.jpl.nasa.gov>, www.ngdc.noaa.gov, www.cred.be/EM-DAT, www.landcover.org), precum și lucrările D. Muh Aris Marfai, 2003; Sijmons Koert, Reinink Gerard, Maathuis Ben, 2005; Michael Saokodan Aduah, 2007; Bilașco Ș., 2008, dar și o serie de articole publicate on – line pe site – ul www.geo-spatial.org (Crăciunescu V., Constantinescu Ș., Bilașco Ș., Chendeș V.).

În același timp, frecvența și modul de manifestare a inundațiilor din 2008, 2010 au determinat comunitatea științifică să elaboreze o serie de studii în domeniu:

Cazac V., Boian I. – riscul inundațiilor în Republica Moldova, 2008 [13],

Boboc N. și colaboratorii - elaborarea suportului geoinformațional pentru gestionarea situațiilor de risc hidrologic în bazinul râului Prut, 2012 [29],

Căpățînă L. – evaluarea și percepția riscului la inundații în bazinul hidrografic Prut, manifestarea riscului la inundații în bazinul hidrografic Prut, 2011, 2014, 2018-2019 [17, 18, 19, 23, 26, 70, 83, 84, 88, 89],

Jelepov A., Melniciuc O., Bejan Iu. – evaluarea riscului la inundații în bazinul râului Nistru și Prut, 2011, 2012, 2014 [111, 133, 136].

Astfel, un suport teoretic și practic în explicarea și descrierea unor procese și fenomene legate de inundații și riscul de inundații în lunca Prutului au servit articolele științifice de la diferite Conferințe și Simpozioane Internaționale, câteva din aceste titluri fiind prezentate mai sus.

În Republica Moldova, după inundațiile din 2008 și 2010 au fost inițiate mai multe proiecte în studierea riscului de inundații – fie analiză post eveniment:

- Raportul Proiectului PNUD pentru Republica Moldova în scopul acordării suportului necesar după inundațiile din 2010 (2012, Chișinău), acțiunile întreprinse de Guvernul R. Moldova publicat în Monitorul Oficial (Nr. 3/2010); raportul științific privind impactul riscurilor hidro-climatice și pedo-geomorfologice asupra mediului în bazinul Bârladului (2008); raportul proiectului cu privire la elaborarea master-planului și al studiului de fezabilitate pentru reducerea riscului la inundații în bazinul hidrografic Prut – Bârlad, PHARE 2005-2007, mai, 2009 [129, 57, 68].

- fie întreprinderea de activități concrete de prevenire și reducere a riscului la inundații în viitor în aspect național și transfrontalier: Proiectul EAST-AVERT (MIS ETC 966) “Prevenirea și protecția împotriva inundațiilor în bazinele superioare ale râurilor Siret și Prut, prin implementarea unui sistem modern de monitorizare cu stații automate”, proiect în cadrul Programului Operațional Comun România-Ucraina-Republica Moldova 2007-2013, finanțat de Uniunea Europeană prin intermediul Instrumentului European de Vecinătate și Parteneriat și co-finanțat de statele participante în program; Proiectul ”Suport de Asistență Tehnică și Management în vederea Protecției la Inundații a teritoriului Republicii Moldova”, finanțat de Banca Europeană de Investiții 2013-2016, Proiectul finanțat de Banca Mondială - Moldova - Disaster and Climate Risk Management Project, 2017, Proiectul privind elaborarea a planurilor de gestionarea a riscurilor de inundații în DBH DPMN și Nistru, finanțat de Agenția Elvețiană pentru Dezvoltare și Cooperare și Agenția Austriacă de Dezvoltare 2018-2019 [94, 95, 146, 147].

1.3 Concluzii la capitolul 1

1. Lunca râului Prut, în aval de lacul de acumulare Costești – Stâncă reprezintă zona de studiu, suprafața căreia este de aprox. 2160 km², valoare calculată prin utilizarea instrumentelor SIG, ceea ce ar reprezenta aproximativ 8% din suprafața totală a bazinului hidrografic Prut, de cca 27450 km². Limitele zonei de studiu au fost identificate în baza Modelului Numeric al Terenului având ca bază atât criteriul geografic, cât și cel administrativ de delimitare;

2. Condițiile de formare a inundațiilor și implicit a viiturilor pe râul Prut sunt determinate de cadrul natural din Carpații Ucraineni, locul unde se formează volumul scurgerii, iar după caracteristici și impacte, după Bryant [63] inundațiile acumulează un punctaj de 3,89 ceea ce demonstrează că riscul acestui fenomen este destul de înalt;

3. Rolul barajului Costești-Stâncă este unul esențial în managementul riscului de inundații, iar aplicarea corectă a regulilor de operare asigură buna gestionare a riscului în zona de studiu; cu un volum total de 1.400 mil. m³ are prevăzut un volum de combatere a inundațiilor de 550 mil. m³ care permite atenuarea viiturii cu asigurarea de 1% de la 2.940 m³/s la 700 m³/s [144], probabilitate ce a fost luată în considerație și la calcularea indicilor de risc; atenuarea fluxului de inundații, irigarea, alimentarea cu apă și generarea de energie electrică, regularizarea râului sunt câteva din direcțiile de valorificare a NH Costești-Stâncă;

4. Inundațiile istorice prezintă o sursă importantă de date în analiza riscului de inundații, iar o detaliere mai amplă a fost prezentată doar pentru acele evenimente extreme cu manifestare de după construcția barajului Costești-Stâncă, după 1978, și anume inundațiile din anii 1980, 1998, 2006, 2008, 2010; în același timp, cele mai bine documentate inundații au fost cele din 1969, 2008 și 2010 [151, 121, 122, 133, 116, 13, 54, 84, 17, 18, 29, 110];

5. Amplasarea localităților în luncă și, implicit, prezența populației a determinat și creșterea nivelului de risc de inundații, în lunca râului Prut, aval de Costești – Stâncă sunt amplasate 59 localități, dintre care 5 localități de tip urban și, respectiv, 54 de tip rural cu un număr total al populației de 202145 locuitori [149];

6. Cercetări științifice fundamentale în domeniul inundațiilor cu manifestare în limitele actuale ale teritoriului Republicii Moldova, inclusiv cu studii detaliate orientate spre caracterizarea modului de manifestare a inundațiilor, caracteristicile hidrologice care au contribuit la formarea și declanșarea fenomenului extrem au fost realizate începând cu anii '70 ai sec. XX [140, 133, 5, 6]; în schimb cercetări fundamentale pe riscul de inundații nu au fost efectuate, dar după 2000 (în special după 2008) apar o serie de articole științifice și studii pe acest domeniu, inclusiv în cadrul unor proiecte [9, 54, 63, 13, 17, 18, 8, 110, 111, 121, 122, 133-139, 146, 147].

2. MATERIALE ÎNȚIALE ȘI METODE DE CERCETARE

2.1 Materiale inițiale și metode de cercetare

Studiul riscurilor hidrologice presupune o analiză obiectivă a fenomenului de inundații prin analiza inundațiilor istorice, utilizarea datelor hidro-meteorologice, evaluarea modului de manifestare a riscului de inundații prin monitorizare continuă și prognoze de viitor privind probabilitatea de manifestare a acestuia.

Ca suport pentru cercetare au fost utilizate următoarele categorii de date primare preluate de la așa instituții de stat precum Serviciul Hidrometeorologic de Stat (SHS), Biroul Național de Statistică, Agenția Relații Funciare și Cadastru (ARFC), Ministerul Agriculturii Dezvoltării Regionale și Mediului (MADRM), Inspectoratul General pentru Situații de Urgență (IGSU):

Din Fondul Național de Date Hidrometeorologice al SHS:

- date despre inundațiile istorice din arhivele SHS,
- datele hidrometeorologice preluate de la posturile hidrologice privind debitul și nivelul apei, cantitatea de precipitații, scurgere etc.

Din Fondul de date al BNS:

- date privind numărul populației din zona de studii, structura după vârstă/ sex, după mediul de trai etc.

Din Fondul de date Geospațiale al ARFC - <http://www.geoport.md/> - au fost utilizate următoarele seturi de date spațiale:

- Date administrative: localități – limite sate/comune/ raioane,
- Date topografice: Hărți topografice la scara 1:50 000, Hărți topografice la scara 1:10 000, Ortofoto 2007 (creat în 2007 cu suportul Autorității de Cartografie și Cadastru al Norvegiei „Statens Kartverk” în cadrul proiectului moldo-norvegian „Moldova Orthophoto”); Ortofoto 2011 (care reprezintă un rezultat ca urmare a implementării proiectului „Hărți liniare pentru dezvoltare” finanțat de Guvernul Norvegiei); date LiDAR (prin suportul oferit de Autoritatea de Cartografie și Cadastru a Norvegiei a fost realizată scanarea laser a 20% din teritoriul țării) [141].

Din Fondul MADRM au fost utilizate seturile de date spațiale disponibile pe <http://gismediu.gov.md/> care au fost utilizate la crearea hărților de risc de inundații:

- *depozitele de deșeuri menajere solide* – procesul de colectare a datelor a avut în cadrul proiectului de inventariere a depozitelor de deșeuri menajere solide din Regiunile de Dezvoltare Centru și Nord și Unitatea Teritorial Administrativă Găgăuzia, iar rezultatul final

a fost crearea unei baze de date geospațiale a rețelei de gunoiști din Republica Moldova (fig. 2.1.)

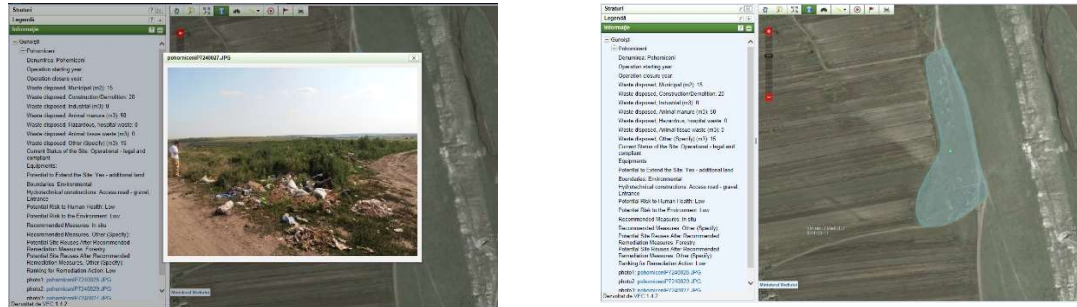


Figura 2.1. Setul de date – depozite de deșuri menajere solide

Sursa: elaborată de autor

- *utilizarea/ acoperirea terenului CORINE*, set de date colectat în cadrul studiului de evaluare a impactului de mediu a schimbărilor în utilizarea terenului din Republica Moldova

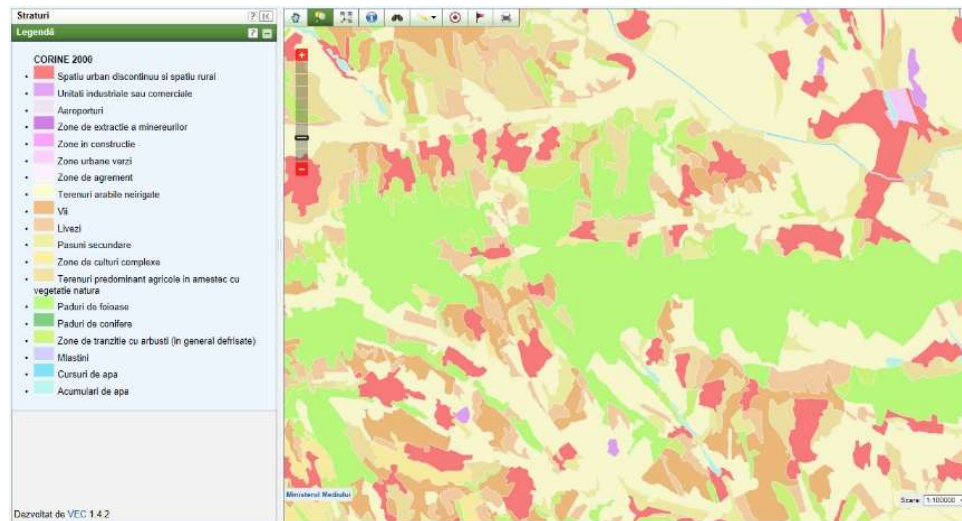


Figura 2.2. Setul de date CORINE 2000

Sursa: elaborată de autor

- *rețeaua hidrografică* – set colectat în rezultatul implementării proiectului elaborării Conceptului Sistemului Informațional Geografic al Apei

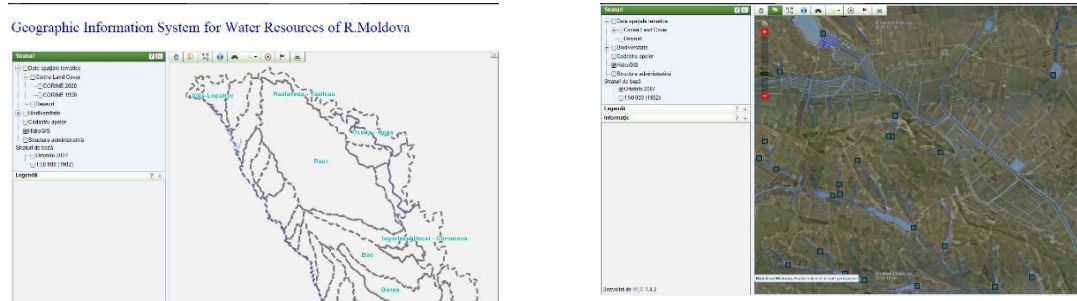


Figura 2.3. Setul de date – rețeaua hidrografică

Sursa: elaborată de autor

- *arii protejate* – set de date colectat pentru a susține implementarea Planului Strategic al Conservării Diversității Biologice 2011-2020 în Republica Moldova

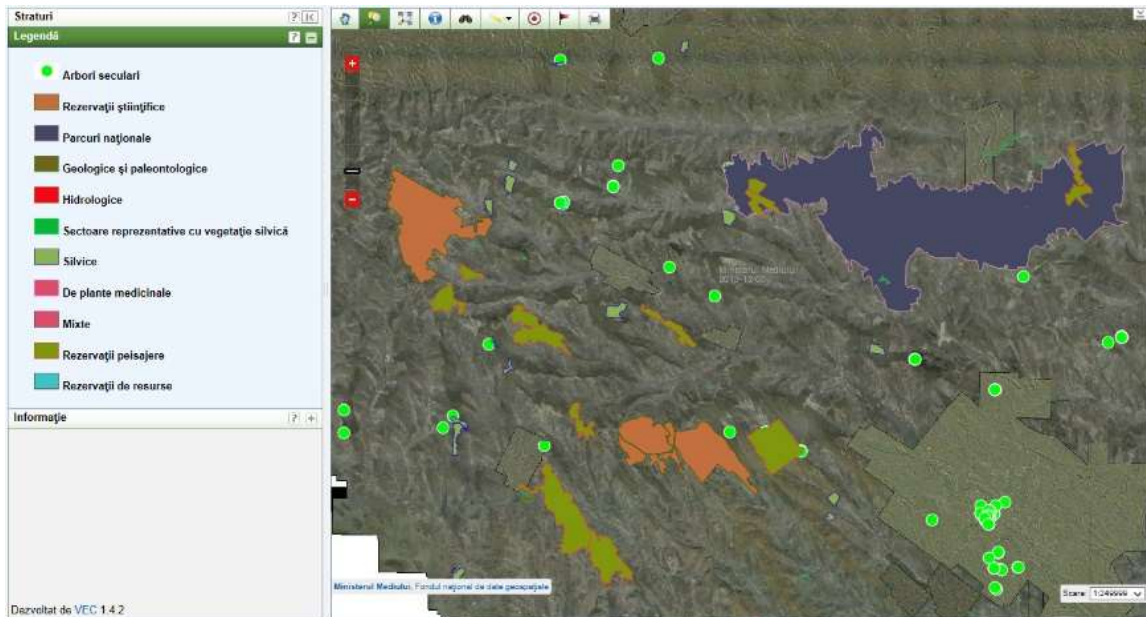


Figura 2.4. Setul de date – arii protejate

Sursa: elaborată de autor

Date din Fondul de date de la IGSU:

- Indici statistici pentru situațiile excepționale cu caracter natural – număr de evenimente și pagube totale produse, număr de pierderi de vieți umane, pierderile economice, numărul persoanelor afectate.

Acumularea datelor și materialelor utilizate pentru studiu a fost realizată și prin implicarea autorului la elaborarea și implementarea mai multor proiecte din domeniu: “Colectarea indicilor de vulnerabilitate pentru Republica Moldova (pentru întreg teritoriul)”, PPRD East, 2013-2014; „Proiectul Suport de Asistență Tehnică și Management în vederea Protecției împotriva Inundațiilor a teritoriului Republicii Moldova”, BEI, 2013-2016; Proiectul EAST-AVERT (MIS ETC 966)

“Prevenirea și protecția împotriva inundațiilor în Bazinele superioare ale râurilor Siret și Prut, prin implementarea unui sistem modern de monitorizare cu stații automate”, Programul Operațional Comun România-Ucraina-Republica Moldova 2007-2013, implementat 2014-2017; „Elaborarea Planurilor de gestionarea a riscurilor de inundații” în DBH DPMN și Nistru, finanțat de ADA-SDC, 2018-2019.

Toate aceste date primare au fost integrate într-o bază de date spațiale și analizate prin utilizarea Sistemelor Informaționale Geografice (SIG), și anume, gestionarea datelor (stocarea, modificarea, actualizarea și extragerea de caracteristici), manipularea și analiza datelor, restituirea datelor (crearea de documente tematice complexe sub diferite forme: hărți, imagini, grafice, tabele) (fig. 2.5). SIG operează în principal cu obiecte geografice care prin definiție posedă proprietăți legate de formă, localizare într-un sistem de referință, informație semantică (exprimată sub formă tematică sau numerică), sau, acestea se clasifică în două categorii:

- date spațiale, care se referă la poziția pe glob și la caracteristicile grafice ale entităților geografice (formă, poziție), ce apar sub formă de hărți digitale;
- date non-spațiale, care se referă la atributele entităților grafice și sunt înregistrate sub formă tabelară.

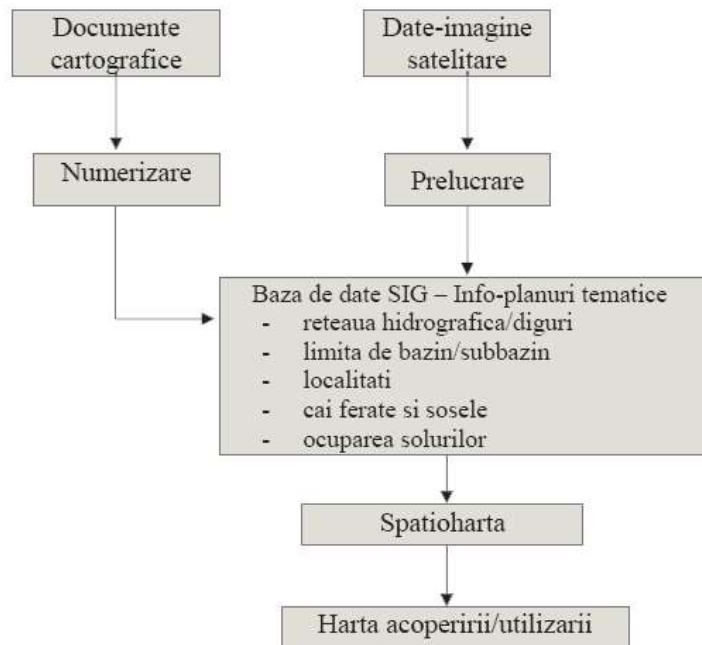


Figura 2.5. Principalele etape ale procesului de construire a bazei de date spațiale integrate
Sursa: [68]

În studii de analiză a riscului, și în special a analizei riscului la inundații SIG reprezintă un instrument modern în manipularea datelor; iar facilitățile funcționale ale SIG permit gestiunea datelor într-o manieră eficientă pentru stabilirea zonelor de risc:

- gestiunea bazei de date constituită de ansamblul informațiilor georeferențiate spațial (imagini satelitare, hărți tematice, serii cronologice ale parametrilor meteorologici și hidrologici);
- elaborarea indicatorilor de risc calculați pe baza datelor morfohidrometrice, meteorologice, hidrologice etc.;
- prezentarea rezultatelor sub forma unor hărți de sinteză ușor accesibile și interpretabile și care în plus să fie combinate cu alte planuri de informații provenite din baza de date.

Metodele de cercetare utilizate în studiul dat sunt diferite în dependență de scopul cercetării:

- pentru reprezentarea spațială a datelor și informațiilor - metoda cartografică care a fost utilizată la elaborarea hărților în format digital, dar în special, ca rezultate finale a lucrării fiind hărțile de vulnerabilitate și de risc. Metoda cartografică a mai fost utilizată și la delimitarea limitelor zonei de studiu în baza Modelului Numeric al Terenului luând în considerare atât criteriul geografic, cât și cel administrativ datorită particularităților specifice studiului realizat – de estimare a riscului la inundații; fiind necesară o analiză la nivel de unitate administrativă - limitele naturale ale luncii au fost extinse după criteriul administrativ, astfel ca zona de studiu să cuprindă întreaga localitate care este cuprinsă parțial în limitele inițiale identificate (fig. 2.6),
- pentru estimarea variabilelor hidrologice au fost utilizate metodele statistice (analiza unor serii lungi de date; definirea relațiilor dintre caracteristicile hidrologice (de ex. debite și niveluri) și cele fizico-geografice ale zonei de studiu; calcularea probabilităților de producere a unui eveniment hidrologic – timpul de revenire), metode geostatistice (interpolarea informațiilor din locurile unde se dispune de informații directe prin intermediul produselor cartografice), metodele hidro-meteorologice (au la bază relația precipitații-debit și rolul acesteia în producerea viiturilor extreme) și analitice (bazate pe modelele matematice de analiză a relației, de exemplu, adâncimea inundației-pagube),
- pentru analiza inundațiilor istorice - metoda istorică, rezultatul a fost utilizat în cadrul analizei inundațiilor istorice care reprezintă o bază importantă pentru evaluarea preliminară a riscului de inundații, ca bază metodologică fiind analizate lucrările autorilor Poiag M. A., Melniciuc O., Lalâkin N., arhivele SHS etc.

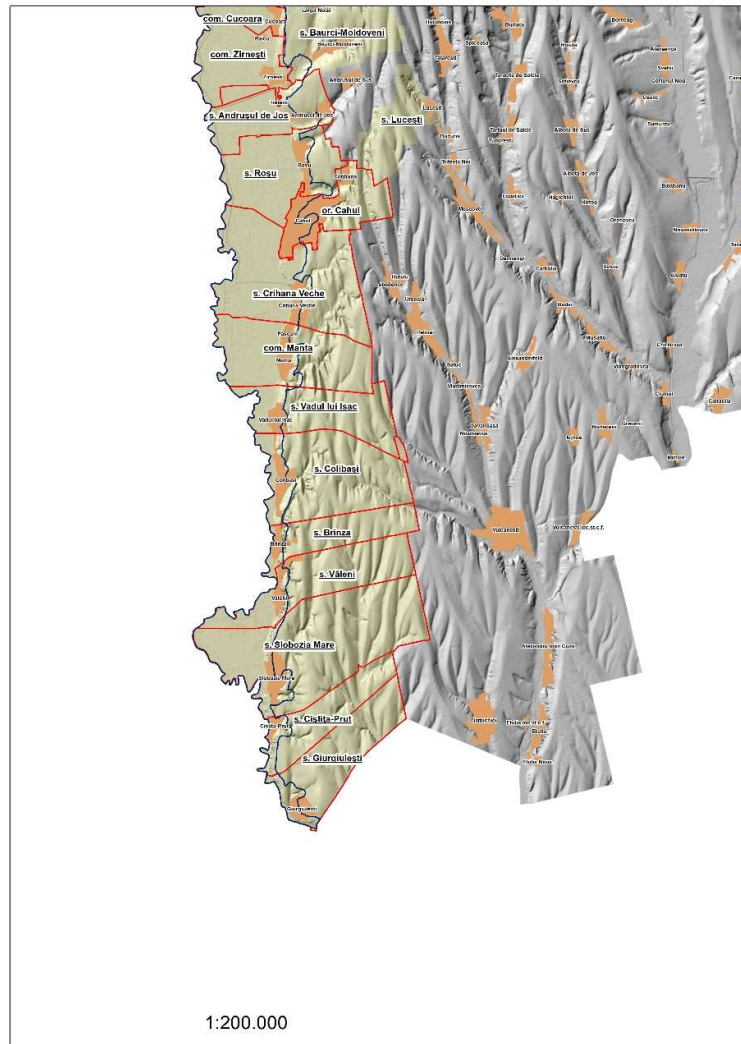


Fig. 2.6. Principii delimitare zonă de studiu

Sursa: elaborată de autor

- pentru modelarea și analiza spațială a riscului – metoda modelării hidraulice pentru modelarea hazardului în zona de studiu având ca bază crearea a două modele – modelul 1 de la barajul Costești-Stânca până la limitele s. Pogănești (r-nul Hâncești) și modelul 2 de la Pogănești până la confluența cu fluviul Dunărea. Pentru modelarea hidraulică a fost utilizat softul InfoWorks ICM; pentru modelarea riscului de inundații (social, economic și de mediu) și analiza spațială a acestuia – softul specializat ArcGIS 10.2.1. cu tot instrumentarul de analiză și modelare disponibil.

2.2 Repere teoretice privind terminologia și clasificarea riscului la inundații

În lumea modernă există un paradox între realizările extraordinare din domeniul științei și medicinei, care fac viața mai sigură și mai sănătoasă, și importante pierderi de vieți omenești și pagube materiale cauzate de așa numitele „hazarde naturale”. Complexitatea acestuia este și mai mare deoarece știința în sine nu este lipsită de hazard ceea ce duce la apariția unor amenințări recente datorate erorilor din sistemele tehnologice [126].

Riscurile sunt o parte integrantă a vieții cotidiene, iar eliminarea lor este imposibilă, independent de domeniul de aplicare; astfel, singura opțiune este cea de a reduce pierderile, pornind de la ideea că prevenirea dezastrelor este întotdeauna mai ieftină decât recuperarea post-dezastru. Lucru ce poate fi realizat fie prin modificarea proceselor naturale, fie prin reducerea impactului acestora asupra populației, și, eventual a economiei și mediului.

Societatea umană este expusă nu doar riscurilor datorate fenomenelor naturale precum cutremure, inundații, tornade, secete etc., ci și celor tehnologice, cum ar fi exploziile, incendiile declanșate de factorul uman, accidente auto etc. Termenul de *risc* apare „în evul mediu, în filosofia cămătăriei, când se considera că o dobândă se justifică numai prin capacitatea acesteia de a compensa riscul de a nu primi banii înapoi” [73, p. 11].

Conceptul de risc a fost aplicat și în domeniul asigurărilor maritime (sec. XVII), gamblingului (sec. XVIII), economiei ca parte a planificărilor strategice (sec. XIX) [53, 73]. Asocierea conceptului de „risc” cu hazardul de inundații pentru prima dată apare în 1921 și este propus de Knight, chiar dacă pe parcursul timpului acest concept a evoluat prin prisma mai multor abordări [79, p. 76]. După anii '30 ai sec. XX Gilbert White (1936, 1945) extinde cercetările științifice în acest domeniu cu aplicare pe teritoriul SUA, analizând atât fenomenul de inundații în sine, cât și gestionarea acestora.

Studierea riscurilor naturale și particularitățile lor de manifestare constituie o condiție obligatorie pentru gestionarea eficientă a situațiilor de criză. Iar acest aspect poate fi un instrument util în analiza impactului, astfel în literatura de specialitate apar diverse studii privind riscul, în special după anii '70 ai sec. XX (Covello, 1985; UNEP, 1988; Smith, 1996; Brooks, 2003 etc.) [73, 77, 80]. Riscul este analizat atât ca rezultat al pagubelor produse, cât și din punct de vedere a elementelor expuse acestuia. Chiar dacă mult timp riscul natural era analizat prin prisma caracteristicilor hazardelor naturale, ulterior acest concept a evoluat și vulnerabilitatea a devenit un element – cheie în analiza riscului. O analiză amplă a evoluției conceptului de risc după mai mulți cercetători este prezentată de Stângă I. C., 2007 și Balica Ș. F., 2012 – astfel termenul de risc a cunoscut diverse interpretări de la White, 1936, Smith, 1996 până la studiile IPCC, 2001, Plate, 2002, Quarantelli, 2005, Barredo, 2007 [73, p. 11-12; 79, p. 30-31; 132]. Majoritatea

interpretărilor prezintă riscul la inundații prin prisma a două abordări, fie analizează riscul ca produsul dintre probabilitatea de manifestare a hazardului și efectele acestuia asupra anumitor componente, fie ca produsul dintre hazard și vulnerabilitate. În ultima abordare, la unii autori mai este completat cu un al treilea component care determină riscul la inundații, și anume expunerea (Barredo, 2007).

Deși nu există o abordare unică în acest sens, în ultima perioadă s-au conturat niște noțiuni standardizate propuse de exemplu prin Directiva/2007/60/CE, dar cercetările științifice oricum se extind și apar noi componente ale riscului, și implicit a riscului de inundații. Dinamismul conceptului este determinat și de arealul larg pe care acesta îl cuprinde în analiză, ceea ce permite de a spune că abordarea riscului de inundații are un caracter multidisciplinar, și interdisciplinar în același timp. Iar creșterea frecvenței și intensității hazardelor naturale, inclusiv inundațiile, motivează cercetătorii să continue studiile pentru a defini cât mai clar conceptul de risc, având în vedere atât aspectul cantitativ, cât și calitativ a acestuia. În ceea ce privește riscul de inundații, cunoașterea modului de manifestare a acestuia prezintă un interes deosebit pentru diminuarea efectelor adverse și pregătirea pentru astfel de situații.

Evident este faptul că investițiile în pregătirea către dezastrele naturale pot contribui la reducerea esențială a numărului de decese, pot salva bunuri materiale considerabile, pot reduce costul acțiunilor de refacere după ce aceste fenomene au avut loc. În acest context, mai multe organizații internaționale, instituții de asistență internațională și-au elaborat strategiile proprii în domeniu, creând și unități specializate.

În 1984 a fost inițiat un program internațional în vederea reducerii pierderilor materiale sau umane datorate hazardelor naturale, care a fost adoptat în 1989 la Adunarea Generală a Națiunilor Unite. Tot în cadrul aceluși eveniment ultimul deceniu al sec. XX a fost declarat Deceniul Internațional pentru Reducerea Dezastrelor Naturale. Un alt suport din partea organismelor internaționale a fost oferit prin implementarea Cadrului de la Sendai pentru reducerea riscurilor de dezastre pentru perioada 2015-2030 [157]. În domeniul inundațiilor o inițiativă în acest sens este Inițiativa Internațională privind Inundațiile care a fost creată în 2005 prin colaborarea a mai multe organizații internaționale precum ar fi UNESCO, OMM, Oficiul ONU pentru Reducerea Riscului la Dezastre etc.; inițiativa sprijină atât activități de cercetare și instruire, precum și asistență tehnică și fortificarea comunităților afectate de inundații [107]. Instituțiile internaționale principale ce acordă asistență în cazul dezastrelor naturale sunt: Banca Mondială, Agenția SUA pentru Dezvoltare Internațională – Oficiul pentru Asistență Internațională în cazul Hazardurilor, ONU prin programele și inițiativele specifice, Consorțiul PreVention – <https://www.preventionweb.net/english/>, Oficiul activităților Umanitare al UE etc.

Tot acest suport oferit din partea organismelor internaționale, oferit printr-o formă sau alta are ca finalitate minimizarea impactului asupra elementelor expuse și reducerea riscului. Riscul nu poate fi anulat, dar poate fi minimalizat de aceea este important a fi cunoscute pe de o parte, componentele riscului, pe de altă parte, capacitatea de reacție în cazul în care apare acest risc.

Astfel, indiferent de origine, riscul este compus din patru componente, care pot fi clasificate, astfel:

1. pericole (cele care declanșează apariția riscului), care în rezultatul manifestării contribuie la apariția unor efecte adverse (în mare parte acestea sunt negative);
2. elementele ce sunt supuse riscului (populația, resursele, bunuri ale populației, fie publice sau private) și care pot fi supuse pericolului într-o măsură mai mare sau mai mică;
3. factori influenți (cei care influențează evoluția riscului), care pot contribui la diminuarea sau amplificarea modului de manifestare a pericolului și care influențează direct cel de-al patrulea component, și anume,
4. consecințele, modul în care efectele pericolului afectează elementele supuse riscului.

Întregul complex de elemente potențial afectate de risc sunt parte a unui sistem integru, iar dezechilibru adus unui element poate contribui într-o măsură mai mare sau mai mică la apariția unor disfuncționalități. Disfuncționalitatea este determinată prin limita de toleranță; în dependență de aceasta în literatura de specialitate se operează cu doi termeni: „dezechilibre funcționale” (în cazul în care nu este depășită limita de toleranță a sistemului) și „dezechilibre disfuncționale” (în cazul în care este depășită limita de toleranță a sistemului, iar anumite elemente nu mai au capacitatea de a reveni la starea inițială fără anumite intervenții din exterior) [68, p.54].

Un dezechilibru evident este observat prin frecvența fenomenelor hidro-meteorologice extreme în ultimele două decenii care determina situații de risc și care este în creștere în multe țări ale lumii [87, 96]. Situație caracteristică și pentru R. Moldova, exemplu inundațiilor istorice din 2008 și 2010, care s-au manifestat în ultimele zile ale lunii iulie și prima decadă a lunii august, pericolul inundațiilor fiind prezent și în țările vecine - Ucraina, România. Evenimente ce s-au soldat, de fapt, inclusiv cu pierderi de vieți umane (3 pers.-în 2008, 1 pers.-în 2010), dar și cu un număr mare de persoane afectate (4000 pers. în 2008, 12000 pers. – în 2010); caracteristică ce corespunde fenomenului de hazard conform clasificării IRDR Peril (Integrated Research on Disaster Risk), abordare utilizată de către CRED EM-DAT [109, 96].

În ceea ce privește clasificarea riscului la inundații s-a optat pentru clasificarea hazardurilor naturale după diferite criterii, cu analiza acelor categorii unde este prezentată inundația ca hazard; iar prin deducție – clasificarea a fost asociată cu riscul la inundații. În același timp, prezența unui hazard natural nu întotdeauna presupune și prezența riscului, ultimul element fiind determinat de

prezența unor elemente de risc în zona supusă inundației – construcții, obiecte culturale, elemente de infrastructură, localități etc.

În funcție de originea manifestării hazardurilor naturale, Stângă 2007 propune o clasificare a acestora și anume, hazarde endogene și exogene cu sub-categoriile corespunzătoare (deși complexitatea efectivă a hazardurilor este suficient de mare și poate determina diferite interpretări); iar în dependență de clasificarea amintită anterior inundațiile se încadrează la categoria de hazarde exogene, sub-categoria hazarde hidro-climatică [73].

După modul de manifestare (aparitie și propagare în timp), hazardurile naturale pot fi grupate în trei categorii [73, p. 43-44]:

a) *hazarduri cu impact rapid*: cutremure, erupții vulcanice etc. – pentru elaborarea măsurilor de prevenire se solicită studii detaliate deoarece, în mare parte, în timpul manifestării dezastrului nu este posibilă intervenția,

b) *hazarduri cu impact progresiv*: inundațiile, alunecările de teren, seceta etc. – măsurile de prevenire sunt obligatorii, iar prezența planurilor de gestionare a riscului asigură un suport decizional important în situațiile de criză. Caracterul progresiv oferă posibilitatea de a interveni pe parcursul manifestării inundației, de exemplu, dar totuși pentru un management eficient măsurile de prevenire pre-dezastru contribuie la minimalizarea riscului potențial. Excepție de la această categorie sunt acele hazarduri care sunt determinate de anumite accidente, iar viteza de propagare a lor este una mare; exemplu ar fi manifestarea inundației de la ruperea barajului, sau “ruperea în cascadă”.

c) *hazarduri cu impact latent cumulativ*: eroziunea solului, efectul de seră și încălzirea globală ar fi doar câteva din ele, și care, de fapt prezintă interes maim ult pentru comunitatea științifică și nu pentru comunitatea locală potential afectată de acestea. Fapt ce se explică prin caracterul intangibil de moment a hazardului, dar care în timp, pe termen mediu și lung consecințele pot fi dintre cele mai grave.

Riscul la inundații, în dependență de caracterizarea prezentată anterior se regăsește în cea de-a doua categorie, hazardul de inundații având un caracter progresiv, iar în funcție de elementele expuse și gradul lor de vulnerabilitate acesta poate fi risc foarte înalt, înalt, mediu și scăzut. Totuși, riscul la inundații își poate extinde aria și poate fi determinat și de hazardul de inundații cu impact latent cumulativ, așa cum în prezent se pune accent tot mai mare pe rolul schimbărilor climatice și impactul acestora asupra riscului – ar diminua, sau invers, ar amplifica efectele negative.

În funcție de intensitate, hazardurile se clasifică în trei categorii: cu intensitate redusă, medie și mare, iar limita de toleranță a unui sistem este determinantă în această clasificare. În clasificarea dată, după specificul manifestării inundației, aceasta se încadrează în fiecare categorie

– doar că probabilitatea de apariție a riscului la inundații apare la hazardurile cu intensitate medie și mare: pentru inundațiile cu intensitate medie – riscul asociat poate fi mediu și/sau înalt; pentru inundațiile cu intensitate mare – riscul asociat poate fi înalt și/sau foarte înalt.

La nivel național, în 2010 a fost aprobată Hotărârea Guvernului privind clasificarea situațiilor excepționale, astfel au fost identificate trei categorii [38]:

1. situații excepționale cu caracter tehnogen
2. situații excepționale cu caracter natural
3. situații excepționale cu caracter biologic - social

Inundațiile fac parte din situații excepționale cu caracter natural, subcategoria fenomene hidrologice periculoase. Iar riscul la inundații, conform Directivei 2007/60/CE reprezintă “combinația dintre probabilitatea apariției unor inundații și efectele potențial adverse pentru sănătatea umană, mediu...” [28, art. 2, alin. 2].

În baza clasificării propuse de cadrul normativ național, pot fi identificate tipurile de risc generatoare de situații de urgență și anume:

1. riscuri tehnogene
2. riscuri naturale
3. riscuri biologic-sociale

Riscurile la inundații fiind parte a riscurilor naturale.

După clasificarea propusă de Sorocovschi inundațiile fac parte din categoria fenomenelor hidrice extreme, iar riscul asociat acestuia – riscuri hidrologice [30, p.172]. Riscul hidrologic este generat de riscurile climatice, de aceea în literatura de specialitate deseori pot fi definite și riscurile hidroclimatice. Dacă să ne referim la o clasificare, atunci la momentul actual cea mai argumentată este clasificarea genetică a hazardurilor naturale, adică după factorul predominant care cauzează apariția calamității date [56, p. 50]. Din totalitatea anomaliilor/calamităților naturale prezentate, interes în studiul dat reprezintă anomaliile hidrice care includ inundațiile, viiturile mari, torențele de noroi etc.

Succesul în gestiunea riscurilor asociate fenomenelor meteorologice și hidrologice depinde de disponibilitatea, diseminarea și utilizarea efectivă a informației. În acest sens, tehnologiile SIG și teledetecția în conexiune cu mijloacele tradiționale pot oferi o mai bună gestiune a riscurilor. În ultimul deceniu comunitatea științifică și tehnologică din domeniul Observării Pământului cu sisteme satelitare a dezvoltat o serie de inițiative (Programul Copernicus al UE, Charterul Internațional pentru Dezastre Majore, Monitorizarea Globală a Mediului și Securitatea – GMES, Comitetul Internațional al Sateliților de Observare a Pământului – CEOS, Programul Grupului de Lucru pentru Observarea Terrei – GEO, Sistemul Global de Observare a Pământului – GEOSS,

grupul de lucru din cadrul inițiativei ONU pentru crearea unui sistem de gestionare a situațiilor de urgență folosind informații satelitare – SPIDER etc.), care au drept scop reducerea pagubelor materiale și salvarea vieților omenești prin îmbunătățirea gestionării situațiilor de criză generate de factorii hidro-meteorologici (inundații, secete, alunecări de teren etc.). Astfel, este necesară o analiză a proceselor și fenomenelor de risc hidro-climatic nu doar pentru realizarea unei diagnoze, ci și a unor prognoze, în vederea elaborării planurilor de prevenire a riscurilor naturale și a diminuării pierderilor posibile.

O altă abordare a conceptului de hazard este prezentată de Centrul Regional Epidimiologic de Stocare a Datelor (<https://www.cred.be/>), conform căruia, un hazard este atunci când are la bază cel puțin unul dintre cele trei criterii enumerate mai jos [96]:

1. 10 sau mai multe jertfe umane;
2. 100 sau mai multe persoane sinistrate;
3. declararea situației de urgență de către stat și/sau solicitarea ajutorului internațional.

Hazardul, dar și alte noțiuni importante pentru studiul dat (risc, estimarea riscului, evaluarea riscului) au fost definite și în cadrul unor studii finanțate de Banca Mondială, după cum urmează [12, p. 46]:

Hazard o proprietate (a substanțelor, microorganismelor ș.a.), o situație naturală sau creată de om, sau fenomene naturale, care în anumite circumstanțe pot provoca daune.

Evaluarea hazardurilor – identificarea hazardurilor, a receptorilor lor potențiali (oamenii, resursele naturale, plantele, animalele) și determinarea eventualelor consecințe ale acestora.

Risc – funcție a probabilității (frecvența), a apariției hazardului, a magnitudinii și consecințele posibile ale acestora.

Estimarea riscurilor – identificarea probabilității daunelor posibile drept rezultat al activităților planificate sau al accidentelor. Calculele se bazează pe magnitudinea și frecvența hazardurilor, având caracteristici calitative și cantitative semnificative. În acest proces este important a se ține cont de multiplele circumstanțe, cum ar fi: intensitatea hazardurilor, durata expunerii la ele a oamenilor, a componentelor de mediu, a elementelor de infrastructură. Abordările cantitative sunt, de regulă, bazate pe tehnicile de modelare.

Evaluarea riscurilor – procedeele de evaluare a riscului pot fi folosite la estimarea costurilor relative și a beneficiilor situațiilor concrete, a activității preconizate și/sau a programelor. Riscurile legate de activitatea umană sau cele care pot fi evaluate cu o probabilitate mai mare sunt considerate mai puțin primejdioase decât cele care nu pot fi supuse controlului uman (cutremurele de pământ, inundațiile ș.a.).

Managementul riscului – proces ce ține de implementarea deciziilor cu privire la efectuarea controlului riscului, care se bazează, de regulă, pe analiza cost – beneficiu sau cost – eficiență. Riscurile, în mare parte, nu pot fi evitate, însă pot fi controlate prin intermediul tehnologiilor, procedurilor și practicilor alternative.

Pentru perfecționarea sistematică a managementului riscului, Banca Mondială a oferit un model operațional constituit din cinci piloni, sintetizat în tab. 2.1. [12].

Tabelul 2.1. Modelul operațional în managementul riscului

Pilonii	Descrierea
<i>1. Evaluarea riscurilor</i>	Reprezintă pilonul central al managementului riscurilor. Aceste riscuri depind de frecvența și intensitatea hazardurilor, de oamenii și structurile expuse acestor hazarduri, de vulnerabilitatea lor. Astfel, această procedură implică estimarea semnificației riscurilor evaluate, bazându-se pe perceperea riscurilor și pe scenariile beneficiilor. Rezultatele unei asemenea evaluări vor fi reexaminat în cazul în care au fost acumulate noi date sau în cazul în care balanța beneficiilor economice și a daunelor ecologice se schimbă esențial. Evaluarea riscului reprezintă o analiză comparativă a diferitelor alternative ale strategiilor de reducere a riscurilor identificate.
<i>2. Pregătirea pentru situațiile excepționale</i>	Nivelul de pregătire pentru situațiile excepționale majorează capacitatea populației de a răspunde adecvat la hazarduri și de a le depăși cu siguranță. Guvernele trebuie să creeze astfel de sisteme de pregătire pentru hazarduri, care sunt relativ simple și pot fi aplicate în cazul tuturor hazardurilor posibile. În acest sens se propun următoarele activități: Planificarea și antrenarea, adică trebuie să fie complementate cu programe de training și exerciții pentru a asigura eficiența operațională a agențiilor responsabile în domeniu; Sisteme moderne de comunicații în cazurile excepționale; Conștientizarea riscului de către comunitatea locală; Consolidarea capacităților tehnice de activitate în cazurile excepționale.
<i>3. Investițiile în minimalizarea riscurilor</i>	Investițiile relativ modeste în cadrul instituțional și uman sunt niște programe menite să majoreze capacitățile instituționale, să consolideze potențialul de implementare în practică. Aceste investiții trebuie să fie prioritare, deoarece ele asigură beneficii majore cu costuri relativ mici. Cartografierea și monitoringul, sistemele de alarmă necesită investiții mai mari, dar trebuie, de asemenea, considerate drept acțiuni prioritare mai cu seamă pentru zonele vulnerabile. De asemenea, sunt necesare investiții în infrastructura fizică – în special în elementele de infrastructură de protecție în caz de inundații.
<i>4. Consolidarea capacităților instituționale</i>	Eficiența managementului integrat al riscurilor hazardurilor depinde în mare măsură de cunoștințele, conștientizarea și capacitățile celor implicați în domeniu. Fortificarea capacităților la nivel central și local, inclusiv prin dezvoltarea și implementarea programelor de instruire și training. Dezvoltarea și implementarea acordurilor bilaterale și multilaterale cu alte țări, în special în cazul în care manifestarea riscului poartă caracter transfrontalier.
<i>5. Finanțarea riscurilor catastrofale</i>	Finanțarea managementului riscurilor catastrofale constituie o parte integrantă a unui management integrat al riscurilor la nivel național. În mod ideal, un sistem de finanțare a riscurilor catastrofale poate crea condiții optime pentru evitarea distrugerilor economice masive care pot apărea în cazul hazardurilor naturale catastrofale prin asigurarea necesităților de restabilire, fără a avea implicații majore asupra alocațiilor bugetare curente, fără a impune impozite adăugătoare sau fără a recurge la împrumuturi externe suplimentare.

Sursa: elaborat de autor după [12]

Conform modelului operațional prezentat mai sus, managementul riscului se caracterizează printr-o anumită ciclicitate, iar asigurarea funcționalității fiecărui component determină eficiența acestuia în situațiile de criză. În același timp, modelul trebuie menținut și verificat în mod constant pentru a obține rezultatele așteptate în momentul aplicării acestuia.

O altă abordare a riscurilor naturale, inclusiv riscul de inundații, este prezentat de Stângă I. C., 2007. Astfel, acesta este prezentat ca probabilitate de producere a unor pagube materiale sau umane, sau “probabilitatea depășirii limitelor de toleranță ale unor sisteme analizate și apariției unei stări de dezorganizare și echilibru” [73, p.69].

Altfel spus, este produsul dintre hazard și vulnerabilitate, abordare prezentată de mai mulți autori Cutter S. L., 1996, Stângă I. C. 2007 etc., cel mai des întâlnit concept de estimare a riscului la inundații: hazardul, care de fapt reprezintă fenomenul natural în sine și vulnerabilitatea, cât de vulnerabil este un teritoriu în dependență de elementele expuse hazardului. Însă hazardul, în dependență de intensitatea și frecvența fenomenului poate diminua sau amplifica riscul. [92, 73]:

$$R = H \times V, \quad (1)$$

unde R-reprezintă Riscul la inundații,

H – reprezintă Hazardul la inundații,

V – reprezintă Vulnerabilitatea la inundații.

Modul de reprezentare a riscului poate fi atât în formă matricială, cât și grafică [73, p.69-70]. Dimensiunea pagubelor în cazul modelului matricial este prezentată în valori procentuale de la 1 la 100% (fig. 2.7), iar în cazul modelului grafic - prin funcția exponențială de ordinul doi a hazardului și a vulnerabilității (fig. 2.8):

$$R^2 = H^2 \times V^2, \quad (2)$$

unde R-reprezintă Riscul de inundații,

H – reprezintă Hazardul la inundații,

V – reprezintă Vulnerabilitatea la inundații.

Ambele modele descriu relația dintre magnitudinea hazardului și gradul de vulnerabilitate, iar în dependență gradul de vulnerabilitate a elementelor expuse, riscul poate fi mai mare sau mai mic. Modelul care a fost prezentat și recomandat de Comisia Europeană în Ghidul privind cartarea și evaluarea riscului pentru managementul dezastrelor, 2010 în contextul Directivei 2007/60/CE de fapt reprezintă o adaptare a modelului matricial prezentat mai sus [120, 28].

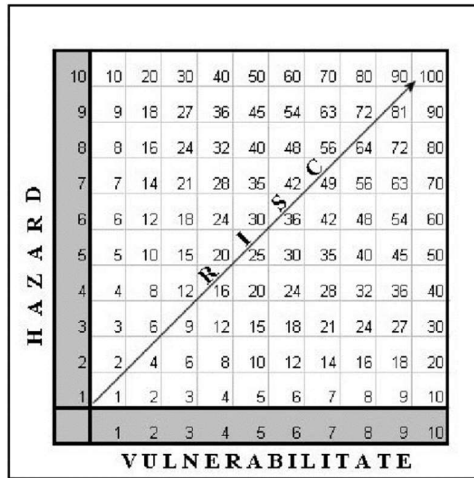


Figura 2.7 Matricea riscului și dimensiunea pagubelor posibile

Sursa: [73, p.69]

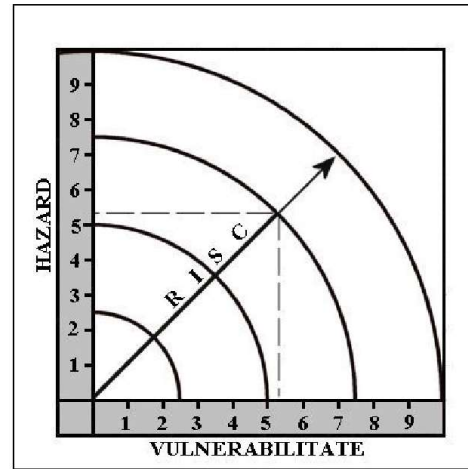


Figura 2.8. Exprimarea grafică a riscului

Sursa: [73, p. 70]

O altă abordare a riscului a fost prezentată de Dwyer ș.a. 2004, care prezintă dimensiunea riscului prin volumul unei piramide construită în baza a trei elemente principale: hazard, expunere, vulnerabilitate. O problemă într-o astfel de reprezentare apare din punct de vedere a suprapunerii spațiale a hazardurilor și a structurilor teritoriale antropice expuse hazardului, hazardurile fiind caracterizate prin frecvență și intensitate (putere de impact), în timp ce structurile teritoriale se caracterizează prin vulnerabilitate (fig. 2.9).

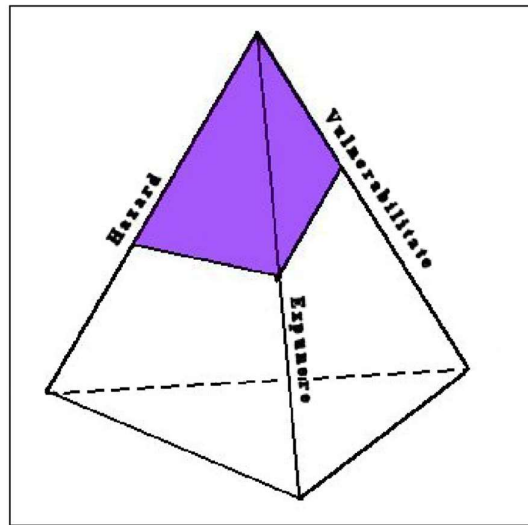


Figura 2.9. Piramida tridimensională a riscului (după Dwyer, 2004)

Sursa: [73, p.74]

La nivel regional un rol important îl are cadrul normativ adoptat și implementat de UE – astfel, necesită a fi prezentată și abordarea Directivei 2007/60/EC în ceea ce privește conceptul de risc. Pentru EPRI a fost utilizată abordarea prin care riscul se prezintă ca produsul dintre Hazard și Vulnerabilitate. Iar pentru analiza riscului de inundații în detaliu la nivelul zonei de studiu a fost

aplicat modelul matricial pe categorii de indici de risc – sociali, de mediu și economici. Matricea de risc prezintă produsul dintre probabilitatea relativă și impactul relativ, iar ca valori - pentru fiecare indice de risc în parte se prezintă valorile corespunzătoare (fig. 2.10).

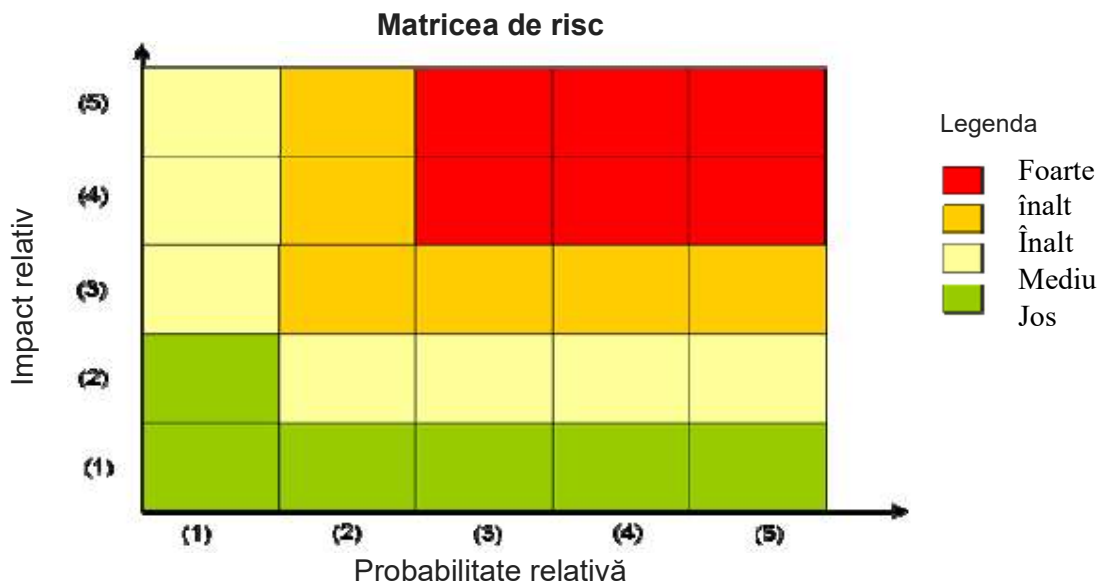


Figura 2.10. Matricea de risc și impactul relativ posibil

Sursa: [120]

Sau, acesta ar reprezenta combinarea produsului dintre probabilitatea manifestării inundației și consecințele asociate acesteia care sunt direct determinate de intensitatea și frecvența inundației.

2.3. Concluzii la capitolul 2

1. Calitatea și varietatea datelor primare influențează direct asupra rezultatelor obținute ca urmare a modelării și analizei spațiale a riscului de inundații; datele spațiale și non-spațiale au fost integrate într-o bază de date spațiale și analizate prin utilizarea Sistemelor Informaționale Geografice,

2. Metodele de cercetare aplicate pentru calcularea și analiza spațială a riscului de inundații sunt diverse, de la metoda cartografică la metoda modelării matematice bazate pe Sisteme Informaționale Geografice (InfoWorks ICM, ArcGIS), de la metoda statistică la cea analitică utilizate în analiza șirului de date etc.

3. Pentru prima dată cercetările în domeniul “riscului” au fost asociate cu hazardul de inundații în 1921 la inițiativa lui Knight [79, p. 76], iar abordarea conceptului de “risc de inundații” a suferit modificări și reinterpretări de-a lungul timpului: de la Gilbert White 1936/1945, Smith

M. 1996, Cutter S. L. 1996, Dwyer 2004, Quarantelli E.L. 2005, Bogdan O. 2005, Grecu F. 2006, Stângă I. 2007 la abordarea prezentată de UNESCO-IHE, CRED EM-DAT sau Directiva 2007/60/CE [126, 92, 132, 11, 30, 73, 96, 28],

4. În cadrul cercetărilor din lucrare s-a utilizat abordarea clasică de interpretare a riscului și anume, că riscul de inundații este produsul dintre hazard și vulnerabilitate, metodologie aplicată pentru EPRI în zona de studiu. Iar pentru analiza în detaliu a categoriilor de risc a fost utilizat modelul matricial [28, 92, 73, 120].

3. EVALUAREA RISCULUI LA INUNDAȚII ÎN LUNCA PRUTULUI, ÎN AVAL DE COSTEȘTI-STÂNCA

3.1 Hazardul la inundații în zona de studiu.

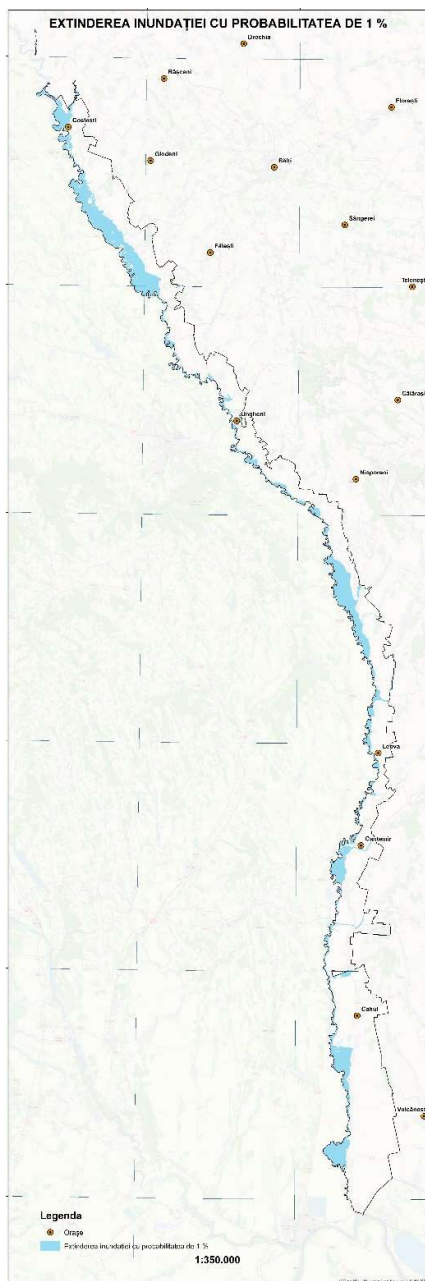


Figura 3.1. Harta de hazard la inundații în zona de studiu

Sursa: [147]

Modelul Numeric al Terenului cu rezoluție de 35 metri, secțiunile transversal pe râul Prut, nivelul

Riscul la inundații presupune combinarea produsului dintre hazard și vulnerabilitate. Pentru analiza riscului la inundații a fost necesară elaborarea Hărții de hazard la inundații pentru care au fost utilizate rezultatele din cadrul proiectului Suport de Asistență Tehnică și Management în vederea Protecției împotriva Inundațiilor a teritoriului Republicii Moldova finanțat în cadrul Politicii Europene de Vecinătate de către Banca Europeană de Investiții (2013-2016) [147]. Harta de hazard pentru râul Prut, aval de lacul de acumulare Costești-Stânca a fost elaborată pentru probabilitatea de 1% (fig. 3.1). Pentru modelarea a fost utilizat programul InfoWorks ICM.

Analiza hazardului implică determinarea probabilității și a intensității inundației. Intensitatea inundației poate fi reprezentată de mai mulți parametri, precum nivelul apei, viteza apei, durată și extinderea inundației [127]. Pentru modelarea hidraulică a râului Prut în aval de lacul de acumulare Costești-Stânca segmentul de râu a fost divizat în două modele: (1) segmentul de la barajul lacului de acumulare Costești-Stânca până la Pogănești (raionul Hâncești) și (2) de la Pogănești până la confluența râului Prut cu fluviul Dunărea.

Principalele etape care au stat la baza modelării hidraulice:

- Abordarea conceptuală a modelării, care este influențată direct de disponibilitatea datelor (LiDAR,

crestei digurilor de protecție, date despre structura barajului Costești-Stânca, date despre poduri, date privind nivelul apei, debitul apei etc.),

- Extinderea modelului datorită caracterului transfrontalier a râului,
- Construirea secțiunilor transversale în format 1D,
- Construirea modelului digital al terenului;
- Modelarea infrastructurii de protecție împotriva inundațiilor (în special diguri de protecție);
- Modelarea barajelor;
- Modelarea podurilor;
- Condiții de delimitare a simulărilor hidraulice;
- Calibrarea modelului;
- Simulările modelului;
- Obținerea rezultatelor;
- Incertitudine în rezultate, în special datorită datelor de intrare utilizate.

Chiar dacă au fost utilizate toate datele disponibile pentru modelarea hidraulică există o oarecare incertitudine în ceea ce privește rezultatul obținut. Totuși, rezultatul se consideră unul suficient de bun, fiind realizate și câteva simulări pentru calibrarea modelului: în fig. 3.2 este prezentată harta de hazard pentru r-nul Hâncești, fiind unul din sectoarele afectate de inundații.

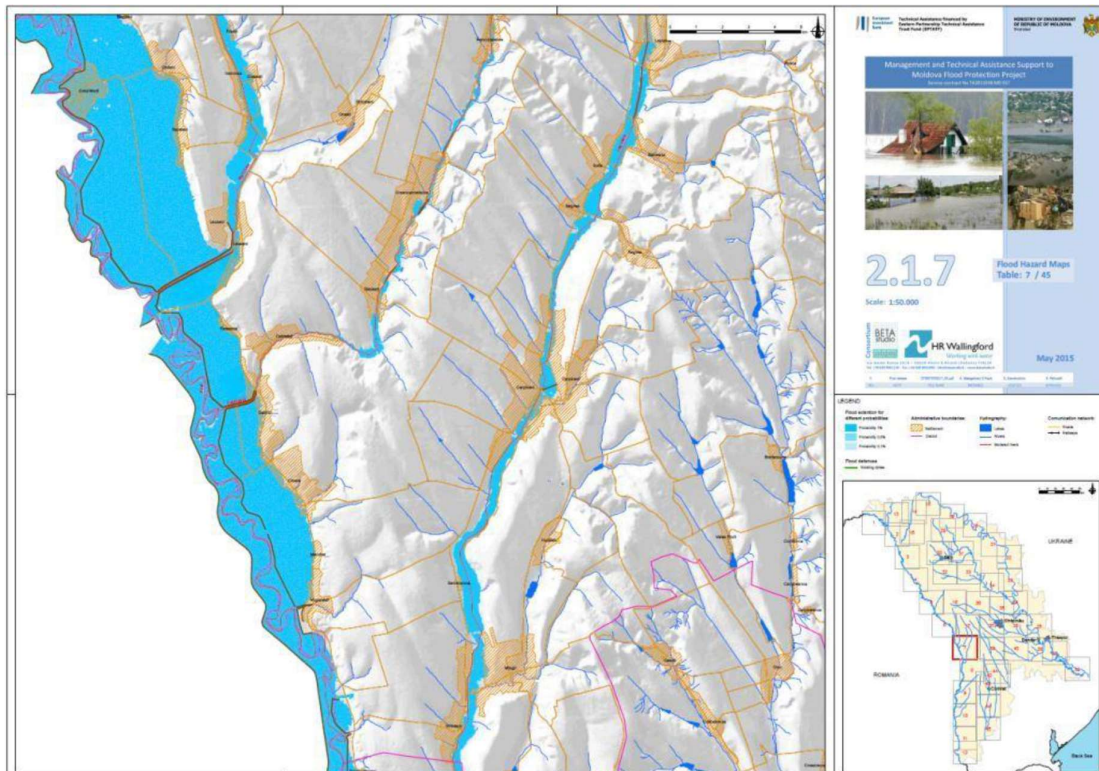


Figura 3.2. Harta de hazard la inundații pentru raionul Hâncești

Sursa: [147]

Astfel, în studiul dat, a fost preluată Harta de hazard la inundații cu probabilitatea de 1% care a fost utilizată pentru modelarea riscului social, de mediu și economic, și respectiv, rezultatele obținute au stat la baza calculării Indicelui de Risc Total.

3.2 Estimarea vulnerabilității teritoriului supus riscului de inundații

Studiul asupra impactului psiho-social al dezastrelor datează încă de la începutul secolului al XX-lea, dar abia în ultimii 30 de ani, vulnerabilitatea a fost integrată în studiile de specialitate ca o componentă a riscului [132]. Chiar dacă vulnerabilitatea presupune nu doar componenta socială, aceasta este determinantă. Totalitatea elementelor afectate de extinderea inundației sunt vulnerabile, diferența este de nivelul de impact. Din punct de vedere etimologic, cuvântul vulnerabilitate provine de la verbul „*vulnero, -are*”, din limba latină ceea ce ar semnifica a răni, sau, în contextul inundațiilor ar fi predispunerea elementelor afectate de inundații de a fi rănite. Sau, după dicționarul UNDRR, vulnerabilitatea este definită de “condițiile determinate de procesele și factorii de mediu, economici, sociali și fizici care contribuie la creșterea susceptibilității unui individ, comunitate, bun sau sistem la impactul cu hazardul” [157]. De obicei, termenul dat are o interpretare negativă, dar în cazul în care populația sau sistemul are capacitatea de a face față hazardului – acest termen poartă o conotație pozitivă.

Conform studiilor elaborate în cadrul IPCC, vulnerabilitatea variază atât din punct de vedere spațial, cât și temporal, dar în același timp este dependentă de alți factori determinanți precum cei economici, sociali, culturali, instituționali, de mediu etc. [100, 108, p. 67].

O analiză detaliată a evoluției termenului de vulnerabilitate după mai mulți cercetători a fost prezentată de Balica, 2007, dar majoritatea din ele se rezumă la daunele potențiale ce pot apărea (Chambers, 1989, Jones, Boer 2003 etc.); pe de altă parte, Pelling, 2003, Klein 2004 a inclus în definiția vulnerabilității și componenta de capacitatea de a face față acelor daune potențiale [78, p.24-25].

În dependență de elementele expuse, vulnerabilitatea poate fi economică, socială, de mediu și fizică (sau biofizică). Cea mai frecventă abordare în literatura de specialitate a termenului de „vulnerabilitate” este cea a sensului de *vulnerabilitate socială*. În cadrul studiului a fost analizată vulnerabilitatea socială prin intermediul percepției riscului de către populația locală. Percepția riscului este unul dintre cei mai importanți factori ce determină atât comportamentul la risc, cât și măsurile de prevenire și gestionare a situațiilor respective și variază de la o persoană la alta, în dependență de vârstă, sex, religie, gradul de instruire și informare [19, 22, 70, 83, 88]. Conform cercetărilor efectuate de antropologiști și sociologiști, se arată că percepția riscului și acceptarea riscului au la bază factorii culturali și sociali. Răspunsul la anumite hazarde, transmis prin

intermediul prietenilor, colegilor, unor membri de familie, dar și a instituțiilor publice oficiale determină direct apariția influenței sociale a acestui proces. Prin prisma unui grad scăzut de informare a populației din zona de risc despre existența acestuia și/sau reacția de răspuns în caz de manifestare a riscului de inundații. Astfel lipsa unui plan de comunicare diseminat în rândul comunităților locale afectate de risc a determinat ca aceasta să fie una din măsurile incluse în planul de management a riscului la inundații elaborat de autor – măsura 1.2.2. – Elaborarea unui plan de cooperare și comunicare cu populația locală (*exerciții de pregătire /de informare a populației pentru situații de risc de inundații*) (tab. 4.1.).

Deși, e suficient de dificil de cuantificat, studiile de vulnerabilitate sunt necesare și în același timp utile pentru a asigura dezvoltarea unei comunități bazate pe principiul sustenabilității. Dificultatea intervine prin faptul că vulnerabilitatea reprezintă abilitatea unui individ sau a unei societăți de a-și reveni în urma impactului unor hazarduri. Dar fiecare individ și/sau societate se caracterizează printr-un comportament individual, posibilități individuale, stare psiho-emoțională individuală – aceștia fiind doar câțiva din multitudinea de factori care pot influența direct sau indirect rezultatul. Ca și în cazul riscului, limita de toleranță a individului/societății/ sistemului în general are un rol important în studierea vulnerabilității.

Limitele de toleranță variază de la un sistem la altul, iar analiza acestor limite presupune atât analiza vulnerabilității sistemului respectiv, cât și transferul noțiunii de hazard în sfera noțiunii de risc. Dacă s – ar ignora limitele de toleranță și, implicit, vulnerabilitatea, atunci nu se va putea face o comparație dintre pragul cu valori obișnuite și valori extreme. Luând ca exemplu regimul de scurgere al unui râu și considerându – le ca obișnuite variațiile care se produc anual și ca extreme valorile debitelor care se înregistrează o dată la câțiva ani sau valorile ce pot fi atinse la o asigurare de 10%, 1%, 0,1 %, dar pot fi cazuri în care nici una din aceste valori extreme produse la diferite asigurări să nu determine inundații, să nu implice consecințe cu potențial distructiv, fie datorită morfologiei albiei minore și majore, fie datorită amenajărilor existente. În acest caz, se pierde, cel puțin parțial, semnificația termenului de hazard ca eveniment extrem cu potențial distructiv. Acesta nu poate fi ignorat în interpretarea fenomenelor extreme, însă poate fi considerat lipsit de importanță în analiza hazardelor, având în vedere că acestea nu presupun certitudinea unor consecințe negative, ci, dimpotrivă, probabilitatea producerii acestora, adică existența unei anumite incertitudini.

Un exemplu în acest sens o poate servi apa, care, în general, este considerată o resursă, dar dacă se depășesc anumite limite se transformă în hazard: fiind în exces se transformă în inundații, fiind în deficit se manifestă sub formă de secetă (fig. 3.3). În ambele situații există probabilitatea

să existe un careva impact negativ asupra populației, economiei; sau asupra unei categorii separate ale acestora – de ex. populația de vârstă a treia, sau sectorul primar.

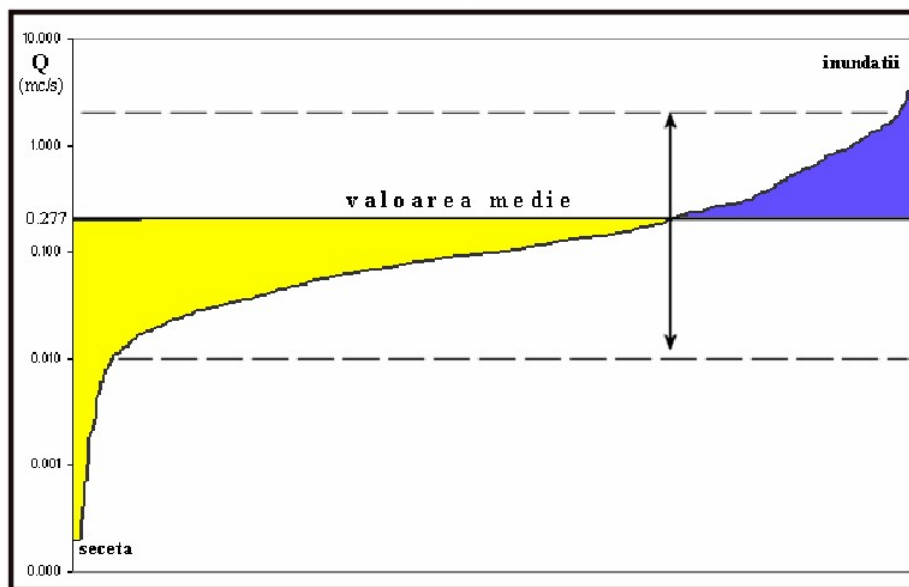


Figura 3.3. Tutova la Rădeni – de la seceta la inundații. Exprimare logaritmică.

Sursa: [73, p.21]

Astfel, evaluarea vulnerabilității este un proces complex și dificil influențat de un cumul de factori. În același timp, factorii identificați nu pot fi replicați pentru o altă comunitate, categorie, spațiu sau ramură economică; aceștia sunt individuali și caracterizează doar acel context. De exemplu, vulnerabilitatea la inundații a unei persoane cu dezabilități locomotorii nu va fi aceeași ca și la o persoană fără dezabilități. Sau la extinderea inundației cu adâncimea de un metru, o casă și un bloc locativ se vor caracteriza prin grad diferit de vulnerabilitate; chiar și în aceleași condiții două case învecinate, dar construite din materiale diferite se vor comporta diferit la hazardul de inundații [100].

Vulnerabilitatea, de fapt, este elementul care condiționează valoarea și dimensiunea pierderilor ca rezultat a manifestării dezastrului (în cazul dat, inundațiile), fie tangibile (elemente de infrastructură, locuințe etc.) sau intangibile (efecte negative asupra stării psihologice a populației afectate de inundații, efecte negative asupra mediului cu manifestare în timp etc.) [108, 153].

Indiferent de contextul analizat, vulnerabilitatea reprezintă un concept important atât în analiza și evaluarea riscului, cât și în studii de adaptare la schimbările climatice; concept care și până în prezent este integrat în diverse studii și se prezintă noi argumente în ceea ce privește modalitatea de apreciere și cuantificare.

O altă abordare a vulnerabilității este prezentată de Institutul UNESCO pentru Învățământ în Domeniul Apei (UNESCO-IHE) prin elaborarea unui Indice de Vulnerabilitate la inundații (FVI

– Flood Vulnerability Index). În acest context, vulnerabilitatea este analizată ca relația dintre Expunere, Susceptibilitate și Reziliență pentru toate cele patru componente: socială, economică, de mediu și fizică (Anexa 1) [148]:

$$\text{Vulnerabilitatea} = \text{Expunerea} + \text{Susceptibilitatea} - \text{Reziliență} \quad (3)$$

La nivel de sistem, vulnerabilitatea poate fi interpretată ca un sistem care este susceptibil la inundații din cauza expunerii anumitor elemente în combinație cu capacitatea sa (sau incapacitatea) de a face față, de a se recupera sau de a se adapta.

Ianoș definește susceptibilitatea ca un sistem funcțional care fiind afectat de un factor intern sau extern poate provoca un dezechilibru în cadrul acestuia [47].

Modul de aplicare a indicelui este prezentat pe site-ul oficial al UNESCO-IHE, precum și în lucrările științifice publicate de Balica Ș. (2007, 2012 etc.) [148, 78, 79].

În cadrul prezentei lucrări vulnerabilitatea la inundații a fost analizată prin prisma metodologiei propuse de Directiva 2007/60/CE în scopul EPRI, având ca bază clasele pe categorii de utilizare a terenului CORINE 2000.

CORINE Land Cover (CLC) a fost inițiat în 1985, iar ca an de referință este utilizat anul 1990. Ulterior, la nivelul UE au fost actualizate seturile de date, până la moment fiind realizate patru actualizări – 2000, 2006, 2012 și 2018. În clasificarea CORINE sunt incluse informații atât despre acoperirea terenului, cât și despre utilizarea terenului. Pentru statele membre UE setul de date CORINE este disponibil prin intermediul programului Copernicus, <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>. Pentru Republica Moldova, la moment, este disponibil setul de date pentru CORINE 2000, set elaborate în cadrul studiului de evaluare a impactului de mediu a schimbărilor în utilizarea terenului din Republica Moldova.

Pentru elaborarea hărții de vulnerabilitate s-au utilizat categoriile de terenuri clasificate conform CORINE 2000, utilizarea terenului (fig. 1.9.) – în dependență de categoria de teren i-a fost atribuit o valoare. În baza analizei literaturii de specialitate, dar și a abordării expert au fost identificate patru clase de vulnerabilitate corespunzătoare categoriilor de utilizare a terenurilor (tab. 3.1.) [74, 4, 85]. Metodologia dată este utilizată pentru etapa de EPRI la nivelul UE. Astfel, rezultatul obținut a fost utilizat la elaborarea hărții de risc de inundații în baza evaluării preliminare (fig. 3.4.). În rezultatul analizei spațiale a claselor de vulnerabilitate – corespunzător categoriei de utilizare a terenului, cele mai vulnerabile sunt spațiile urbane discontinue și spațiile rurale astfel se remarcă localitățile Ungheni și Cahul din acest punct de vedere; spațiilor construite, unităților industriale și comerciale, facilităților de agrement și sport, spațiilor urbane verzi le-au fost atribuite nivel înalt de vulnerabilitate, pe când terenurile arabile irigate sau neirigate, livezile, pășunile au fost incluse în categoria cu nivel mediu de vulnerabilitate. Pentru categoria de vulnerabilitate joasă

sau scăzută le-au fost atribuite așa categorii de terenuri precum pădurile, zonele umede. În mare parte, în lunca râului Prut în aval de lacul de acumulare Costești – Stâncă predomină clasa de vulnerabilitate medie.

Tabelul 3.1. Clasele de vulnerabilitate conform categoriei de utilizare a terenului CORINE 2000

Vulnerabilitate	COD	Categorii de acoperire/utilizare a terenului CORINE	Vulnerabilitate	COD	Categorii de acoperire/utilizare a terenului CORINE
Foarte înaltă	111	Spațiu urban continuu	Joasă	311	Păduri de foioase
Foarte înaltă	112	Spațiu urban discontinuu și spațiu rural	Joasă	312	Păduri de conifere
Foarte înaltă	122	Rețea de căi de comunicații și terenuri asociate acestora	Joasă	313	Păduri mixte
Înaltă	121	Unități industriale sau comerciale	Joasă	321	Pajiști naturale
Înaltă	123	Zone portuare	Joasă	322	Vegetație subalpină
Înaltă	124	Aeroporturi	Joasă	323	Vegetație sclerofilă
Înaltă	131	Zone de extracție a minereurilor	Joasă	324	Zone de tranziție cu arbuști (în general defrișate)
Înaltă	132	Gropi de gunoi	Joasă	331	Plaje, dune, grinduri
Înaltă	133	Zone în construcție	Joasă	332	Roci
Înaltă	141	Zone urbane verzi	Joasă	333	Zone cu vegetație dispersată
Înaltă	142	Zone de agrement	Joasă	334	Areale incendiate
Medie	211	Terenuri arabile neirigate	Joasă	335	Zăpadă și ghețari persistenți
Medie	212	Terenuri irigate permanent	Joasă	401	Mlaștini
Medie	213	Terenuri cultivate cu orez	Joasă	402	Turbării
Medie	221	Vii	Joasă	421	Mlaștini sărate
Medie	222	Livezi	Joasă	422	Saline
Medie	223	Plantații de măslini	Joasă	423	
Medie	231	Pășuni secundare	None	511	Cursuri de apă
Medie	241	Culturi anuale asociate cu acele culturi permanente	None	502	Acumulări de apă
Medie	242	Zone de culturi complexe	None	521	Lagune
Joasă	243	Terenuri predominant agricole în amestec cu vegetație naturală	None	522	Estuare
Joasă	244	Terenuri agro-forestiere	None	523	Mări

Sursa: adaptat de autor, după clasificarea CORINE 2000

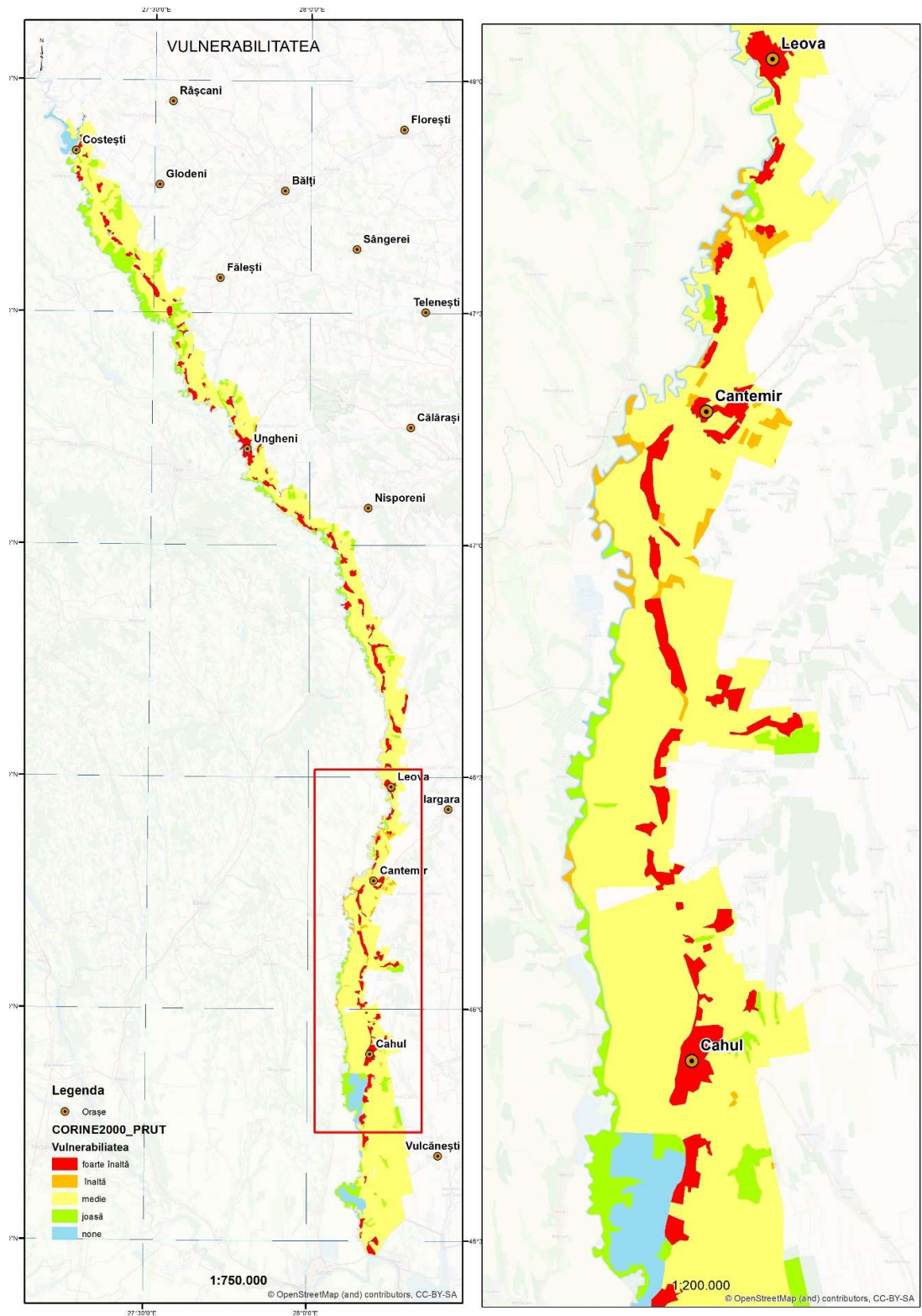


Figura 3.4. Harta vulnerabilității la inundații în zona de studiu

Sursa: elaborată de autor

Clasele de vulnerabilitate identificate: foarte înaltă (cele mai vulnerabile areale), înaltă, medie, joasă și lipsa vulnerabilității vor fi utilizate la identificarea zonelor de risc. Pentru ultima

categorie, lipsa vulnerabilității, corespund suprafețele acvatică. Deși, printr-o analiză calitativă, anumite suprafețe acvatice în dependență de magnitudinea hazardului de inundații ar putea fi afectate prin poluare, și atunci se schimbă clasa de vulnerabilitate. Rezultatele obținute cu privire la vulnerabilitatea la inundații în zona de studiu vor fi integrate cu extinderea inundației pentru a identifica zonele de risc în lunca Prutului, aval de lacul de acumulare Costești-Stânca.

3.3 Modelarea și analiza spațială a riscului la inundații în zona de studiu

Analiza spațială reprezintă prelucrarea cantitativă și calitativă a informațiilor spațiale, reprezentate cartografic și informatic prin date și entități georeferențiate și geocodificate, în scopul descifrării distribuției acestora în spațiu și al identificării de noi informații pentru diverse utilități practice.

Sunt două legi generale ce stau la baza analizei spațiale și a seriilor de timp [14]:

- două elemente v date învecinate se corelează mai bine decât două elemente îndepărtate, asupra gradului de corelație intervine efectul decalajului sau poziționării în spațiu și timp;
- fenomenele și obiectele lumii reale care se modifică în timp variază și în spațiu, prin urmare, componentele specifice ale seriei de timp (în primul rând tendința și sezonabilitatea) își pun amprenta asupra variabilității în spațiu a fenomenului sau obiectului, aici incluzându-se ca și în cazul precedent efectul de decalaj.

Astfel, în baza EPRI s-au identificat patru nivele de risc, rezultatele fiind prezentate pe harta de risc la inundații (fig. 3.5). Zonele cu risc înalt la inundații, procentual nu dețin o pondere importantă, dar acestea se suprapun cu zona așezărilor umane – deși se observă că după nivelul de vulnerabilitate mun. Cahul se încadrează în categoria cu vulnerabilitate foarte înaltă, riscul de inundații nu există deoarece extinderea inundației nu ajunge până la limitele orașului, astfel elementele nefiind expuse riscului. În schimb, zonele de risc foarte înalt sunt în limitele raioanelor Cantemir (or. Cantemir, s. Gotești, s. Țiganca, s. Stoianovca), Hâncești (s. Nemțeni, Obileni, inclusiv Cotul Morii câteva case, ca urmare a revenirii populației în zona de luncă de până la inundația din 2010), Ungheni (mun. Ungheni), Fălești (s. Hâncești, s. Călinești), Râșcani (com. Braniște).

La analiza riscului de inundații un impact major îl are și percepția riscului, mai ales în analiza calitativă. Cercetările efectuate de autor pe parcursul studiilor în ceea ce privește percepția riscului chiar dacă nu reprezintă un obiectiv direct al lucrării, a scos în evidență 5 factori care sunt foarte importanți în percepția riscului prin intermediul paradigmei psihometrice: trăsăturile calitative ale hazardului, avantajul în rezultatul producerii hazardului, rata anuală a mortalității, potențialul mortalității catastrofale și respectiv gravitatea mortalității [19].

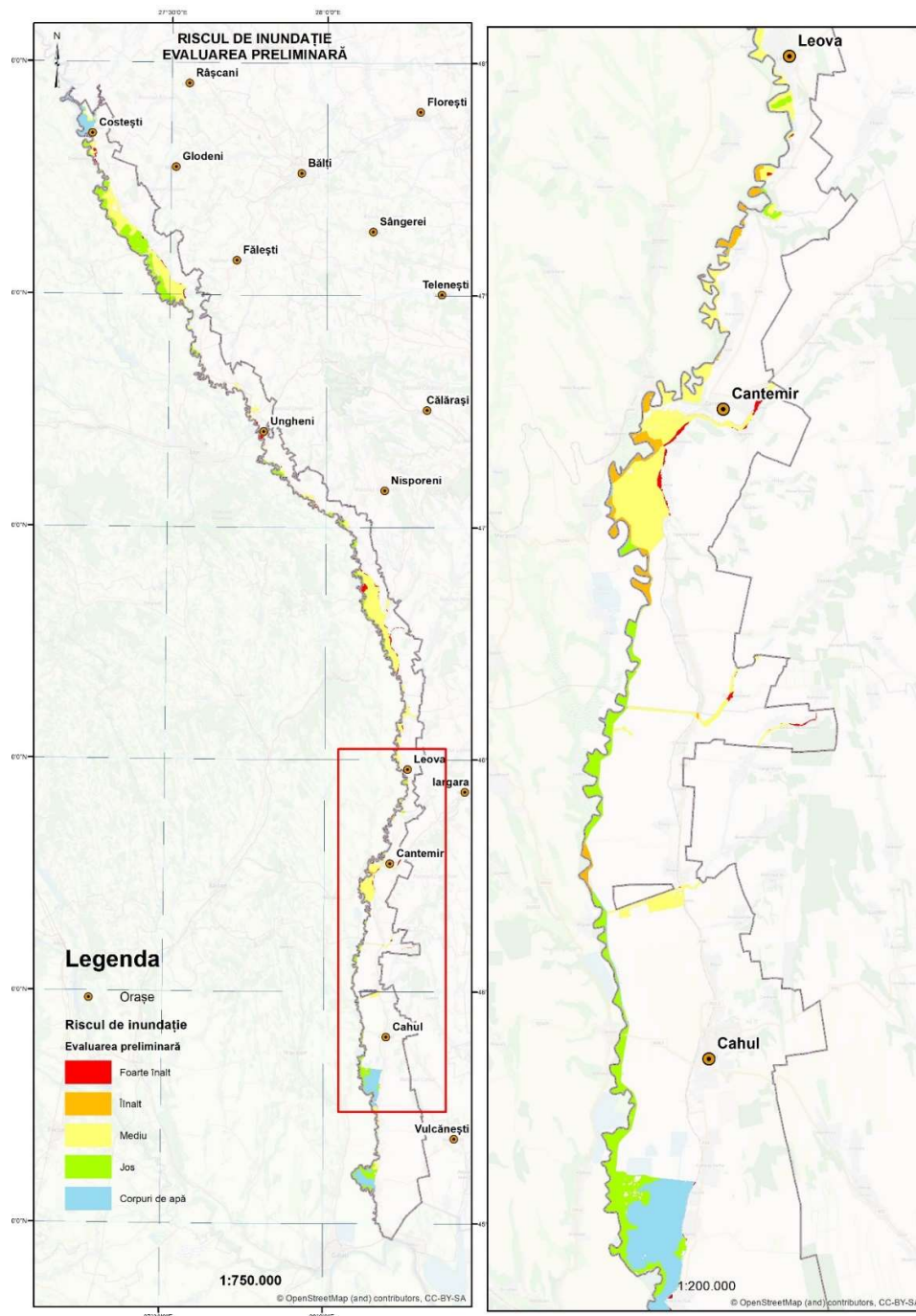


Figura 3.5. Harta de risc la inundații pentru zona de studiu în baza EPRI

Sursa: elaborată de autor

Pentru evaluarea percepției populației față de inundații a fost aplicată metoda anchetei sociologice, care a inclus informații despre cunoștințe și atitudini față de calamitățile naturale din Republica Moldova, nivelul de experiență, cunoștințe și informare asupra fenomenului, inclusiv acele informații legate de schimbările de mediu, atitudinea autorităților în acțiunile de prevenire și diminuare a pagubelor provocate de inundații. Rezultatele au arătat că cea mai mare parte a populației afectate se gândește cum să-și salveze bunurile și apropiații, neglijând salvarea propriei

vieți, iar aproape jumătate din respondenți ar fi dispuși să se mute din zona inundabilă, dacă statul le-ar acorda facilități (teren de construcție, bani etc.) [70, 83]. Datele calitative obținute în baza chestionării au fost utilizate la interpretările și analiza categoriilor de indici de risc social, economic și de mediu.

Pentru calculul indicilor de risc s-a utilizat o analiză mai detaliată fiind aplicată metodologia în baza matricei de risc exprimată sub formă de impact, valorile fiind adaptate corespunzător (fig. 2.10):

- pentru indicele de risc social – reprezentată prin număr,
- pentru indicele de risc economic – valoarea în € a pagubelor rezultate,
- pentru indicele de risc de mediu – valoare numerică de la 1 la 5 în baza unei aprecieri calitative.

Ulterior, prin sumarea acestor trei categorii de indicatori a fost cuantificat Indicele de Risc Total pentru zona de studiu.

Metoda de calcul a fost propusă de către un grup de experți în baza unui Ghid elaborat ca suport pentru statele membre UE la implementarea Directivei 2007/60/CE – Ghid pentru cartarea și evaluarea riscului în scopul gestionării dezastrului, 2010 [120].

Pentru calcularea indicelui social se iau în considerare următorii parametri:

- numărul populației afectate (RS_1),
- numărul populației afectate sever (RS_2),
- numărul populației afectate foarte sever (RS_3),
- numărul punctelor de aprovizionare cu apă potabilă inundate (RS_4),
- lungimea elementelor de infrastructură – cheie inundate (poduri, căi rutiere, căi ferate) (RS_5)

RS_1 , sau numărul populației afectate de inundații a fost calculat prin intersecția ariei inundate cu suprafața vetrei localității, iar ca date de intrare sunt utilizate numărul populației, densitatea populației. Zona de studiu a fost divizată în celule a câte 100m*100m, iar pentru fiecare intersecție dintre aria inundată și suprafața locuită au fost generate poligoane pentru care s-a calculat densitatea populației; iar pentru calcularea numărului populației afectate s-a înmulțit densitatea populației la suprafața poligonului ce corespunde ariei inundate. Schematic, aplicarea metodei de calcul a numărului populației afectate este prezentată pe baza zonei pilot Braniște, raionul Râșcani, valori utilizate: limitele de extindere a inundației și densitatea populației (fig. 3.6).

Ca urmare a analizei rezultatelor modelării privind numărul populației afectate reiese că aproximativ un număr total de 5998 locuitori sunt afectați de inundații, ceea ce ar reprezenta

aproximativ 3% din numărul populației din zona de studiu. Totuși, acest procent variază de la o localitate la alta, de exemplu în or. Ungheni sunt afectați aproximativ 10% din populație (tab 3.2, Anexa 2). Totodată din numărul total de persoane afectate au fost selectate primele zece localități cele mai afectate, localități în care sunt prezenți aproximativ 85% din totalul populației afectate din zona de studiu; conform distribuției spațiale acestea sunt localitățile din raioanele Hâncești, Ungheni, Râșcani, Glodeni și Fălești, primele două fiind cele mai afectate. Rezultatele obținute confirmă de fapt și acele date statistice privind consecințele inundațiilor din 2010, raioanele Ungheni și Hâncești fiind printre cele mai afectate (tab 3.2, Anexa 3) [18, 22, 122].

Tabelul 3.2. Numărul de persoane afectate de inundații (top 10 cele mai afectate localități)

Nr. d/o	Localitatea	Numărul persoanelor afectate	Suprafața vetrei inundate, km ²
1.	or. Ungheni	2637	0.81775794
2.	com. Cotul Morii, r-nul Hâncești	1123	1.56229899
3.	com. Braniste, r-nul Râșcani	353	0.58035090
4.	s. Dancu, r-nul Hâncești	209	0.27544880
5.	com. Pogănești, r-nul Hâncești	200	0.21353946
6.	s. Nemțeni, r-nul Hâncești	163	0.23355403
7.	com. Cuhnești, r-nul Glodeni	144	0.85970968
8.	com. Măcărești, r-nul Ungheni	140	0.16834755
9.	com. Pruteni, r-nul Fălești	122	0.17203955
10.	s. Cioara, r-nul Hâncești	119	0.11785146
	Total, top 10	5209	5.00089836
	Total zona de studiu	5998	6.21896732

Sursa: elaborat de autor

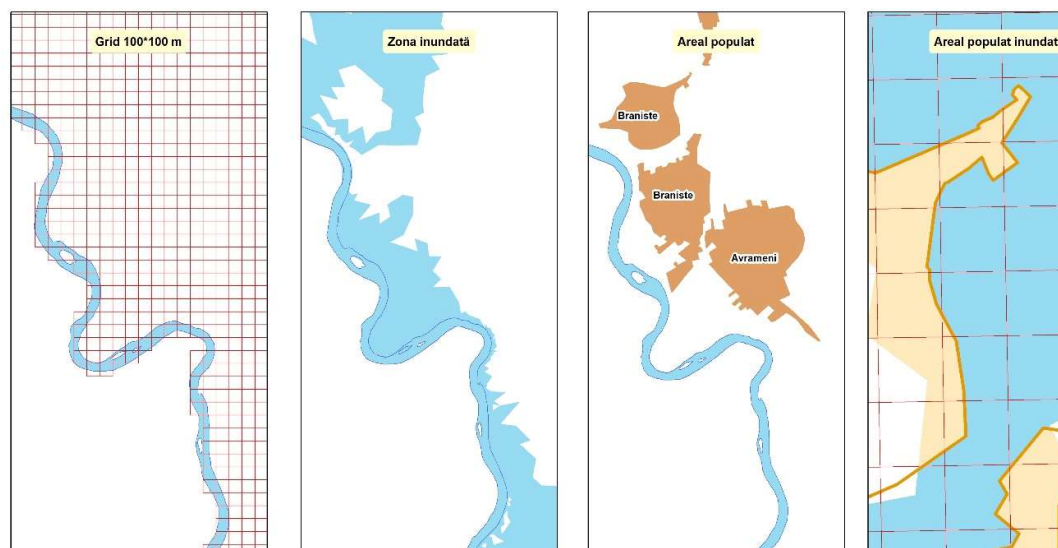


Figura 3.6. Metoda de calcul a indicelui de risc social, numărul de persoane afectate, zona pilot Braniste, r-nul Râșcani

Sursa: elaborată de autor

Pentru calcularea numărului populației afectate sever și foarte sever metodologia de calcul utilizată este cea propusă de Defra, 2005 care are ca bază aplicarea unei matrice standard care

constă din două valori și anume, adâncimea inundației și viteza: populația se consideră a fi afectată sever atunci când adâncimea inundației este mai mare de 1,5 metri, iar când adâncimea inundației depășește valoarea de 2,5 metri se apreciază că populația este afectată foarte sever (fig. 3.7.). Pentru valorile de adâncime a inundației s-au utilizat rezultatele modelării hazardului de inundații, care prezintă că pentru probabilitatea de 1% adâncimea inundației în zona de studiu nu depășește 1,5 metri, ceea ce permite să deducem că în zona de studiu în rezultatul manifestării inundației nu vor fi persoane afectate sever sau foarte sever, adică numărul de persoane afectate sever RS_2 și foarte sever RS_3 nu va fi considerat în calculul Indicelui Total de Risc. Totuși, pentru identificarea nivelului de pericolozitate se ia în calcul nu doar adâncimea inundației, ci și viteza apei – astfel la adâncimea inundației de 1 metru cu viteza apei de 2,5 m/s și 4 m/s în zonă pot apărea un anumit procent de populație afectate sever și, respectiv, foarte sever (fig. 3.7.). Mai ales, că prin aplicarea metodei de cercetare calitativă a indicelui de risc social nivelul de impact poate fi diferit în dependență și de alți factori sau valori – nu doar numărul populației și densitatea acesteia, ci și structura pe vârste, structura pe sexe, nivel de mobilitate, nivelul de percepție a riscului etc. Factori ce nu au fost luați în considerație în prezentul studiu.

		water depth, d[m]									
		0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50
water velocity v [m/s]	0.00	0.13	0.25	0.38	0.50	0.63	0.75	0.88	1.00	1.13	1.25
	0.50	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50
	1.00	0.38	0.75	1.13	1.50	1.88	2.25	2.63	3.00	3.38	3.75
	1.50	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00
	2.00	0.63	1.25	1.88	2.50	3.13	3.75	4.38	5.00	5.63	6.25
	2.50	0.75	1.50	2.25	3.00	3.75	4.50	5.25	6.00	6.75	7.50
	3.00	0.88	1.75	2.63	3.50	4.38	5.25	6.13	7.00	7.88	8.75
	3.50	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
	4.00	1.13	2.25	3.38	4.50	5.63	6.75	7.88	9.00	10.13	11.25
	4.50	1.25	2.50	3.75	5.00	6.25	7.50	8.75	10.00	11.25	12.50
5.00	1.38	2.75	4.13	5.50	6.88	8.25	9.63	11.00	12.38	13.75	

		d *(v+0.5)		Level of danger
		From	To	
Class 1		0.75	1.50	Danger for some
Class 2		1.50	2.50	Danger for most
Class 3		2.50		Danger for all

Figura 3.7. Matricea standard utilizată în Marea Britanie pentru calculul populației afectate în baza adâncimii inundației și vitezei

Sursa: [93]

RS_4 , numărul punctelor de aprovizionare cu apă potabilă inundate reprezintă un alt indicator important ce ar permite evaluarea impactului social și identificarea categoriei de risc, deoarece asigurarea cu apă potabilă în timpul și după manifestarea inundației reprezintă unul din produsele de strictă necesitate și care necesită intervenție și soluționare rapidă. În baza analizei datelor statistice în zona de studiu au fost identificate 522 de captări de apă potabilă, iar în caz de manifestare a inundației cu aceeași probabilitate de 1% 113 ar fi inundate, localitățile din raionul Hâncești fiind cele mai afectate (tab. 3.3., Anexa 4). Metodologia aplicată la RS_1 privind evaluarea a primelor 10 cele mai afectate localități din zona de studiu a fost aplicată și în acest caz; rezultatele

arată că jumătate din captările de apă potabilă afectate de inundații se află concentrate în primele 10 localități afectate din cele 59 localități, parte a zonei de studiu, și anume în localitățile din raionul Hâncești (s. Cotul Morii, s. Cioara, com. Leușeni și s. Nemțeni) vor fi inundate 24 de captări, în s. Călinești (r-nul Fălești) – 9, în satele Colibași (r-nul Cahul), Țiganca (r-nul Cantemir), Cuhnești (r-nul Glodeni), Sculeni (r-nul Ungheni) a câte 5 captări de apă potabilă. Dar, în același timp în cercetarea calitativă a informației este important de a evidenția numărul de captări inundate din numărul total existent în limitele localității respective – de exemplu în cazul com. Țiganca, r-nul Cantemir vor fi inundate 5 din 7 captări total, iar în cazul com. Sculeni, r-nul Ungheni vor fi inundate 5 din numărul total de 15. Rezultatul analizei permite de a oferi detalii privind localitățile către care ar trebui orientate surse mobile de asigurare cu apă potabilă în caz de manifestare a inundației (în baza exemplului prezentat anterior, prioritar ar fi de intervenit în com. Țiganca, ulterior în com. Sculeni), astfel acestea fiind supuse unui risc social eminent – categoria de risc urmând a fi calculată ulterior.

Tabelul 3.3. Captări de apă afectate de inundații (top 10 cele mai afectate localități)

Nr. d/o	Localitatea	Captări inundate	Captări, total
1.	com. Cotul Morii, r-nul Hâncești	10	11
2.	s. Călinești, r-nul Fălești	9	15
3.	s. Colibași, r-nul Cahul	5	12
4.	com. Țiganca, r-nul Cantemir	5	7
5.	s. Cioara, r-nul Hâncești	5	10
6.	com. Leușeni, r-nul Hâncești	5	11
7.	com. Cuhnești, r-nul Glodeni	5	11
8.	com. Sculeni, r-nul Ungheni	5	15
9.	s. Nemțeni, r-nul Hâncești	4	8
10.	com. Braniște, r-nul Râșcani	4	6
	Total, top 10	53	100
	Total zona de studiu	113	522

Sursa: elaborat de autor

RS₅, lungimea elementelor de infrastructură – cheie inundate (poduri, căi rutiere, căi ferate), un ultim indicator pentru calcularea impactului social influențează asupra rezultatelor riscului social deoarece acesta asigură posibilitatea de comunicare directă cu reprezentanții localității afectate în caz de necesitate – pentru evacuarea populației, pentru aprovizionarea cu produse de primă necesitate, pentru transportarea populației afectate în cele mai apropiate centre medicale; afectarea totală sau parțială a elementelor de infrastructură pot contribui fie la limitarea accesului către zona afectată, fie la izolarea localității și asigurarea accesului către aceasta doar pe cale aeriană sau prin utilizarea bărcilor (dacă adâncimea inundației permite acest lucru). În studiul dat ca elemente de infrastructură-cheie au fost considerate căile rutiere și podurile; în mod normal, în literatura de specialitate la acest indicator se adaugă și căile ferate. În contextul lucrării date nu

s-a considerat relevant deoarece doar în partea de sud a zonei de studiu există un segment de cale ferată Cahul-Giurgiulești ceea ce ar denatura scorul total pentru indicele de risc obținut, pentru care se va obține ca rezultat “fără risc”.

Matematic, calculul a fost efectuat prin împărțirea zonei de studiu în celule a câte 100m*100m, s-a calculat lungimea în km a căilor rutiere pentru fiecare celulă, care prin intersecția ariei inundate cu lungimea de căi rutiere spațializat s-au obținut segmentele de căi rutiere inundate. Pentru prezentarea metodologiei a fost selectată zona pilot Gotești, raionul Cantemir (fig. 3.8).

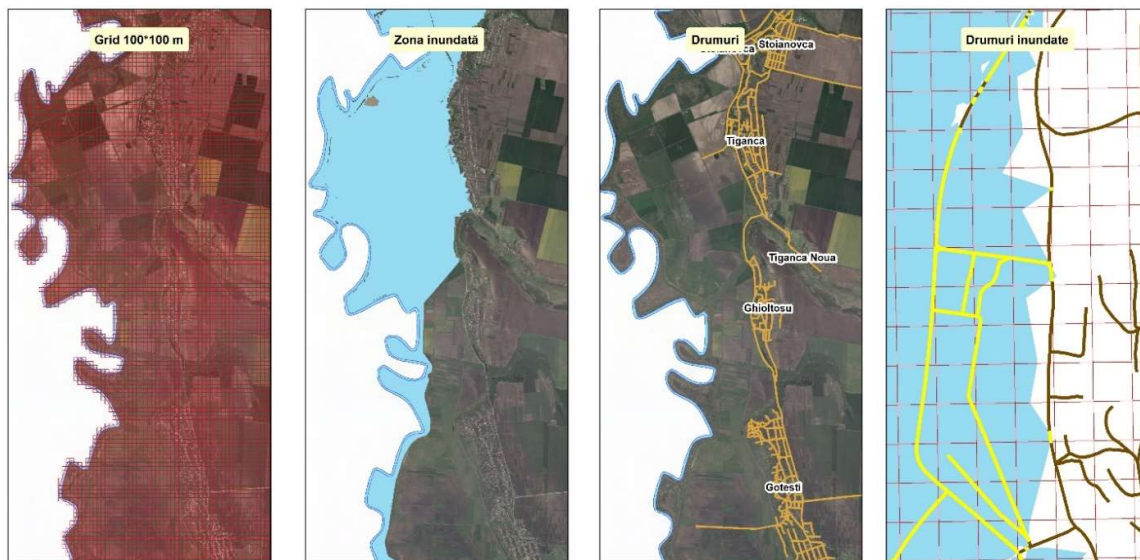


Figura 3. 8. Metoda de calcul a lungimii elementelor – cheie de infrastructură (căi rutiere), zona pilot Gotești, raionul Cantemir

Sursa: elaborată de autor

Total, în zona de studiu au fost calculați aproximativ 4500 km liniari de căi rutiere (de toate nivelurile-național, local etc.), iar ca rezultat a extinderii inundației cu probabilitatea de 1%, 330 km liniari de căi rutiere vor fi afectate (tab. 3.4., Anexa 5). Cele mai afectate localități sunt din raioanele Hâncești, Glodeni, Leova, Cantemir, Cahul – unde din totalul de căi rutiere inundate pe zona de studiu, peste 50% (180 km din cei 330 km afectați de inundații) din lungimea liniară de căi rutiere inundată se află concentrate în 10 cele mai afectate localități (tab. 3.4.).

Pentru identificarea podurilor inundate a fost aplicată aceeași metodologie – în total în zona de studiu sunt prezente 334 de poduri, dintre care 10% sunt afectate de inundații în caz de manifestare a acestui fenomen. Localitățile din raioanele Hâncești, Cantemir și Cahul rămân a fi cele mai afectate și din acest punct de vedere, iar prin aplicarea metodei de cercetare calitative studiile de analiză se pot extinde prin evidențierea importanței podului în mobilitatea populației și rolul acestuia în asigurarea conexiunii sau legăturii populației în caz de inundare; dar acest aspect nu este parte a lucrării.

Tabelul 3.4. Elemente de infrastructură inundate (top 10 cele mai afectate localități)

Nr. d/o	Localitatea	Lungime căi rutiere inundate, km	Lungime căi rutiere total, km	Localitatea	Număr poduri inundate	Număr poduri total
1.	com. Cotul Morii, r-nul Hâncești	41.28	73.79	s. Călmățui, r-nul Hâncești	3	5
2.	com. Leușeni, r-nul Hâncești	34.42	76.45	com. Cotul Morii, r-nul Hâncești	3	4
3.	com. Cuhnești, r-nul Glodeni	15.62	89.53	or. Costești, r-nul Râșcani	2	11
4.	com. Pruteni, r-nul Fălești	15.31	79.04	com. Toceni, r-nul Cantemir	2	4
5.	or. Costești, r-nul Râșcani	15.31	131.35	s. Călinești, r-nul Fălești	2	5
6.	s. Călmățui, r-nul Hâncești	14.06	44.17	s. Stoianovca, r-nul Cantemir	2	4
7.	com. Braniște, r-nul Râșcani	13.77	59.77	com. Pruteni, r-nul Fălești	1	19
8.	s. Stoianovca, r-nul Cantemir	10.78	47.42	com. Zărnești, r-nul Cahul	1	1
9.	s. Văleni, r-nul Cahul	10.40	83.95	or. Ungheni	1	2
10.	s. Sărata-Răzeși, r-nul Leova	10.04	69.54	s. Dancu, r-nul Hâncești	1	2
	Total, top 10	180.99	755.01	Total, top 10	18	57
	Total zona de studiu	330.09	4509.97	Total zona de studiu	30	334

Sursa: elaborat de autor

Astfel, utilizând categoriile de indicatori analizați mai sus prin utilizarea instrumentarului ArcGIS de modelare a riscului s-a obținut harta de risc social la inundații (fig. 3.9).

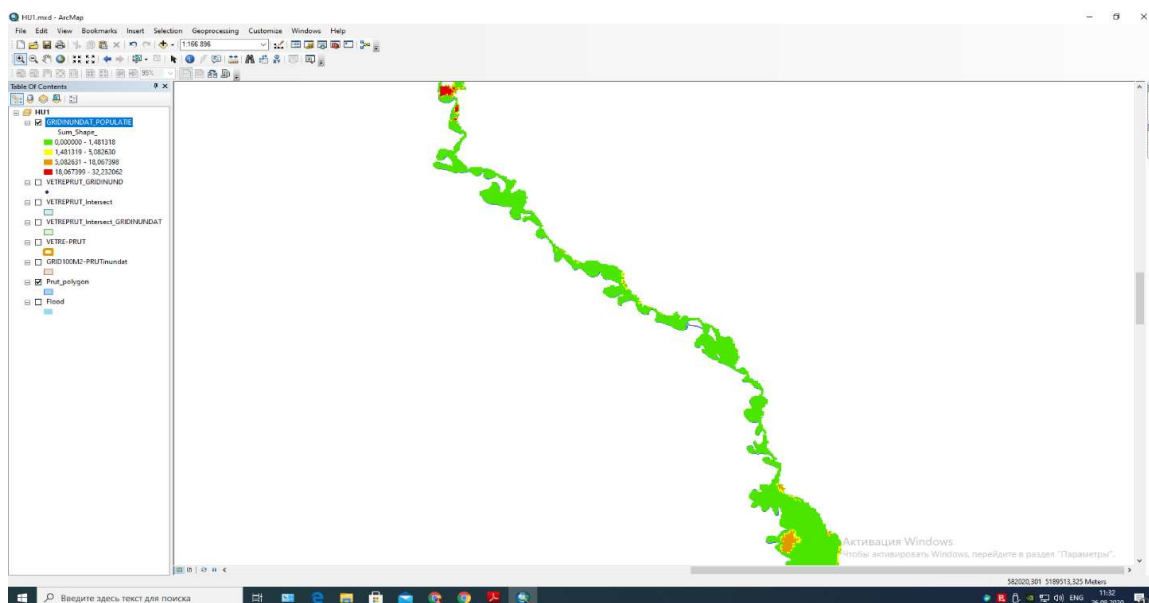


Figura 3. 9. Harta de risc social la inundații

Sursa: elaborată de autor

Pentru calcularea indicelui economic se iau în considerare următorii parametri:

- pierderile pentru ariile rezidențiale, în € (RE_1),
- pierderile pentru ariile non-rezidențiale (industriale/ comerciale și agricole), în € (RE_2),
- pierderile din agricultură, în € (RE_3),

Pentru calcularea indicelui de risc economic au fost calculate și evaluate pierderile, în €, pentru ariile rezidențiale prin aplicarea metodei reprezentată prin curba adâncime-pagube, adică relația dintre adâncimea inundației și pagubele apărute în urma manifestării acesteia pe un anumit teritoriu. În baza metodologiei propuse de Smith încă în 1994, dar utilizată și în studiile mai recente realizate de Fattorelli în 2005 sau Green în 2011, Comisia Europeană, metoda a fost aplicată pentru calcularea pagubelor în zonele rezidențiale din Republica Moldova – și anume, sate, orașe mici (centrele raionale) și orașele mari [125, 112, 120, 97, 100, 26].

Formula de calcul ia în considerare costul mediu a unei case, specifică pentru fiecare zonă rezidențială, orașe mari, orașe mici și sate (estimată în baza prețurilor de piață oferite pe site-urile imobiliare) și densitatea medie a caselor la 1 ha, iar pentru zonele rezidențiale de tip orașe mici și orașe mari s-a aplicat și un coeficient de reducere de 0.5 deoarece rezistența caselor în caz de manifestare a inundației este mai mare. În cazul zonelor rezidențiale de tip sat coeficientul nu a fost aplicat deoarece inundațiile cu adâncime relativ mică pot cauza pagube mari ca urmare a valorificării subsolului de către fiecare cetățean în scop de stocare a bunurilor, dar și a gradului de rezistență mai mic a caselor – de exemplu dacă subsolul casei va fi afectat chiar la o adâncime a inundației de 1 m, pagubele vor fi suficient de mari, caracteristică ce nu se atribuie orașelor mari și mici (fig. 3.10). În valori absolute, pagubele s-au calculat luând în considerare costul mediu a unei case din acest tip de zonă rezidențială (valoare medie estimată pentru zona rezidențială de tip sat fiind între 5000 € și 15000 €) în baza prețurilor de piață oferite pe site-urile imobiliare și densitatea medie a caselor la 1 ha (estimată aproximativ la 10 case). Astfel, valoare medie a pagubelor la 1 m² într-o zonă rezidențială de tip sat poate atinge valoare medie a pagubelor maxime de 10 €/m². În rezultatul elaborării curbei pagubelor absolute în dependență de adâncimea inundației s-a constatat că pentru sate – valoarea medie a pagubelor la 1 m² poate atinge valoare medie a pagubelor maxime de 10 €/m²; pentru orașele mici – valoarea medie a pagubelor maxime este de aproximativ 17 €/m²; pentru orașele mari – 52 €/m² [26, 100].

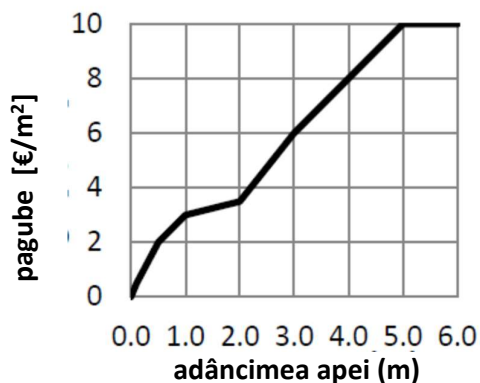


Figura 3.10. Curba pagubelor absolute pentru localitățile rurale

Sursa: [26]

În zona de studiu fiind amplasate sate și orașe mici, valorile care au fost luate în calcul pentru evaluarea pierderilor au fost de 10 €/m² pentru sate și 17 €/m² pentru orașele mici. Din totalul de 59 localități – 42 localități sunt afectate de inundații ca urmare a extinderii acestora la probabilitatea de 1% dintre care 2 localități sunt orașe mici și 40 sunt sate/comune. În rezultatul analizei spațiale a suprafețelor (în m²) ocupate de sate și orașe mici, ca pierderi maxime totale pentru

ariile rezidențiale de tip oraș au fost estimate la aproximativ 14 mln. €, iar pentru sate aprox. 52 mln. €. Cele mai afectate rămân a fi localitățile din raionul Hâncești, dar și localitățile din raioanele Glodeni, Râșcani, Fălești, Ungheni (tab. 3.5., Anexa 6).

Tabelul 3.5. Pierderile pentru ariile rezidențiale, în € (top 10 cele mai afectate localități)

Nr. d/o	Localitatea (rural)	Suprafața inundată, m ²	Pierderi, în €	Localitatea (orașe mici)	Suprafața inundată, m ²	Pierderi, în €
1.	com. Cotul Morii, r-nul Hâncești	1561501	15615010	or. Ungheni	816635	13882795
2.	com. Cuhnești, r-nul Glodeni	807408	8074080	or. Costești, r-nul Râșcani	19703	334951
3.	com. Braniște, r-nul Râșcani	579857	5798570			
4.	com. Balatina, r-nul Glodeni	274990	2749900			
5.	s. Dancu, r-nul Hâncești	256703	2567030			
6.	s. Nemțeni, r-nul Hâncești	233434	2334340			
7.	com. Pogănești, r-nul Hâncești	213440	2134400			
8.	com. Pruteni, r-nul Fălești	171912	1719120			
9.	com. Măcărești, r-nul Ungheni	168251	1682510			
10.	s. Călinești, r-nul Fălești	124030	1240300			
	Total, top 10	4391526	43915260	Total, top 10	836338	14217746
	Total zona de studiu	5253315	52533150	Total zona de studiu	836338	14217746

Sursa: elaborat de autor

Reprezentarea cartografică a rezultatelor obținute pentru RE₁ sunt prezentate în fig. 3.11.

Pentru RE₂ – pierderile pentru ariile non-rezidențiale (industriale/ comerciale și agricole), și RE₃ - pierderile din agricultură s-a aplicat aceeași metodă de calcul reprezentată prin curba adâncime-pagube ca și pentru RE₁. Astfel, pentru estimarea pierderilor pentru ariile non-rezidențiale s-a luat în considerație doar ariile non-rezidențiale agricole (depozite de stocare a

produselor, ferme sau gospodării etc.) deoarece zonele non-rezidențiale industriale/comerciale sunt amplasate în apropierea orașelor, din analiza spațială a extinderii inundației se deduce că acestea nu sunt încadrate în aria inundată. Totuși, conform metodologiei pentru zonele

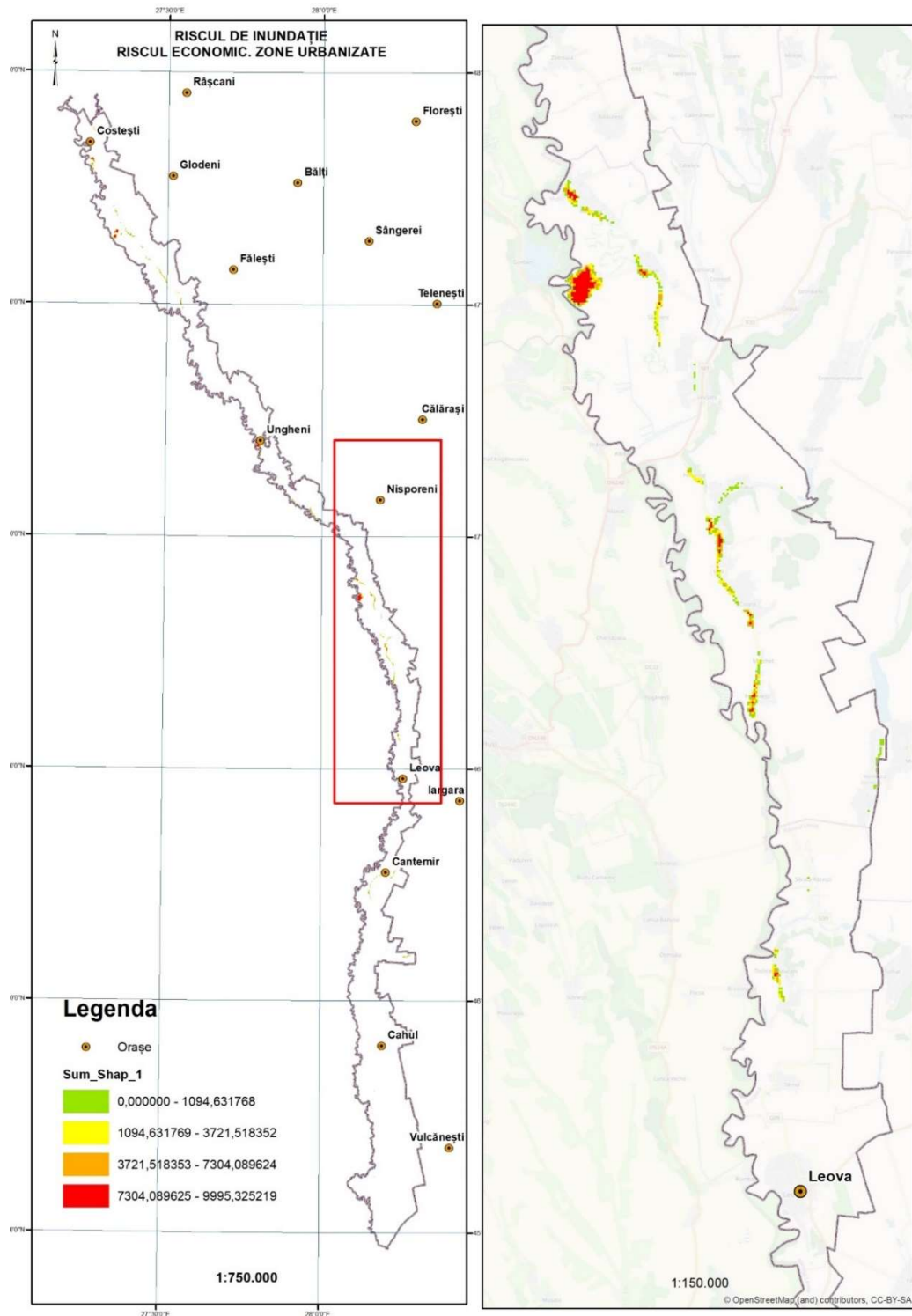


Figura 3. 11. Harta de risc economic. Zone rezidențiale urbanizate.

Sursa: elaborată de autor

nerezidențiale industriale se aplică estimativ aceeași valoare care a fost obținută la orașele mari – 52 €/m², [22, 101, 125] cu excepția că acel coeficient de reducere (numit damage factor) pentru aceste categorii de zone are valori diferite în dependență de adâncimea inundației: pentru 0 m are valoarea 0; pentru 1 m - 0.4; pentru 2 m-0.8; pentru 3 m – 0.9, iar pentru 4 m – 1 [120]. Astfel, pentru RE₂ s-au luat în considerație doar pierderile pentru ariile non-rezidențiale agricole (hambarele, imobile de păstrare a tehnicii agricole etc.) care au fost estimate la 6,5 €/m²; valoarea estimativă s-a obține prin aplicarea factorului 1/8 la valoarea zonelor rezidențiale a orașelor mari, adică 52 €/m². Pentru estimarea valorii medii a pagubelor din agricultură (RE₃) a fost utilizat actul normativ privind costurile normate ale produselor agricole care este actualizat anual de MADRM [25]; astfel, se constată că valoarea medie a pagubelor este de aproximativ 1 Leu MDL sau echivalentul a 0,06 €/m² [26, 100]. Valorile estimate pentru pierderile în cazul ariilor non-rezidențiale agricole și terenurilor agricole au fost aplicate la suprafața inundată (în m²) calculată în baza modelării cu utilizarea instrumentarului ArcGIS. În rezultatul analizei spațiale se observă că localitățile din raioanele Hâncești și Cantemir sunt cele mai afectate atât la capitolul de pierderi pentru ariile non-rezidențiale agricole, cât și pierderile de la terenurile agricole, fapt explicat prin utilizarea și valorificarea largă a suprafețelor din luncă (tab. 3.6., Anexa 7).

Tabelul 3.6. Pierderile pentru ariile non-rezidențiale (agricole) și din agricultură, în € (top 10 cele mai afectate localități)

Nr. d/o	Pierderile pentru ariile non-rezidențiale (agricole)			Pierderile din agricultură		
	Localitatea	Suprafața inundată, m ²	Pierderi, în €	Localitatea	Suprafața inundată, m ²	Pierderi, în €
1.	com. Leușeni, r-nul Hâncești	99423.51	646252.794	com. Cotul Morii, r-nul Hâncești	15835828.22	950149.693
2.	com. Cotul Morii, r-nul Hâncești	95746.48	622352.14	com. Țiganca, r-nul Cantemir	13315837.10	798950.226
3.	com. Cania, r-nul Cantemir	95619.88	621529.22	com. Balatina, r-nul Glodeni	13195571.61	791734.297
4.	or. Ungheni	25409.44	165161.344	com. Leușeni, r-nul Hâncești	10681918.76	640915.125
5.	s. Stoianovca, r-nul Cantemir	19752.35	128390.285	s. Stoianovca, r-nul Cantemir	5016691.45	301001.487
6.	com. Braniște, r-nul Râșcani	14636.30	95135.955	s. Călinești, r-nul Fălești	4845701.04	290742.063
7.	com. Pruteni, r-nul Fălești	11172.88	72623.7117	s. Călmățui, r-nul Hâncești	3773304.30	226398.258
8.	s. Nemțeni, r-nul Hâncești	10979.50	71366.7806	s. Sărata-Răzeși, r-nul Leova	3405747.92	204344.875
9.	com. Sculeni, r-nul Ungheni	10232.99	66514.4137	s. Obileni, r-nul Hâncești	3174384.08	190463.045
10.	com. Țiganca, r-nul Cantemir	8475.39	55090.0453	s. Cioara, r-nul Hâncești	3019189.49	181151.37
	Total, top 10	391448.72	2544416.69	Total, top 10	76264173.98	4575850.44
	Total zona de studiu	404744.02	2630836.12	Total zona de studiu	108501555.11	6510093.31

Sursa: elaborat de autor

Pentru calcularea indicelui de mediu se iau în considerare următorii parametri:

- extinderea siturilor naturale inundate, în ha (RM₁),
- numărul de surse de poluare inundate (gunoiști, stații de alimentare etc.) (RM₂).

Pentru calcularea extinderii siturilor naturale inundate (RM₁), ca situri naturale au fost considerate ariile naturale protejate de stat conform Legii 1538/1998 [51]. În limitele zonei de studiu 407,65 ha de arii naturale protejate de stat sunt afectate de inundații, precum și 8 arbori seculari, preponderent, suprafețele inundate se află în limitele rezervațiilor științifice “Pădurea Domnească” și “Prutul de Jos” (tab. 3.7., Anexa 8). În general, efectele inundării asupra unei arii naturale protejate de stat pot fi estimate ca efecte pozitive; dar în cazul în care ca rezultat a manifestării inundației sunt inundate și alte obiecte cu impact poluator, precum ar fi depozitele de deșeuri menajere solide - efectele inundației asupra sitului respectiv sunt negative. Pentru a evalua impactul, metodologia aplicată a constat în atribuirea unui factor de vulnerabilitate la inundații (exprimat în valori de la zero la unu) pentru fiecare sit în parte în baza abordării expert. În rezultatul analizei spațiale a distribuției ariilor naturale protejate de stat, depozitelor de deșeuri menajere solide (gunoiștilor) și surselor de poluare punctiformă afectate de inundații (tab. 3.7., 3.8., 3.9.) pentru suprafețele din limitele rezervației științifice “Pădurea Domnească” a fost atribuită valoarea de 0,1 deoarece surse de poluare nu au fost identificate, dar pot fi careva gunoiști neautorizate în apropiere; pentru suprafețele din limitele rezervației științifice “Prutul de Jos” a fost atribuită valoarea de 0,5 deoarece au fost identificate 2 surse de poluare punctiformă afectate de inundații pe de o parte, iar pe de altă parte există câteva gunoiști afectate de inundații în amonte de aceasta ceea ce ar putea contribui la creșterea nivelului de poluare a apei.

Tabelul 3.7. Suprafața ariilor naturale protejate de stat afectate de inundații (top 10 cele mai afectate localități)

Nr. d/o	Localitatea	Suprafața ariei inundate, ha	Localitatea	Număr, arbori seculari inundați
1.	s. Văleni, r-nul Cahul	51.64	s. Costuleni, r-nul Ungheni	2
2.	s. Slobozia Mare, r-nul Cahul	51.14	or. Costești, r-nul Râșcani	1
3.	com. Manta, r-nul Cahul	35.56	s. Giurgiulești, r-nul Cahul	1
4.	s. Vadul lui Isac, r-nul Cahul	35.31	or. Leova	1
5.	com. Cuhnești, r-nul Glodeni	30.80	com. Balatina, r-nul Glodeni	1
6.	s. Crihana Veche, r-nul Cahul	29.66	com. Cania, r-nul Cantemir	1
7.	s. Hâncești, r-nul Fălești	20.95	com. Sculeni, r-nul Ungheni	1
8.	com. Viișoara, r-nul Glodeni	20.94		
9.	com. Chetriș, r-nul Fălești	20.38		
10.	com. Balatina, r-nul Glodeni	20.18		
	Total, top 10	316.57	Total, top 10	8
	Total zona de studiu	407.65	Total zona de studiu	8

Sursa: elaborat de autor

RM₂ – numărul de surse de poluare inundate reprezintă unul din cei mai importanți indicatori cu efecte negative asupra mediului. Din sursele de poluare inundate fac parte depozitele de deșeuri menajere solide (sau gunoiștile), stațiile de alimentare PECO, stațiile de deservire a automobilelor etc. Modul de reprezentare a acestora poate fi diferită, în dependență de disponibilitatea datelor – de exemplu în cazul gunoiștilor poate fi reprezentare spațială punctiformă (prezintă doar localizarea acesteia) sau de tip poligon (în cazul în care se cunoaște suprafața).

În lucrare a fost utilizată reprezentarea spațială punctiformă pentru stațiile de alimentare PECO, stațiile de deservire a automobilelor, incluse într-un singur set de date ca surse de poluare punctiformă și reprezentare spațială de tip poligon pentru depozitele de deșeuri menajere solide, date disponibile ca urmare a implementării proiectului de inventariere a depozitelor de deșeuri menajere solide din Regiunile de Dezvoltare Centru și Nord și Unitatea Teritorial Administrativă Găgăuzia. Necesari de a fi menționați că pentru evaluarea preliminară a riscului la inundații metoda de reprezentare a depozitelor de deșeuri menajere solide a fost punctiformă.

Ca metodă de calcul pentru RM₂ este aceeași ca și în cazul altor exemple de mai sus (calcularea numărului populației afectate sau lungimii de căi rutiere inundate), doar că pentru fiecare celulă de 100m*100m se calculează suprafața gunoiștii inundate ca urmare a extinderii inundației cu probabilitatea de 1 %. Pentru prezentarea schematică a fost selectată zona pilot Nemțeni, r-nul Hâncești unde au fost identificate două gunoiști și în caz de manifestare a inundației, ambele sunt inundate parțial – din suprafața totală a gunoiștilor de 2,79 ha sunt inundate 1,72 ha (fig. 3.12, tab. 3.8., Anexa 9).

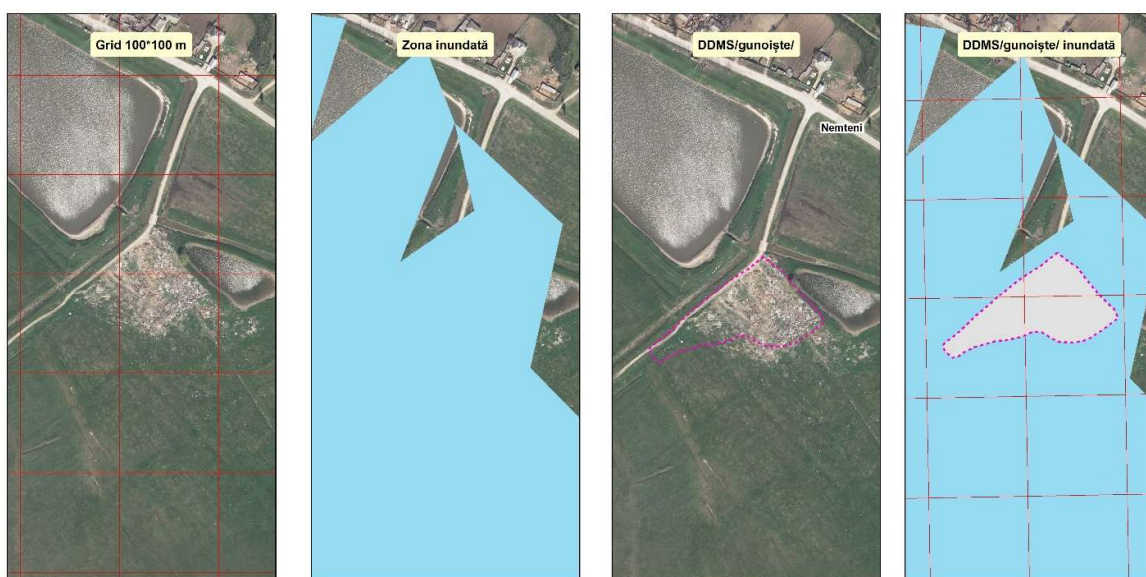


Figura 3. 12. Metoda de calcul a indicilor de risc de mediu, zona pilot Nemțeni, r-nul Hâncești
Sursa: elaborată de autor

Și în acest caz, ar fi utilă aplicarea metodei de cercetare calitative care ar oferi o informație mult mai amplă asupra efectelor negative asupra mediului dacă s-ar analiza compoziția și tipul de deșeuri menajere solide, studiu care poate fi realizat pentru zone pilot concrete, ci nu la suprafețe mari de zone de studiu precum este în acest caz.

În total, în zona de studiu au fost identificate 81 de gunoiști amplasate în 8 localități din zona de studiu, dintre care 14 sunt inundate parțial sau total ca urmare a manifestării inundației cu probabilitatea de 1 %, iar opt localități din zona de studiu sunt apreciate cu risc de mediu la inundații sporit deoarece toate cele 14 gunoiști sunt amplasate în limitele acestora. Cele mai afectate localități sunt cele din raionul Hâncești unde sunt amplasate 10 din cele 14 gunoiști inundate – a câte două gunoiști în localitățile Obileni, Nemțeni, Leușeni, Pogănești și Cioara cu suprafața totală inundată a gunoiștilor de 7,58 ha (tab. 3.8.)

Tabelul 3.8. Suprafața gunoiștilor afectate de inundații (top 10 cele mai afectate localități)

Nr. d/o	Localitatea	Suprafața totală, ha	Suprafața inundată, ha	Număr total gunoiști	Număr gunoiști inundate
1.	s. Călinești, r-nul Fălești	2.83	2.83	2	2
2.	s. Obileni, r-nul Hâncești	4.90	2.33	3	2
3.	s. Nemțeni, r-nul Hâncești	2.79	1.72	2	2
4.	com. Leușeni, r-nul Hâncești	1.75	1.56	2	2
5.	com. Pogănești, r-nul Hâncești	1.54	1.10	4	2
6.	s. Cioara, r-nul Hâncești	1.69	0.87	3	2
7.	s. Grozești, r-nul Nisporeni	3.64	0.65	1	1
8.	or. Costești, r-nul Râșcani	1.46	0.01	2	1
9.					
10.					
	Total, top 10	20.60	11.07	19	14
	Total zona de studiu	20.60	11.07	81	14

Sursa: elaborat de autor

În cazul surselor de poluare punctiformă în limita zonei de studiu au fost identificate 55 de surse afectate de inundații, în mare parte amplasate la periferia zonelor urbane (or. Cahul, or. Ungheni, or. Leova, or. Cantemir), 34 din numărul total (tab. 3.9, Anexa 10).

Tabelul 3.9. Surse de poluare punctiformă afectate de inundații (top 10 cele mai afectate localități)

Nr. d/o	Localitatea	Surse de poluare punctiformă
1.	or. Cahul	12
2.	or. Ungheni	12
3.	or. Leova	6
4.	s. Giurgiulești, r-nul Cahul	4
5.	or. Cantemir	4
6.	com. Zagarancea, r-nul Ungheni	3
7.	s. Slobozia Mare, r-nul Cahul	2
8.	s. Stoianovca, r-nul Cantemir	2
9.	com. Sculeni, r-nul Ungheni	2
10.	s. Nemțeni, r-nul Hâncești	1
	Total, top 10	48
	Total zona de studiu	55

Sursa: elaborat de autor

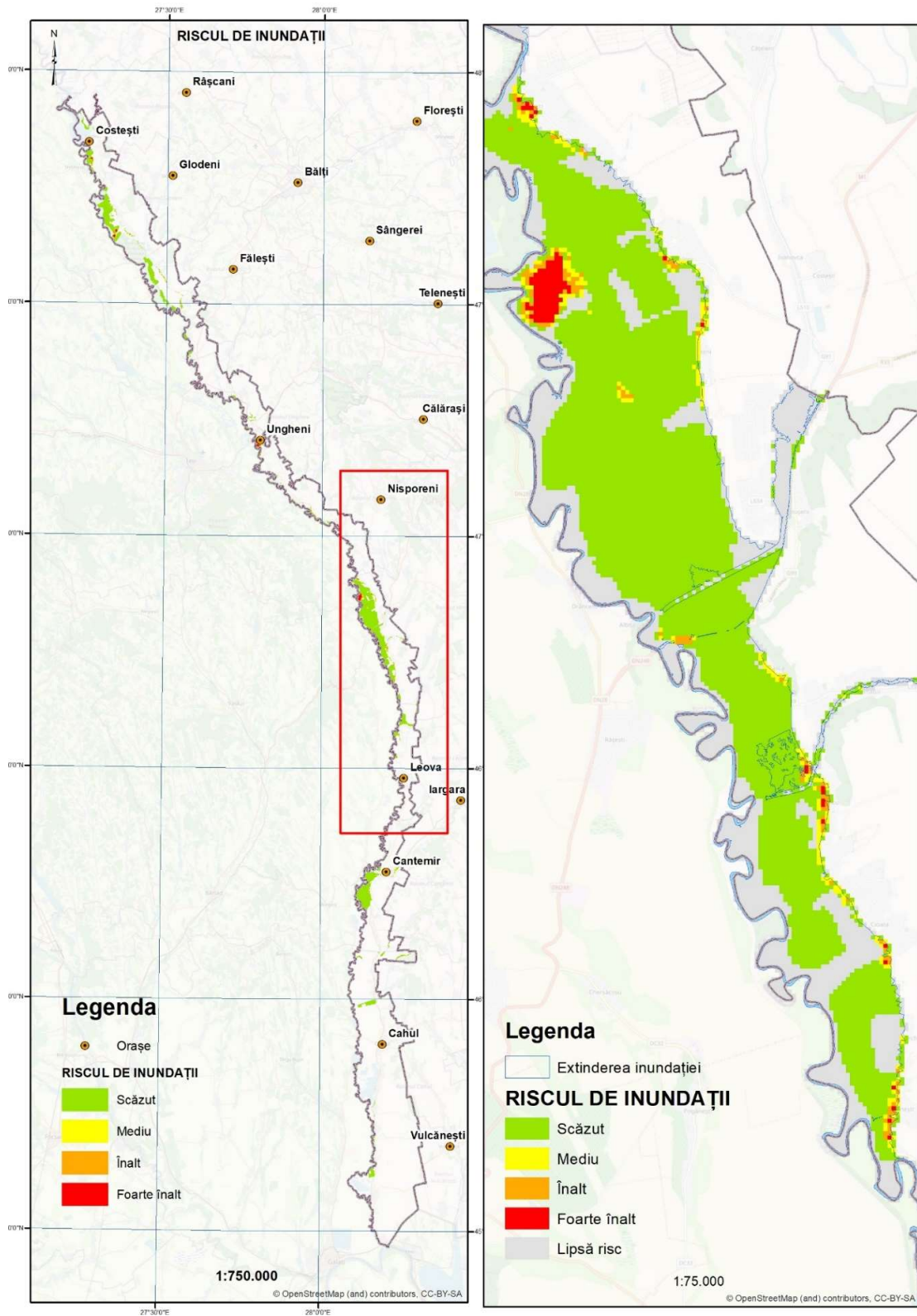


Figura 3. 13. Harta de risc total la inundații în zona de studiu

Sursa: elaborată de autor

După cum a fost menționat anterior ca surse de poluare punctiformă au fost considerate stațiile de alimentare PECO și stațiile de deservire a automobilelor (reparație, spălătorie etc.). Iar

pentru o evaluare calitativă și în detaliu cu estimări de impact asupra mediului sunt necesare date mult mai detaliate, nu doar amplasarea propriu-zisă a acestora.

Pentru calcularea Indicelui Total de Risc a fost utilizat instrumentarul ArcGIS pentru modelare; modelarea riscului s-a efectuat la nivelul fiecărei celule de 100m*100m din zona de studiu, căreia i-au fost atribuite valori obținute în rezultatul însumării tuturor celor trei categorii de indici – social, economic și de mediu. Față de abordările anterioare în reprezentarea spațială a riscului, la riscul total a fost inclusă și categoria “fără risc”, zonele ce corespund spațiilor naturale din lunca Prutului (fig. 3.13.). Ca rezultat a analizei spațiale, în baza valorilor Indicelui Total de Risc pot fi identificate zonele cu risc foarte înalt, înalt, mediu și scăzut. Localitățile din raioanele Râșcani, Glodeni, Ungheni, Hâncești și Cantemir sunt cele mai afectate de riscul de inundații. O pondere însemnată la calcularea riscului total a constituit-o valorile obținute la calculul riscului economic. Calitativ, apreciind rezultatul obținut după modelarea riscului total la inundații – zonele cu risc foarte înalt și înalt, de fapt se mențin aceleași care în mare parte au fost identificate ca supuse riscului social și economic.

3.4 Concluzii la capitolul 3

1. A fost realizată evaluarea preliminară a riscului la inundații pentru zona de studiu pentru care a fost utilizată harta de hazard la inundații cu probabilitatea de 1%, obținută prin modelarea hidraulică utilizând programul InfoWorks ICM, rezultat al proiectului Suport de Asistență Tehnică și Management în vederea protecției împotriva inundațiilor a teritoriului Republicii Moldova și harta vulnerabilității elaborată de autor în baza utilizării terenului conform categoriilor de terenuri clasificate CORINE 2000,

2. Pentru identificarea celor patru clase de vulnerabilitate corespunzătoare categoriilor de utilizare a terenurilor fiecărei categorii de teren i-a fost atribuit o valoare; valorile au fost atribuite conform metodologiei prezentate în literatura de specialitate, dar și în baza abordării expert [74, 4, 85],

3. În rezultatul analizei spațiale a categoriilor de utilizare a terenului în dependență de clasele de vulnerabilitate, cele mai vulnerabile sunt spațiile urbane discontinue și spațiile rurale; astfel se remarcă localitățile Ungheni și Cahul din acest punct de vedere. În mare parte, în lunca râului Prut în aval de lacul de acumulare Costești – Stânca predomină clasa de vulnerabilitate medie,

4. A fost elaborată Harta de risc la inundații pentru zona de studiu în baza evaluării preliminare a riscului de inundații unde au fost propuse patru nivele de risc corespunzător claselor de vulnerabilitate definite; ca urmare a analizei spațiale s-a observat că zonele cu risc înalt la

inundații, procentual nu dețin o pondere importantă, dar acestea se suprapun zonelor rezidențiale, în același timp este important de menționat faptul că deși, după nivelul de vulnerabilitate, mun. Cahul se încadrează în categoria cu vulnerabilitate foarte înaltă, riscul de inundații nu există deoarece extinderea inundației nu ajunge până la limitele orașului, astfel elementele nefiind expuse riscului. În schimb, zonele de risc foarte înalt sunt în limitele raioanelor Cantemir (or. Cantemir, s. Gotești, s. Țiganca, s. Stoianovca), Hâncești (s. Nemțeni, Obileni, inclusiv Cotul Morii câteva case ca urmare a revenirii populației în zona de luncă de până la inundația din 2010), Ungheni (mun. Ungheni), Fălești (s. Hâncești, s. Călinești), Râșcani (com. Braniște),

5. Pentru o analiză mai detaliată a riscului de inundații pentru zona de studiu a fost elaborat modelul de calcul a riscului în baza matricei de risc aplicată pentru trei categorii de indici exprimată sub formă de impact, social, economic și de mediu,

6. Pentru toate categoriile de indici (risc social, economic și de mediu) zona de studiu a fost divizată în celule a câte 100m*100m pentru care ulterior au fost atribuite valori în dependență de tipul de risc analizat, ulterior rețeaua de celule obținută a fost intersectată cu extinderea inundației cu probabilitatea de 1% – de exemplu, pentru a calcula numărul populației afectate de inundații din zona de studiu, pentru fiecare intersecție dintre aria inundată și suprafața locuită au fost generate poligoane pentru care s-a calculat densitatea populației; iar pentru calcularea numărului populației afectate s-a înmulțit densitatea populației la suprafața poligonului ce corespunde ariei inundate (fig. 3.6.),

7. Pentru fiecare categorie de indici a fost analizat pe de o parte șirul de date statistice cu valorile corespunzătoare obținut ca rezultat a modelării, iar pe de altă parte s-a prezentat o analiză spațială a manifestării fiecărei categorii de risc în parte,

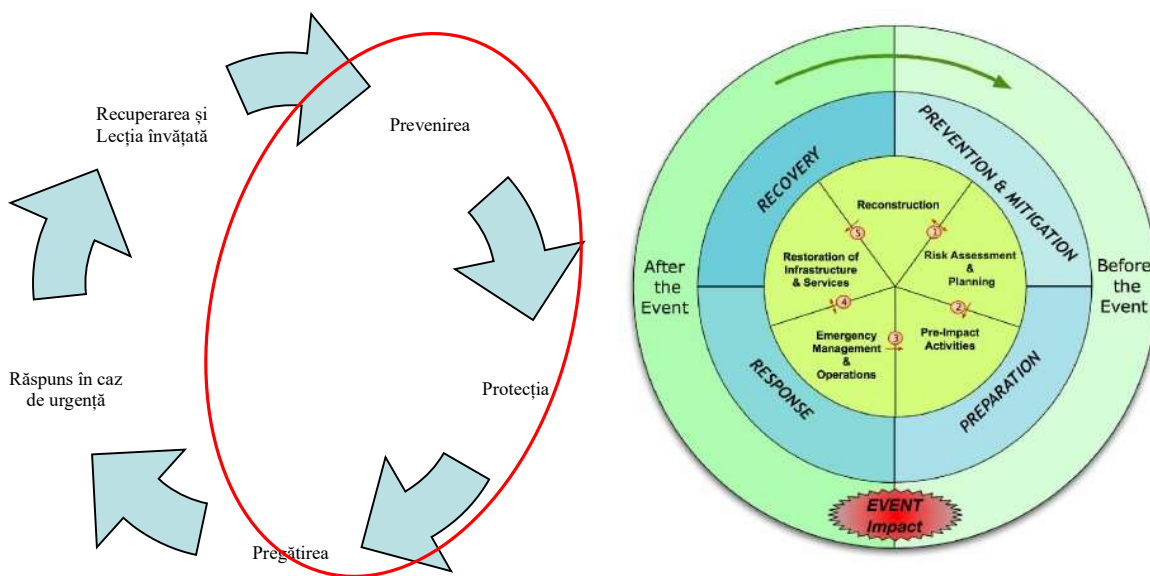
8. Pentru prima dată a fost calculat Indicele Total de risc la inundații pentru lunca Prutului, în aval de lacul de acumulare Costești – Stânca, prin integrarea rezultatelor obținute la cele trei categorii de risc (social, economic și de mediu), atribuindu-se cele patru valori – risc foarte înalt, înalt, mediu și scăzut; ca rezultat a analizei spațiale cele mai afectate localități sunt din raioanele Râșcani, Ungheni, Hâncești și Cantemir.

4. MANAGEMENTUL RISCULUI DE INUNDAȚII

4.1 Ciclurile de management

Managementul riscului de inundații are ca obiectiv de bază reducerea impactului în urma manifestării unor astfel de fenomene extreme, precum sunt inundațiile. În Republica Moldova necesitatea elaborării planului de management al riscului la inundații este majoră, consecințele inundațiilor din 2008 și 2010 fiind primul argument în acest sens: 4 persoane decedate, 16000 persoane afectate în rezultatul manifestării acestor două evenimente extreme [96]. Datele statistice prezentate de IGSU pentru anul 2010 confirmă cele menționate mai sus, din totalul de 70 de situații excepționale cu caracter natural doar un singur eveniment a fost înregistrat la categoria inundații, în schimb este evenimentul care a cauzat 2 pierderi de vieți omenești, iar paguba materială constituie aproximativ 25% din totalul pagubelor cauzate de situațiile excepționale cu caracter natural în 2010. Ca valoare a pagubelor materiale a fost depășit de ploile torențiale cu grindină, care constituie o valoare dublă a pagubelor, dar acestea înregistrându-se în cazul a 18 evenimente pe parcursul întregului an [59]. Astfel, localitățile situate în luncile râurilor au fost cele mai vulnerabile și APL nu aveau pregătit un plan de management în caz de inundații, cu toate că în anul 2008 s-au confruntat cu situații asemănătoare. În concluzie, „lecția nu a fost învățată”, iar riscul a fost unul eminent.

Riscul de inundații este o combinație dintre probabilitatea și consecințele inundațiilor, iar managementul riscului de inundații are drept scop de a propune un astfel de plan ca în rezultat, prin implementarea măsurilor propuse să fie minimalizat acest risc. Tendințele actuale în ceea ce privește abordarea problematicii respective este de orientare spre prevenirea riscului, ci nu atât pe evitarea acestuia; mai ales că, în mare parte, această ultimă acțiune este imposibilă de a fi implementată indiferent de măsurile propuse în acest scop. Astfel, abordarea integrată a managementului riscului de inundații este acceptată atât de comunitatea științifică la nivel european, cât și național [28, 43, 87]. Iar, în acest sens, necesită a fi prezentate ciclurile de management a riscului de inundații. La nivel european, în conformitate cu Directiva 2007/60/CE, ciclul de management a riscului de inundații include prevenirea, protecția, pregătirea, răspuns în caz de urgență, recuperarea și lecția învățată (fig. 4.1) [113].



a) elaborată de autor după Directiva 2007/60/CE și HG Nr. 590/2018

b) după Directiva 2007/60/CE

Figura 4.1. Ciclurile de management a riscului de inundații

Pentru asigurarea unei gestionări eficiente a riscului de inundații ciclurile de management trebuie implementate și monitorizate în continuu. Mai ales că în ultimii ani OMM promovează un nou concept în acest sens, și anume managementul integrat al inundațiilor care presupune maximizarea productivității și a eficienței utilizării luncilor și minimizarea pierderilor de vieți umane și impactului asupra gospodăriilor și bunurilor prin măsuri de protecție [130, 158].

La nivel național, actele normative care oferă cadrul general în domeniu prezintă, de fapt, o abordare mixtă dintre conceptele prezentate mai sus, și anume "...protecția populației și a localităților Republicii Moldova de efectele negative ale inundațiilor, prin gestionarea, prevenirea și reducerea consecințelor inundațiilor, contribuind la îmbunătățirea sănătății, demnității și calității vieții, precum și la dezvoltarea economică a țării." [43, capit. IV, art. 14]. Astfel, pentru un management eficient a riscului de inundații sunt necesare implementarea măsurilor/acțiunilor care ar asigura prevenirea riscului și eventual, protecția împotriva riscului de inundații pentru diminuarea la maxim a pagubelor potențiale (fig. 4.1.) [20, 21, 86].

În perioada pre-dezastru se implementează acele măsuri care ar contribui la prevenirea acelor pagube cauzate de inundații, de exemplu prin evitarea construcției de case și întreprinderi industriale în zone predispușe la inundații sau prin adaptarea construcțiilor viitoare la riscul de inundații; dar și utilizarea eficientă în această etapă a zonelor inundabile prin promovarea acelor practici adecvate de utilizare a terenului, dar și alte activități economice (agricultura, silvicultura etc.). O acțiune în cadrul etapei de prevenire este asigurarea funcționalității sistemelor de avertizare timpurie în caz de inundații. În 2010, sistemul național de avertizări privind fenomenele

hidrometeorologice periculoase a fost adaptat standardelor internaționale prin utilizarea celor 4 coduri internaționale, iar din 2016 este parte a Rețelei Serviciului Meteorologic European EUMETNET prin intermediul SHS [151, 152]. La tipuri de alerte, în ceea ce privește inundațiile sunt 2 categorii – Inundații și Ploaie-Inundații. În aceeași ordine de idei, în perioada 2017-2019 IGSU a implementat un proiect pilot privind dezvoltarea unui sistem teritorial de avertizare timpurie pentru situațiile de urgență generate de inundații în zona transfrontalieră a râului Prut în Ucraina și Republica Moldova. Din Republica Moldova au fost incluse patru localități – satele Criva, Drepcăuți și Șirăuți și or. Lipcani. Scopul proiectului a constat în crearea unui mecanism unic de notificare timpurie și informare a cetățenilor și autorităților publice pentru a reduce impactul negativ asupra mediului, economiei și populației în caz de producere a dezastrelor naturale [150].

Următoarea etapă constă în faptul că hazardul de inundații se manifestă, indiferent de multitudinea de acțiuni întreprinse; în ultimele decenii chiar observându-se o intensificare a acestora, iar implementarea acelor măsuri de protecție, structurale sau non-structurale, sunt obligatorii în scopul reducerii impactului inundațiilor în zonele de risc. Iar, din perspectiva abordării integrate, la această etapă este important de a decide care nivel de risc este acceptabil pentru acea zonă pentru a rămâne în siguranță. Astfel, se va asigura protecția populației și a localităților de efectele negative ale inundațiilor.

Consolidarea capacităților și a gradului de înțelegere a riscului din partea populației reprezintă o altă provocare de care depinde eficiența managementului riscului de inundații. Iar această pregătire a populației pentru o posibilă situație de risc trebuie să fie realizată în continuu, inclusiv cu monitorizare strictă a acțiunilor întreprinse în acest sens de către autoritățile competente, și anume APL, organele teritoriale responsabile de prevenire a riscurilor din cadrul IGSU. Căile și modalitățile de comunicare/ diseminare a informației către populație la fel joacă un rol important în acest proces. Iar de succesul campaniei de pregătire pentru un posibil risc va depinde calitatea și eficiența răspunsului în caz de urgență venit din partea tuturor stakeholder-ilor aflați în zona de risc. Chiar dacă un plan de intervenție de urgență în cazul manifestării unei inundații există, acesta va rămâne ineficient atâta timp cât nu va exista o reacție de răspuns rapidă și corectă din partea tuturor aflați în zona de risc. Iar conștientizarea faptului că învățarea unui mod de comportament în situație de risc și, ulterior, participarea activă la lichidarea consecințelor inundațiilor este o datorie civică a fiecărui membru a societății civile demonstrează eficiența campaniei.

Reprezentarea schematică circulară a ciclului de management a riscului de inundații demonstrează pe de o parte necesitatea continuă de monitorizare și gestionare a riscului, chiar dacă

acesta nu se manifestă pe moment; dar, și faptul că o dată cu depășirea evenimentului de criză, etapa post-dezastru, urmează procesul de recuperare de bunuri, restabilirea elementelor de infrastructură și patrimoniu afectate pe urma manifestării inundațiilor, evaluarea pagubelor și pierderilor (de vieți umane, economice, de mediu, culturale etc.); precum și elaborarea unei sinteze sub forma de “lecție învățată” diseminată la toate nivelele deopotrivă – central, raional și local atât în zonele afectate deja, cât și în alte zone, identificate ca zone potențiale de risc, sau zone cu risc potențial semnificativ de inundații.

La nivelul statelor UE, în baza analizei practicilor existente în ceea ce privește managementul riscului de inundații se poate de menționat că:

- în majoritatea țărilor din UE se face o distincție clară între instituțiile responsabile pentru gestionarea apei și cele responsabile pentru gestionarea situațiilor de urgență; de fapt, caracteristică specifică și pentru Republica Moldova – instituția responsabilă pentru gestionarea apei este MADRM, inclusiv AAM, iar pentru situațiile de urgență IGSU;
- pentru elaborarea și punerea în aplicare a planurilor de urgență responsabilă este APL; în Republica Moldova, IGSU este responsabilă, inclusiv reprezentanții din teritoriu în comun cu APL, iar în caz de manifestare a unui eveniment istoric se implică și APC;
- chiar și la nivelul statelor UE există o experiență limitată în ceea ce privește utilizarea abordărilor sistematice și a instrumentelor de modelare pentru a dezvolta planuri de evacuare pentru gestionarea evenimentelor inundațiilor. Dacă instrumentele există și sunt folosite în practică, acestea se aplică numai la un nivel macro; în Republica Moldova experiența este și mai limitată, fiind utilizate modele de modelare a riscului la inundații fie pe zone pilot, fie pentru nivel național în cazul EPRI;
- este nevoie de mai multă formare profesională și un accent pe interoperabilitatea între diferite agenții; la nivel național se impune de asemenea o conlucrare mult mai activă dintre instituțiile responsabile pentru gestionarea riscului de inundații – de exemplu MADRM, inclusiv AAM și SHS în comun cu IGSU;
- o bună coordonare și comunicare între instituțiile responsabile de reacția la inundații este importantă pentru o bună gestionare a evenimentelor inundațiilor și pentru o evacuare eficientă; comunicarea între instituțiile responsabile de reacție la inundații rămâne a fi un component cheie și pentru Republica Moldova;
- la nivelul statelor UE s-a observat că acele costuri necesare evacuării nu sunt bine raportate și nici ușor de cuantificat; caracteristică valabilă și pentru Republica Moldova. În procesul de elaborare a programului de măsuri, la estimarea costurilor pentru

evacuarea populației s-a luat în considerație costurile suportate de IGSU în evenimentele anterioare pentru astfel de acțiuni, dar nu există o formulă de calcul din acest punct de vedere.

Analiza comparativă a practicilor statelor UE și a Republicii Moldova în ceea ce privește managementul riscului la inundații, se reflectă în totalitate și la zona supusă studiului. Mai ales că, managementul riscului de inundații și ciclurile de management nu țin nemijlocit de o anumită zonă de risc separat, ci se reflectă în toate zonele potențiale cu risc de inundații. Iar controlul asupra implementării ciclurilor de management este o condiție sine-qua-non care ar contribui la minimalizarea maximă a pierderilor de vieți umane, economice, sociale, dar și de mediu. Frecvența inundațiilor de la începutul sec. XX în Republica Moldova (2002, 2005, 2008, 2010) demonstrează că riscul de inundații există și duce la creșterea pagubelor materiale, dar și la un grad de expunere mai mare a populației către acest risc: respectiv 500, 6500, 4000, 12000 persoane afectate [96].

4.2 Acte normative privind managementul riscului la inundații

Managementul riscului la inundații reprezintă un proces continuu în care sunt implicați deopotrivă atât membri ai comunității științifice și de cercetare, instituții și organizații guvernamentale și non-guvernamentale, reprezentanți ai sectorului privat, cât și membri ai comunității locale. Colaborarea și cooperarea eficientă dintre toate structurile menționate mai sus ar asigura un management eficient al riscului, indiferent de natura și forma de manifestare a acestuia. În ceea ce privește managementul riscului la inundații un rol important îl are cadrul normativ, care în studiul dat va fi abordat pe două nivele: la nivelul UE și la nivel național.

În cadrul UE, un document fundamental în acest sens a intrat în vigoare din 26 noiembrie, 2007 – Directiva 2007/60/CE cu privire la Inundații (EU Flood Directive) – care are ca scop evaluarea și managementul riscului de inundații. Inițial, Directiva a fost propusă Comisiei Europene spre examinare în data de 18 ianuarie, 2006, apoi publicată în Jurnalul Oficial în data de 6 noiembrie, 2007. Documentul dat a fost scris oficial în două limbi, franceză și engleză, fiind alcătuit din 8 Capitole și 19 Articole. Totuși, la baza Directivei stau o serie de alte documente care au fost implementate pe parcurs de statele-membre UE, precum Directiva Cadru Apă 2000/60/CE – EU Water Framework Directive – din 23 octombrie, 2000, publicată în Jurnalul Oficial și intrată în vigoare în 22 decembrie, 2000; Decizia Consiliului UE din 23 octombrie, 2001, Euratom – Council Decision 2001/792/EC, Euratom; Directiva Evaluarea Impactului asupra Mediului – Environmental Impact Assessment-EIA-Directive – din 27 iunie, 1985, modificată de 3 ori până în prezent: 1997, 2003, 2009; Directiva Evaluarea Strategiei de Mediu din 27 iunie, 2001 – The Strategic Environmental Assessment Directive etc. [28].

Pentru a oferi suport statelor membre în implementarea Directivei 2007/60/CE la nivel UE s-au elaborat o serie de ghiduri de bune practici – astfel unul din aceste ghiduri prezintă bunele practici privind informația ce trebuie transmisă pentru publicul larg astfel încât acesta să fie capabil de a o utiliza în situațiile de urgență în scopul prevenirii inundațiilor, dar și atenuării efectelor acestora în mod eficient. De asemenea efectul schimbărilor climatice a determinat comunitatea europeană să ofere suport în ceea ce privește managementul bazinului hidrografic în contextul schimbărilor climatice, ghid elaborat în 2009; în 2012 un alt suport a fost prezentat prin elaborarea ghidului de bune practici în domeniul gestionării riscului la inundații, particularitățile economice și suport decizii în acest sens. Astfel, elaborarea de politici în domeniu de către statele-membre reprezintă un prim pas, dar “... ar trebui să țină seama de impactul pe care l-ar putea avea politicile respective asupra riscurilor de inundații și asupra gestionării riscurilor respective” [28, pct. 9, p. 28]. Dacă Directiva 2000/60/CE stabilește “un cadru pentru protecția apelor interioare de suprafață, a apelor de tranziție, a apelor de coastă și a apelor subterane, urmărind (e) contribuția la atenuarea efectelor inundațiilor” [27, art. 1, 1(e)], atunci Directiva 2007/60/CE prevede “stabilirea unui cadru pentru evaluarea și gestionarea riscurilor de inundații, cu scopul de a reduce consecințele negative pentru sănătatea umană, mediu, patrimoniul cultural și activitatea economică asociate cu inundațiile în cadrul Comunității” [28, art. 1].

Atât Directiva 2000/60/CE, cât și Directiva 2007/60/CE reprezintă acte normative de reper pentru transpunerea și/sau armonizarea cadrului normativ național al Republicii Moldova în domeniul inundațiilor cu cel al UE, Legea apelor 272/2011 și Hotărârea Guvernului 887/2013 cu privire la aprobarea Regulamentului cu privire la gestionarea riscurilor de inundații sunt doar două exemple în acest sens.

La nivel național în domeniul gestionării riscului de inundații pe partea de acte normative până în anul 2000 nu au fost implementate foarte multe acte în acest sens, decât câteva hotărâri de guvern cu privire la schemele de protecție la inundații, și anume Hotărârea Guvernului Nr. 664/1992 cu privire la măsurile de protecție a localităților situate în zonele expuse inundațiilor catastrofale, Hotărârea Guvernului Nr. 746/1995 cu privire la aprobarea Regulamentului cu privire la digurile de stat-antiviitură din Republica Moldova (abrogat prin Hotărârea Guvernului Nr. 433 din 18.06.2012), Hotărârea Guvernului Nr. 853 din 14.09.1999 cu privire la deschiderea traficului rutier internațional pe barajul Nodului Hidrotehnic Costești - Stânca de pe râul Prut, Hotărârea Guvernului Nr. 1030 din 13.10.2000 cu privire la aprobarea Schemei de protecție a localităților din Republica Moldova împotriva inundațiilor; ultimul act normativ fiind unul care a stat la baza și procesului luării de decizii în timpul inundațiilor din 2008 și 2010. Scopul prezentei hotărâri este pe de o parte de studiere a cauzelor ce provoacă inundația la nivel național, precum și

evaluarea situației prin elaborare de măsuri structurale și non-structurale în vederea protecției localităților împotriva inundațiilor. Soluționarea problemelor ce țin de protecția suprafețelor de luncă împotriva inundațiilor și protecția localităților împotriva inundațiilor reprezintă finalitatea actului normativ sus-menționat [20, 35]. Procesul de gestionare a riscului de inundații rămâne a fi unul complex, iar măsura propusă în cadrul Schemei de protecție a localităților din Republica Moldova împotriva inundațiilor privind estimarea și trasarea pe hărți a zonelor cu un nivel sporit de risc a fost realizată parțial și care a fost unicul suport cartografic pentru procesul de luare de decizii.

Din 2000 până în 2010 nu au fost elaborate careva acte normative care ar contribui la ameliorarea situației în ceea ce privește gestionarea riscului de inundații, decât cele existente, o intensificare a procesului de elaborare a actelor normative s-a înregistrat după 2010. După inundațiile istorice din 2008 și 2010 și în baza analizei practicilor internaționale, la nivel național s-a intervenit cu inițiative de a elabora documente de politici în special orientate pe îmbunătățirea mecanismelor de prevenire a riscului de inundații, și, ulterior pe minimizarea impactului, în cazul în care acest risc este imposibil de evitat. Astfel, printre principalele acte normative adoptate în perioada 2010-2020 pot fi enumerate:

1. Hotărârea Guvernului Nr. 653 din 20.07.2010 cu privire la transmiterea digurilor de protecție antiiviitură, proprietate publică a unităților administrativ-teritoriale, în proprietatea publică a statului.
2. Hotărârea Guvernului Nr.672 din 30.07.2010 privind crearea Comisiei pentru elaborarea sistemului de gestionare a resurselor acvatice și de protecție împotriva inundațiilor
3. Legea apelor Nr. 272 din 23.12.2011 apelor, data intrării în vigoare: 26.10.2013
4. Hotărârea Guvernului Nr. 433 din 18.06.2012 pentru aprobarea Regulamentului privind digurile de protecție contra inundațiilor
5. Hotărârea Guvernului Nr. 775 din 4 octombrie 2013 cu privire la hotarele districtelor bazinelor și subbazinelor hidrografice și hărțile speciale în care sunt determinate
5. Hotărârea Guvernului Nr. 887 din 11.11.2013 pentru aprobarea Regulamentului cu privire la gestionarea riscurilor de inundații
6. Hotărârea Guvernului Nr. 814 din 17.10.2017 cu privire la aprobarea Planului de gestionare a districtului bazinului hidrografic Nistru
7. Hotărârea Guvernului Nr. 590 din 21.06.2018 cu privire la aprobarea Concepției reformei sistemului național de gestionare, prevenire și reducere a consecințelor inundațiilor
8. Hotărârea Guvernului Nr. 955 din 03.10.2018 cu privire la aprobarea Planului de gestionare a districtului bazinului hidrografic Dunărea-Prut și Marea Neagră

9. Planul de acțiuni privind implementarea înțelegerilor convenite în cadrul Sesiunii a VII-a a Comisiei interguvernamentale moldo-române de colaborare economică (Chișinău, 2-3 octombrie 2013)

Două din actele normative prezentate mai sus au constituit baza pentru elaborarea planurilor de gestionare a riscurilor de inundații: Regulamentul cu privire la gestionarea riscurilor de inundații și Concepția reformei sistemului național de gestionare, prevenire și reducere a consecințelor inundațiilor. Abordarea care s-a propus a fost una aprobată și implementată și la nivelul statelor membre UE – elaborarea planurilor la nivel de DBH. Ca bază a servit și delimitarea clară a limitelor celor două DBH – DPMN și Nistru pentru care ulterior au fost elaborate și Planuri de gestionare. Regulamentul stabilește că planurile de gestionare a riscului la inundații urmează a fi integrate ca părți componente ale planurilor de gestionare a districtelor bazinelor hidrografice, doar că la faza de implementare deja, s-a decis aprobarea Planurilor ca documente separate, proiectul Hotărârii de Guvern fiind aprobat la ședința Guvernului din 31 iulie 2020.

Conform Regulamentului din 2013, conținutul unui plan de gestionare a riscului de inundații trebuie să includă aspecte ce țin de domeniul de aplicare, modalități de integrare a acestuia în planul de gestionare a DBH, stabilirea unor mecanisme de intervenție în caz de urgență, coordonarea unor activități cu statele vecine în contextul transfrontier a DBH, evaluarea preliminară a riscului de inundații și utilizarea informației pentru elaborarea hărților de hazard și de risc la inundații, elaborarea programului de măsuri orientate pe termen scurt și mediu așa cum acesta urmează a fi actualizat o dată la șase ani etc. [41].

Analizând actele normative elaborate în domeniul inundațiilor, o mare parte din ele prezintă fie transpunerea unor directive la nivelul UE, fie armonizarea acestora. Buna gestionare a riscului la inundații este asigurată și printr-un cadru normativ corespunzător, iar numărul de acte normative în vigoare demonstrează fortificarea capacităților instituționale. În mare parte, acest lucru este datorat și asistenței financiare externe din partea la mai multe organizații și programe internaționale, precum ar fi EPIRB, EUWI Plus, PNUD, ADA-SDC, Agenția Europeană de Mediu, SEIS I și II etc. Suportul financiar constant a determinat îmbunătățirea cadrului normativ național fie prin actualizări de acte normative în vigoare, fie prin elaborarea și aprobarea unor noi acte.

4.3 Planul de management a riscului de inundații în zona de studiu

Managementul riscului de inundații are ca obiectiv de bază reducerea impactului în urma manifestării unor astfel de fenomene extreme, precum sunt inundațiile, iar planurile de management a riscului de inundații reprezintă un instrument în acest scop.

Un plan de management a riscului de inundații include toate aspectele gestionării riscului de inundații și anume prevenirea, protecția, starea de pregătire, inclusiv previziunile de inundații și sistemele de avertizare timpurie adaptate la caracteristicile și condițiile locale [28]. Directiva 2007/60/CE are ca scop diminuarea riscului de inundații, iar, dacă nu este posibil, întreprinderea de măsuri de pregătire pentru un potențial risc în scopul asigurării controlului (total sau parțial) asupra acestuia. Indiferent de aria de impact, populație, economie sau mediu, riscul la inundații trebuie minimizat pentru a evita efectele post-dezastru. Intensificarea inundațiilor în Europa în perioada 1998-2004 (peste 100 de inundații de proporții) a determinat autoritățile UE să implementeze un document normativ în acest sens - Directiva 2007/60/CE. Deși inundațiile sunt un fenomen natural, prin crearea unui plan de măsuri eficient acesta contribuie la atingerea obiectivelor propuse, care vizează în special reducerea numărului de pierderi de vieți umane, dar și a pagubelor economice. Hazardul de inundații, ca fenomen, prezintă extinderea inundației, dar dacă sunt careva efecte adverse pentru populație, economie și mediu ca rezultat a manifestării unei inundații, acesta se transformă în risc; de exemplu, în cazul inundării unui teritoriu unde este amplasat un depozit de deșeuri menajere solide (care include și o cantitate de substanțe toxice), acestea induc efecte adverse pentru mediu și pentru sănătatea populației, astfel acesta devine risc de mediu. În acest sens, în cadrul Directivei au fost stabiliți termeni de implementare pentru fiecare stat-membru UE; termeni care nu sunt obligatorii pentru Republica Moldova de a fi respectați. Cu toate acestea, conținutul etapelor ce urmează a fi realizate în termenii prestabiliți în Directivă se regăsesc și în actele normative naționale transpuse sau armonizate în conformitate cu directivele UE [20, 21, 28]. Principalii termeni expuși în Directiva 2007/60/CE se orientează pe analiza primului ciclu a planurilor de gestionare a riscului la inundații prezentat de fiecare stat-membru în parte, precum și pregătirea către cel de-al doilea ciclu, care urmează a fi actualizate până la 22 decembrie 2021 [28, art. 14]. Fiind primul ciclu de planuri (2015-2021), anual CE prezintă un raport privind progresele implementării Directivei de către statele-membre.

Fiecare activitate planificată în cadrul Directivei 2007/60/CE se va actualiza o dată la șase ani, iar accentul se va pune mai mult pe implementarea măsurilor planificate pentru realizarea obiectivelor propuse, decât pe structura propriu-zisă. Modificările propuse la anumite articole din Directiva Inundații vor fi coordonate și consultate cu acele conținuturi ale Directivei 2000/60/CE.

Pentru primul ciclu de plan, acesta se elaborează în baza evaluării preliminare a riscului de inundații, etapă la care se află R. Moldova la moment. În această etapă sunt identificate zonele cu risc mediu și înalt de inundații, pentru care ulterior urmează a fi realizate hărți de hazard și de risc de inundații în detaliu. Planul de management riscului de inundații, ciclul I, include toate fazele unui ciclu complet a managementului riscului la inundații (fig. 4.1b), dar centrat în particular pe

prevenirea riscului (prevenirea prejudiciului cauzat de inundații), protecția (proponerea de măsuri în scopul diminuării impactului), pregătirea (instruirea populației din zonele supuse riscului în ceea ce privește comportamentul lor în caz de inundații). Corectitudinea planului de management este în dependență directă de corectitudinea procesului de cartare a inundațiilor. În acest sens, în cadrul Directivei sunt două capitole ce țin de pașii de realizare a Hărții hazardului inundațional și a Hărții de risc la inundații, dar și de anumite standarde care pot fi diferite de la o zonă de risc la alta [20, 21, 28]. În același timp sunt prezentate mai multe scenarii de cartare și fiecare stat este în drept să îl adapteze la propriile condiții.

Conform Directivei 2007/60/CE, elementele-cheie pentru un management eficient al riscului la inundații ar fi prevenirea pierderilor ca rezultat a inundațiilor prin evitarea construcțiilor gospodăriilor și întreprinderilor industriale sau alte construcții în zonele inundabile; luarea de măsuri concrete pentru zonele afectate de inundații în scopul diminuării impactului acestora; informarea populației despre existența riscului de inundații și care ar fi măsurile de intervenție în caz de inundații; dezvoltarea unor planuri de răspuns în caz de urgență, după care recuperarea rămâne a fi cea din ultimă etapă, dar trebuie ca revenirea la normal sau recuperarea să fie cât mai rapidă în scopul diminuării/minimizării impactului social și economic asupra populației afectate.

Managementul riscului la inundații în Republica Moldova. Inundațiile din iunie-august 2010 (după evenimentul istoric din 2008) a impus instituțiile de stat la nivel național abilitate în domeniu să ofere o mai mare atenție asupra subiectului dat din cauza că afectează nu numai economia țării în ansamblu, dar se răsfrânge direct și asupra populației și mediului [87].

Planul de management a riscului de inundații pentru lunca Prutului în aval de lacul de acumulare Costești – Stânca a fost elaborat în conformitate cu Hotărârea de Guvern 887/2013 care cuprinde următoarele compartimente:

1. Prezentarea generală a luncii Prutului, aval de Costești-Stânca,
2. Evaluarea preliminară a riscului la inundații a luncii Prutului, aval de Costești-Stânca,
3. Prezentarea obiectivelor de management (generale și specifice) al riscului de inundații,
4. Identificarea măsurilor și prioritizarea lor,
5. Stabilirea mecanismelor de monitorizare, raportare și evaluare.

1. Prezentarea generală a luncii Prutului, aval de Costești-Stânca, care de fapt reprezintă zona de studiu și este descrisă detaliat în capitolul I a lucrării.

2. Evaluarea preliminară a riscului la inundații a luncii Prutului, aval de Costești-Stânca este prezentat în capitolul III a lucrării, unde sunt prezentate detaliat aspecte privind hazardul de inundații, vulnerabilitate și, respectiv, riscul de inundații din zona de studiu. Pentru elaborarea

materialului cartografic s-a ținut cont de recomandările Directivei și a Ghidului pentru cartarea și evaluarea riscului, document complementar acesteia [28, 120].

3. *Prezentarea obiectivelor de management (generale și specifice) al riscului de inundații*

În conformitate cu Legea Apelor (2011), Regulamentul privind gestionarea riscului de inundații (2013) și Concepția reformei sistemului național de gestionare, prevenire și reducere a consecințelor inundațiilor (2018) au fost identificate obiectivele de management care, realizate fiind, ar contribui la gestionarea eficientă a riscului de inundații. Obiectivele de management au fost clasificate în:

- obiective generale, și
- obiective specifice.

În procesul de stabilire a obiectivelor generale s-a ținut cont atât de condițiile și cerințele stipulate în diverse documente de politici și acte normative la național, cât și european. Pentru asigurarea unui management eficient principiile care au stat la bază au fost principiul solidarității, principiul dezvoltării durabile, principiul subsidiarității și principiul proporționalității. Conform normelor UE principiul subsidiarității presupune protejarea capacității de decizie și de acțiune a statelor membre, dar permite intervenția UE dacă eficiența este mai mare în ceea ce privește aspectul „dimensiunilor și efectelor acțiunii preconizate” [156]. Principiul dat a fost aplicat și în cazul prezentului plan de management deoarece zona de studiu pentru care este elaborat planul include mai multe unități administrativ-teritoriale, iar respectarea acestui principiu contribuie la creșterea eficienței măsurilor propuse.

Obiectivele generale sunt divizate pe trei dimensiuni:

1) Reducerea și prevenirea riscului la inundații: Ținta planificată pentru prezentul obiectiv este reducerea riscului la inundații prin prisma obiectivelor specifice și măsurilor de prevenire a riscului. Prevenirea reprezintă cea mai eficientă metodă de evitare sau diminuare a riscului de inundații, iar pentru maximizarea efectului de prevenire a riscului a fost luat în considerație în special principiul solidarității; participarea doar a unei părți în măsuri de prevenire a riscului la inundații nu poate aduce beneficii indiferent de eficiența acestora.

2) Reducerea consecințelor în timpul și după manifestarea inundațiilor: Inundația este un fenomen natural ce se manifestă cu o anumită intensitate și frecvență, iar pentru diminuarea consecințelor este important ca să fie respectate toate principiile menționate mai sus. Atât obiectivele specifice, cât și măsurile propuse sunt orientate spre a asigura o bună planificare a situațiilor de urgență, a eficientiza capacitatea de răspuns și revenire post-dezastru.

3) Creșterea capacităților instituționale: Ținta obiectivului dat va fi atins prin realizarea acelor obiective specifice și măsuri care sporesc capacitatea de gestionare și implementare de bune

practici de către APC (rolul APL în acest caz este mai mult de a implementa acele mecanisme propuse la nivel central), iar principiile subsidiarității și proporționalității au fost luate în considerație în primul rând.

Pentru fiecare obiectiv general au fost setate obiective specifice, ținta cărora urmează a fi atinsă prin prisma măsurilor propuse, măsuri planificate pentru a fi implementate în perioada 2020-2025 (tab. 4.1). Obiectivele specifice reprezintă procesul parcurs pentru realizarea obiectivului general. Pentru obiectivul general 1 privind reducerea și prevenirea riscului de inundații au fost setate patru obiective specifice, care vizează, logic, buna gestionare a riscului și anume Evitarea riscurilor (Obiectiv specific 1.1.), Prevenirea riscurilor (Obiectiv specific 1.2.), Reducerea riscurilor (Obiectiv specific 1.3.), Creșterea rezilienței (Obiectiv specific 1.4.). Obiectivul general 2 a fost inclus anume datorită faptului că riscul de inundații are o manifestare frecventă în zona de studiu, și acesta, nu poate fi evitat, în unele cazuri nici nu poate fi prevenit – de aceea este important pentru minimizarea impactului să se întreprindă măsuri concrete ce vizează Reducerea consecințelor în timpul inundațiilor (Obiectivul specific 2.1.) și Reducerea consecințelor după manifestarea inundațiilor (Obiectivul specific 2.2.). Capacitatea de revenire rapidă (din punct de vedere social, economic și de mediu) după manifestarea inundațiilor reprezintă un indicator important în ceea ce privește durabilitatea sistemului. Acest ultim aspect, durabilitatea sistemului depinde direct de realizarea obiectivului general 3, și anume fortificarea sau creșterea capacității instituționale, care a fost abordată prin două aspecte: Asigurarea suportului instituțional prin asistență tehnică (Obiectivul specific 3.1.) și Actualizarea actelor normative în domeniul inundațiilor (Obiectivul specific 3.2.).

4. Identificarea măsurilor și prioritizarea lor

Identificarea măsurilor reprezintă poate cea mai importantă etapă a Planului, setul de măsuri propus este acel instrument cheie care asigură succesul. Măsurile propuse sunt în strictă conformitate cu obiectivelor specifice și generale propuse și răspund necesităților pe termen scurt și mediu (tab. 4.1.). Măsurile identificate se integrează atât în categoria de măsuri structurale, cât și non-structurale. Măsurile structurale sunt orientate spre activități de prevenire/diminuare a riscului de inundații prin intervenția de activități fizice (de ex. construcție de diguri de protecție, amenajarea albici, delimitarea fâșiilor riverane de protecție, lucrări de ameliorare a stării pădurilor etc.); măsurile non-structurale se orientează spre creșterea capacității instituționale în ceea ce privește gestionarea riscului de inundații (de ex. elaborarea unui plan de acțiuni pentru mentenanța infrastructurii de protecție împotriva inundațiilor, modificarea și/sau actualizarea unor regulamente/ acte normative, elaborarea unui cadru normativ funcțional în sistemul de asigurări pentru inundații etc.).

Principiile aplicate în procesul de identificare a măsurilor au vizat în primul rând (1) actualitatea și posibilitatea de a fi realizate în termen scurt sau mediu, (2) consultarea măsurilor cu actorii interesați pe de o parte, și cei responsabili de implementarea lor, pe de altă parte, (3) protecția unei suprafețe fără a fi afectate zonele din amonte sau aval de aceasta, (4) respectarea tuturor cerințelor stipulate în documentele de politici și cadru normativ național.

Chiar dacă s-a utilizat abordarea de a identifica acele măsuri tangibile și reale de a fi implementate pe termen scurt, va fi necesar ca unele din ele să fie incluse și în următoarele versiuni actualizate a planului. Practica dată este recomandată și de CE în procesul de actualizare a planurilor, procedură ce are loc o dată la șase ani. Unele din ele pot prezenta o continuare a măsurii incluse în versiunea primului ciclu. În același timp, la selectarea măsurilor propuse s-a ținut cont atât de părerea reprezentanților APL, cât și APC, ca urmare a consultărilor publice în cadrul diverselor ședințe. Inclusiv, au fost identificate patru criterii de bază pentru prioritizarea măsurilor, și anume,

- cât este de urgentă implementarea măsurii,
- impactul măsurii exprimat prin magnitudinea riscului ce poate fi redus,
- analiza cost – beneficiu, care reprezintă un factor – cheie în procesul de suport decizii;
- funcționarea setului de măsuri propus ca un sistem integrat care în final, ar contribui la gestionarea eficientă a riscului de inundații.

Măsurile propuse vizează în primul rând protecția populației și activităților economice împotriva inundațiilor, dar s-au ținut cont și de tendințele abordărilor la nivel european și internațional [103, 104, 107]—soluții bazate pe natură, sau identificarea zonelor “...care au potențialul de a reține apa din inundații, cum ar fi albiile majore cu retenție naturală” [28, art. 7, alin (3)]. Obiectivul principal de mediu al planului este introducerea elementelor abordării ecosistemice în managementul riscurilor de inundații. Astfel, au fost propuse măsuri de elaborare a studiilor de fezabilitate privind crearea zonelor umede, asigurare a funcționalității polderilor existente etc., chiar dacă unele din ele necesită termeni de implementare de durată medie, fiind necesare de a fi luate în calcul la actualizările viitoare.

În concluzie, programul de măsuri include o structură bine definită, constituită din obiective generale, obiective specifice, măsuri propuse și indicatorii specifici, ultimii fiind relevanți la monitorizarea gradului de îndeplinire/implementare a planului.

Măsurile propuse pentru reducerea și prevenirea riscului la inundații vizează în special acele măsuri care ar contribui la diminuarea riscului asupra populației, economiei și elementelor de infrastructură de protecție. Una din măsurile primare, care neimplementată ar influența asupra

ineficienței majorității măsurilor propuse ulterior, este gestionarea și mentenanța barajului lacului de acumulare Costești – Stânca în cooperare cu România prin consolidarea barajului (schimbarea utilajului la turnul de manevră, cheltuieli de întreținerea barajului). Costurile de consolidare a barajului de aproximativ 50000 mii lei, inclusiv a schimbării turnului de manevră au fost apreciate în cadrul unei propuneri de proiect elaborate de către un grup de experți pentru a fi finanțat de programul Operațional Comun România - Republica Moldova 2014-2020. Deși finanțarea nu a fost oferită până la moment (dar reprezintă o prioritate pentru programul operațional), aceste lucrări sunt necesare pentru a asigura securitatea populației din lunca Prutului. Barajul fiind un obiect strategic pentru economia țării, dar și un element de infrastructură-cheie în gestionarea riscului de inundații în aval de lacul de acumulare Costești-Stânca necesită alocate anual resurse financiare importante pentru întreținere; în rezultatul consultărilor publice cu reprezentanții APL din regiune, dar și administrația NH Costești-Stânca costurile anuale de întreținere sunt de aproximativ 8 000 mii lei, o parte din aceste costuri sunt acoperite din taxa achitată pentru circulația mijloacelor de transport auto pe coronamentul barajului NH Costești-Stânca de pe râul Prut (aproximativ jumătate din costurile menționate), dar insuficientă pentru acoperirea cheltuielilor [2, 34]. Din aceste considerente, complementar acestei măsuri în cadrul planului s-a propus și măsura 3.2.1. privind modificarea HG 853/1999 privind tarifele pentru traficul rutier internațional la NH Costești -Stânca, care a fost modificată ultima dată în anul 2008. Tarifele percepute sunt stabilite în dependență de tipul transportului auto, iar cea mai mică taxă la moment este achitată pentru circulația cu autoturismul- de 20 lei (conform Anexei la Hotărârea de Guvern 853/1999), iar propunerea este ca această taxă să fie de cel puțin 30 lei per autoturism, respectiv prețul fiind adaptat și pentru celelalte tipuri de transport auto. Gestionarea eficientă a riscului de inundații depinde și de modul de operare NH Costești-Stânca de aceea o măsură iminentă în acest sens este orientată spre modificarea Regulamentului de operare a NH Costești-Stânca în comun cu partea română (măsura 3.2.2.).

Un alt set de măsuri este orientat pe reconstrucția și mentenanța infrastructurii de protecție împotriva inundațiilor în stare tehnică conformă, inclusiv diguri de protecție, canale de desecare, stații de pompare etc. Măsuri argumentate prin nivelul înalt de indignare a luncii râului Prut în aval de lacul de acumulare Costești-Stânca. Cele 190 km de diguri din lunca Prutului necesită pe de o parte lucrări de întreținere curentă în scopul monitorizării stării tehnice a digului, iar în funcție de necesități se stabilește dacă un segment de dig trebuie sau nu supus reconstrucției conform tuturor normelor în vigoare. Starea precară a multor segmente de dig de protecție din lunca Prutului a impus aplicarea principiului prioritizării pentru un termen de 5 ani – astfel segmentele selectate și incluse în programul de măsuri sunt: Cotul Morii-Leușeni, r-nul Hâncești, 14 km; Cahul-Roșu, 12

km și Zârnești, 8 km din limitele r-nului Cahul; Ungheni, or. Ungheni, 5 km (măsura 1.1.2. Reconstrucția digurilor de protecție). Pentru estimarea costurilor a fost luat în calcul starea digurilor de protecție, apreciat de către specialiștii hidrotehnicienii, astfel costul de reconstrucție per 1 km este de 5000,0 mii lei pentru segmentele de dig incluse în măsura 1.1.2., excepție fiind segmentul de dig de la Ungheni, unde costul a fost estimat la 3000,0 mii lei pentru 1 km de dig reconstruit. Pentru lucrări curente de întreținere a digului costurile sunt de aproximativ 25 mii lei/1 km - măsura 1.3.1. Întreținerea și îmbunătățirea stării digurilor pentru asigurarea capacităților de protecție împotriva inundațiilor în arealele cu risc înalt la inundații și măsura 1.3.2. Menținerea infrastructurilor existente de protecție împotriva inundațiilor în stare tehnică conformă.

În același timp, în baza recomandărilor experților internaționali și tendințelor actuale de gestionare a cursurilor de apă au fost propuse măsuri care presupun identificarea acelor zone care au potențialul de a reține apa din inundații: asigurarea funcționalității polderilor existente: Cahul – Roșu, Cantemir, Leova, Hâncești, Ungheni, Fălești, Glodeni (măsura 1.1.4.) și - 7000,0 mii lei, elaborarea studiului de fezabilitate privind crearea zonelor umede Cantemir-Stoianovca și Sărata – Răzeși, fiecare de aprox. 200 ha (măsura 1.4.3.). Costurile pentru elaborarea unui studiu de fezabilitate au fost stabilite în baza analizei unor astfel de studii realizate anterior, iar acestea fiind de aproximativ 1000,0 mii lei per studiu.

Starea fâșiilor riverane de protecție de asemenea contribuie pe de o parte la reducerea riscurilor, iar pe de altă parte la creșterea rezilienței – astfel au fost propuse măsurile 1.3.3. Delimitarea și împădurirea fâșiilor riverane de protecție din lunca Prutului și respectiv, 1.4.2. Lucrări de ameliorare a stării pădurilor și perdelelor forestiere de protecție. În scopul stabilirii suprafețelor potențiale pentru delimitare și împădurire posibile în mod real de a fi delimitate au fost consultați experți din cadrul Institutului de Cercetări și Amenajări Silvice, astfel a fost stabilit un indicator de aproximativ 250 ha de suprafețe delimitate și împădurite pentru măsura 1.3.3., iar costul necesar pentru 1 ha este de aprox. 40 mii lei; iar pentru lucrări de igienizare, îngrijire a subarboretului și elagaj artificial pentru 1 ha se cheltuie aproximativ 5,0 mii lei – conform normelor de lucru stabilite până în 2025 în lunca râului Prut sunt planificate lucrări de ameliorare a stării pădurilor și perdelelor forestiere de protecție a aproximativ 1400 ha.

Necesitatea implicării populației locale și informarea prin diverse căi de comunicare a acesteia în ceea ce privește existența riscului pe de o parte, iar pe de altă parte conștientizarea riscului și căile de acțiuni necesare de a fi întreprinse reprezintă o condiție obligatorie pentru prevenirea riscului de inundații. Iar integrarea în strategiile de dezvoltare locală a aspectelor privind prevenirea inundațiilor pentru localitățile identificate cu risc înalt și mediu (măsura 1.2.1.) și elaborarea unui plan de cooperare și comunicare cu populația locală (exerciții de pregătire și de

informare a populației pentru situații de risc de inundații) (măsura 1.2.2.) asigură parțial îndeplinirea obiectivului specific 1.2. Pentru planul de cooperare și comunicare cu populația locală alocațiile bugetare planificate se recomandă a fi îndreptate către APL de nivelul I, astfel asigurând o implicare activă a comunității locale.

La elaborarea unor măsuri au fost luate în considerație experiențele anterioare din proiectele implementate la nivel național. De exemplu – măsura 3.1.5. Modernizarea și extinderea sistemului automatizat de avertizare în caz de inundații până la nivel local – se bazează pe studiile din cadrul Proiectului TEAWAS și anume crearea unui sistem teritorial de avertizare timpurie pentru situații de urgență (în cazul dat, inundații) [150]. Unul din rezultate a fost crearea unui sistem de avertizare timpurie pentru câteva din localitățile pilot. Un alt rezultat a fost instalarea sistemelor moderne de alarmă pentru 9 localități cu risc mare la inundații din Ucraina (5) și Republica Moldova (4) – Criva, Drepcăuți, Șirăuți, Lipcani. Astfel, se propune extinderea acestui sistem de avertizare și în aval de baraj pentru localitățile cu risc înalt de inundații (măsura 3.1.5.) și elaborarea unui mecanism transfrontalier unic de comunicare între autorități și informare a populației (măsura 3.1.8).

Pentru stabilirea costurilor necesare pentru implementarea măsurilor propuse la obiectivele specifice 2.1. și 2.2. au fost analizate date statistice preluate de la IGSU, în baza evidenței cheltuielilor suportate ca urmare a manifestării inundațiilor anterioare. Metoda de calcul nu permite prezentarea unei cifre reale, ci doar o apreciere estimativă deoarece fiecare eveniment se manifestă în mod diferit; de obicei, în astfel de cazuri costurile necesare de intervenție în timpul inundațiilor și după manifestarea inundațiilor sunt alocate din fondul de rezervă a Comisiei Situații Excepționale, sau, în cazul unor evenimente istorice (exemplul anului 2010) intervin cu suport financiar și logistic și alte state sau organizații internaționale. Suportul instituțional este necesar și în atingerea acestui obiectiv specific deoarece după manifestarea inundației IGSU are prestabilite proceduri și mecanisme de urgență pentru acordarea asistenței populației afectate, dar acestea necesită a fi actualizate în continuu, inclusiv având ca bază bunele practici ale altor țări în acest domeniu (măsura 3.2.4. Actualizarea procedurilor și mecanismelor de urgență în caz de producere a inundațiilor pentru acordarea asistenței populației afectate).

Una din măsuri propuse și estimarea costului căreia a fost greu de identificat este măsura 2.2.2. Asigurarea pentru risc împotriva inundațiilor: în primul rând datorită faptului că nu există un cadru normativ clar în acest domeniu, în al doilea rând domeniul dat este coordonat de către agenți economici privați, care nu pot fi menționați ca instituții responsabile în implementarea unor măsuri, parte a unor acte normative (planuri, regulamente, foi de parcurs etc.). De asemenea, un impediment major în acest sens este faptul că acele costuri pentru o astfel de asigurare sunt

suficient de mari, aplicându-se procentul de 0,1% din suma asigurată ca formulă generală – dar situația este analizată de companiile de asigurări pentru fiecare caz în parte. Făcând referință la zona de studiu, din 59 de localități, 54 dintre ele sunt localități rurale unde veniturile sunt, de obicei, modeste și, chiar dacă locuința este amplasată în zona cu risc înalt sau mediu de inundații (pentru care se recomandă deținerea unei asigurări) populația locală nu își permite din punct de vedere financiar acoperirea acestor costuri. Un prim pas în acest sens se propune a fi prin elaborarea unui cadru normativ funcțional în sistemul de asigurări pentru inundații (măsura 3.2.3.) unde trebuie să se ia în considerație tipul de model aplicat în acest sens– este de la sine înțeles faptul că modelul unei asigurări private este exclus în a fi abordat. La nivel european sunt aplicate trei modele în sistemul de asigurări pentru inundații, o analiză a stării actuale a acestui sistem în statele-membre UE a fost prezentat într-un raport de UNESCO-IHE, rezultat al implementării proiectului FP7 KULTURisk [91]. Din cele trei modele, asigurare privată, modelul guvernamental ex-ante și modelul guvernamental ex-post, cel mai convenabil de a fi aplicat în Republica Moldova ar fi modelul guvernamental ex-ante care în polița de asigurare standard a gospodăriei include și asigurarea pentru inundații; în același timp, urmează a fi realizate studii detaliate privind costurile de asigurare, obligativitatea deținerii acestora, condiții de aplicare etc. Dar, o dată cu intensificarea manifestării riscului de inundații sunt necesare de a fi luate și astfel de măsuri în primul rând pentru prevenire, și, ulterior pentru reducerea riscului.

Setul de măsuri propuse pentru realizarea obiectivului specific 3.1. includ în special măsuri de asistență tehnică, dar prin suport instituțional: pentru o parte din aceste măsuri costurile sunt incluse în Cadrul bugetar pe termen mediu (2019-2021), precum Asigurarea mentenanței echipamentului de observații hidrologice (debitul și nivelul apelor de suprafață) (măsura 3.1.3.), Automatizarea integrală a Rețelei Naționale de Monitoring Hidrologic (RNMH) prin construcția și instalarea a unei stații hidrologice la Ungheni (măsura 3.1.4.), Modernizarea sistemului național de monitorizare și prognoze hidrologice (măsura 3.1.6.) [45]; pentru alte măsuri la costuri s-a menționat în limita bugetului alocat, așa cum o parte din acestea reprezintă și sarcini de lucru zilnice în cadrul direcțiilor/departamentelor instituțiilor responsabile – de exemplu, colectarea datelor privind inundațiile (măsura 3.1.2.), măsură necesară de a fi implementată deoarece în pentru ciclul II a planului de gestionare a riscului de inundații se vor prezenta hărțile de hazard și de risc în detaliu ceea ce presupune prezența și disponibilitatea unui set de date mult mai detaliat decât cele utilizate pentru evaluarea preliminară. Chiar dacă în prezentul studiu, pentru identificarea măsurilor propuse au fost utilizate și rezultatele hărților în detaliu elaborate pe categorii de indici separat, precum și pentru Indicele Total de Risc.

5. Stabilirea mecanismelor de monitorizare, raportare și evaluare

Monitorizarea asigură o parte din succesul implementării planului, iar identificarea clară a responsabilităților și responsabililor asigură eficiența mecanismului. În cazul planului de gestionare a riscului de inundații în lunca Prutului, aval de lacul de acumulare Costești-Stânca monitorizarea se poate ușor de realizat deoarece pentru fiecare măsură în parte a fost setat indicatorii prin intermediul cărora în procesul de monitorizare și evaluare se va face aprecieri despre gradul de îndeplinire. Raportarea va fi realizată de fiecare instituție responsabilă, iar responsabil de sincronizarea activităților este MADRM prin intermediul AAM cu participarea activă a reprezentanților APL.

Astfel, Planul de management a riscului de inundații în lunca Prutului, aval de Costești-Stânca prezintă o abordare integrată a acestuia deoarece acesta prevede măsuri care contribuie la reducerea vulnerabilității și riscului la inundații asupra populației, economiei, dar și la conservarea ecosistemelor naturale. Un rol important în implementarea planului îl are comunitatea locală, de aceea în conținutul programului de măsuri propus s-a pus accent pe informarea și implicarea prin participarea activă a publicului larg, fie prin acțiuni de voluntariat, fie prin respectarea acelor recomandări venite din partea APC sau APL etc.

Planul de management al riscului la inundații necesită a fi actualizat o dată la 6 ani conform actelor normative naționale, dar și a Directivei 2007/60/CE. Actualizarea se referă: (1) la unele puncte descriptive din planul de management, precum ar fi descrierea unor particularități generale a zonei de studiu, descrierea stării actuale a elementelor de infrastructură cu acele îmbunătățiri care au fost realizate după implementarea primului ciclu de plan de management a riscului de inundații, încheierea de noi acorduri de colaborare etc.; (2) elaborarea unui nou plan de măsuri prin revizuirea primului plan și propuneri de noi măsuri, structurale sau non-structurale, care ar contribui la reducerea și minimizarea riscului de inundații asupra populației, economiei și mediului și ar asigura securitatea populației și dezvoltarea unei economii durabile.

**Tabelul 4. 1. Program de măsuri
privind implementarea Planului de management a riscului la inundații în lunca Prutului, aval de lacul de acumulare Costești-Stânca
pentru perioada 2020-2025 (mii lei)**

Nr. crt.	Denumirea măsurii	Termen de realizare	Instituția responsabilă	Indicatori de monitorizare	Costul total, MDL	inclusiv:		
						alocații bugetare	surse externe	buget neacoperit
1.	Obiectiv general 1. Reducerea și prevenirea riscului la inundații							
1.1.	Obiectiv specific 1.1. Evitarea riscurilor							
1.1.1.	Gestionarea și mentenanța barajului lacului de acumulare Costești – Stânca în cooperare cu România							
	- consolidarea barajului prin schimbarea utilajului la turnul de manevră	2021	AAM ÎS NH Costești	Utilaj schimbat la turnul de manevră	50000,0		50000,0	Programul Operațional Comun România - Republica Moldova 2014-2020
	- întreținerea barajului	anual		Baraj funcțional	8 000,0	8 000,0		
1.1.2.	Reconstrucția digurilor de protecție:		AAM APL niv. II					
	- Cotul Morii-Leușeni (14 km, r-nul Hâncești)	2022		14 km de dig reconstruit	70000,0	20000,0		50000,0
	- Cahul-Roșu (12 km, r-nul Cahul)	2025		12 km de dig reconstruit	60000,0	20000,0		40000,0
	- Zârnești (8 km)			8 km de dig reconstruit	40000,0	40000,0		

	- Ungheni (5 km)			5 km de dig reconstruit	15000,0	15000,0			
1.1.3.	Îmbunătățirea rețelei de retenție și drenaj pentru reducerea suprafețelor inundate:	2021	AAM Asociația Utilizatorilor de Apă pentru Irigare						
	- Cahul – Roșu			40 de case protejate; 120 de persoane protejate; 6800 ha de terenuri agricole protejate de inundații	96000,0	6000,0 (Asociația Utilizatorilor de Apă pentru Irigare)	90000,0 SDA Moldova-Millennium Challenge corporation		
	- Gotești – Gheltosu (stația de pompare)				3000,0	3000,0			
1.1.4.	Asigurarea funcționalității polderilor existente: Cahul – Roșu, Cantemir, Leova, Hâncești, Ungheni, Fălești, Glodeni	2022	AAM APL niv. I	15000 ha de teren agricol protejate; 40000 de persoane protejate	7000,0	7000,0			
1.2.	Obiectiv specific 1.2. Prevenirea riscurilor								
1.2.1.	Integrarea în strategiile de dezvoltare locală aspecte privind prevenirea inundațiilor (<i>pentru localitățile identificate cu risc înalt și mediu</i>)	2025	APL MADRM	Numărul de strategii în care a fost integrat capitolul Inundații	în limita bugetului alocat				
1.2.2.	Elaborarea unui plan de cooperare și comunicare cu populația locală (<i>exerciții de pregătire /de informare a populației pentru situații de risc de inundații</i>)	2025	IGSU APL niv. I APL niv. II	Plan elaborat	500,0	500,0			

1.3.	Obiectiv specific 1.3. Reducerea riscurilor							
1.3.1.	Întreținerea și îmbunătățirea stării digurilor pentru asigurarea capacităților de protecție împotriva inundațiilor în arealele cu risc înalt la inundații	anual	AAM APL niv. I APL niv. II	190 km de dig întreținut și îmbunătățit	5000,0	5000,0		
1.3.2.	Mentenanța infrastructurilor existente de protecție împotriva inundațiilor în stare tehnică conformă (canale de desecare și stații de pompare)	anual	Asociația Utilizatorilor de Apă pentru Irigare APL niv. I APL niv. II	ha protejate	3000,0			3000,0
1.3.3.	Delimitarea și împădurirea fâșiilor riverane de protecție din lunca Prutului	2025	ASP AAM Agenția Moldsilva APL niv. I APL niv. II	250 ha de suprafețe delimitate și împădurite	10000,0	10000,0		
1.4.	Obiectiv specific 1.4. Creșterea rezilienței							
1.4.1.	Lucrări de consolidare a malului r. Prut (în limitele or. Leova)	2025	MADRM AAM APL niv. I	km de mal consolidat	20000,0	20000,0		
1.4.2.	Lucrări de ameliorare a stării pădurilor și perdelelor forestiere de protecție (igienizare, îngrijirea subarboretului, elagaj artificial)	2025	Agenția Moldsilva	1400 ha de păduri curățate	7200,0	7200,0		
1.4.3.	Elaborarea Studiului de fezabilitate privind crearea zonelor umede:		MADRM AAM APL niv. I	Studiu de fezabilitate elaborat pentru:				
	- Cantemir-Stoianovca	2025	APL niv. II	200 ha de zone umede	1000,0	1000,0		

	- Sărata - Răzeși	2025		200 ha de zone umede	1000,0	1000,0		
2.	Obiectivul general 2. Reducerea consecințelor în timpul și după manifestarea inundațiilor							
2.1.	Obiectivul specific 2.1. Reducerea consecințelor în timpul inundațiilor							
2.1.1	Evacuarea populației din zonele inundabile	2025	APL niv. I APL niv. II IGSU	Număr de persoane evacuate (4500 pers. din 13 localități).	2250,0	2250,0		
2.1.2.	Asigurarea necesităților populației cu produse de primă necesitate: apă potabilă, energie electrică, produse alimentare etc.	2025	APL niv. I APL niv. II IGSU	Număr de persoane asigurate (3000 pers.)	90000,0	90000,0		
2.2.	Obiectivul specific 2.2. Reducerea consecințelor după manifestarea inundațiilor							
2.2.1.	Restabilirea pierderilor după inundații	2025	Ministerul Finanțelor IGSU APL niv. I APL niv. II	Surse financiare recuperate	5000,0	5000,0		
2.2.2.	Asigurarea pentru risc împotriva inundațiilor	anual	Ministerul Finanțelor APL niv. I APL niv. II	% din numărul total a populației asigurat	în limita bugetului alocat			
3.	Obiectivul general 3. Creșterea capacităților instituționale							
3.1.	Obiectivul specific 3.1. Asigurarea suportului instituțional prin asistență tehnică							
3.1.1.	Elaborarea planului de acțiuni pentru mentenanța obiectelor de protecție împotriva inundațiilor	anual	AAM	Plan elaborat	în limita bugetului alocat			
3.1.2.	Colectarea datelor cu privire la inundații	anual	AAM SHS	Date colectate	în limita bugetului alocat			

3.1.3.	Asigurarea mentenanței echipamentului de observații hidrologice (debitul și nivelul apelor de suprafață)	2021	SHS	Numărul stațiilor hidrologice și meteorologice întreținute	400,0	400,0		
3.1.4.	Automatizarea integrală a RNMH prin construcția și instalarea a unei stații hidrologice la Ungheni	2021	SHS	1 RNMH automatizată	3400,0	3400,0		
3.1.5.	Modernizarea și extinderea sistemului automatizat de avertizare în caz de inundații până la nivel local	2025	IGSU SHS APL niv. I APL niv. II	Sistem automatizat de avertizare modernizat	875,0	875,0		
3.1.6.	Modernizarea sistemului național de monitorizare și prognoze hidrologice	2021	SHS	Sistem național de monitorizare și prognoze hidrologice modernizat	1500,0	1500,0		
3.1.7.	Identificarea obiectelor cu risc înalt de poluare	2022	Agenția de Mediu IPM	Obiecte identificate	în limita bugetului alocat			
3.1.8.	Elaborarea unui mecanism transfrontalier unic de comunicare între autorități și informare a populației	2025	IGSU	Mecanism elaborat	1000,0			1000,0
3.2.	Obiectivul specific 3.2. Actualizarea actelor normative din domeniul inundațiilor							
3.2.1.	Modificarea HG 853/1999 privind tarifele pentru traficul rutier internațional la NH Costești - Stânca	2020	APP AAM	Hotărâre de Guvern aprobată	în limita bugetului alocat			

3.2.2.	Modificarea Regulamentului de operare a NH Costești-Stânca, aprobat de Comisia hidrotehnică interguvernamentală în baza Acordului între Guvernul Republicii Moldova și Guvernul României privind cooperarea pentru protecția și utilizarea durabilă a apelor Prutului și Dunării.	2022	MADRM AAM Comisia mixtă hidrotehnică	Regulament aprobat	în limita bugetului alocat			
3.2.3.	Elaborarea unui cadru normativ funcțional în sistemul de asigurări pentru inundații	2025	Ministerul Finanțelor MADRM	Document aprobat	în limita bugetului alocat			
3.2.4.	Actualizarea procedurilor și mecanismelor de urgență în caz de producere a inundațiilor pentru acordarea asistenței populației afectate	anual	AAM IGSU	Proceduri și mecanisme actualizate	în limita bugetului alocat			
Costul total					501125,0	267125,0	140000,0	94000,0

Sursa: elaborat de autor

4.4 Concluzii la capitolul 4

1. Au fost analizate mai multe modele ale ciclului de management a riscului de inundații; ca rezultat a fost propus un ciclu de management integrat al riscului de inundații adaptat la cerințele actelor normative naționale în domeniul inundațiilor,

2. A fost prezentată o analiză detaliată a actelor normative relevante domeniului riscului de inundații atât a celor existente la nivel național, cât și la nivelul UE [20, 21, 27, 28, 32-46]; inclusiv, s-au evidențiat câteva etape distincte în ceea ce privește aprobarea și/sau actualizarea actelor normative la nivel național în domeniu: din 1991 până în anul 2000, din 2001 până în anul 2010 și după 2010,

3. A fost elaborat planul de gestionare a riscului la inundații pentru zona de studiu, au fost elaborate și descrise obiectivele generale și obiectivele specifice, pentru fiecare obiectiv specific au fost identificate câte un set de măsuri corespunzător obiectivului care au fost integrate într-un program de măsuri,

4. Programul de măsuri elaborat include informații relevante privind termenul de realizare planificat, instituția responsabilă pentru realizarea măsurii, indicatori de monitorizare, precum și costul total estimat, inclusiv sursa de finanțare (alocații bugetare sau surse externe); merită a fi menționat faptul că la identificarea și elaborarea măsurilor au participat și reprezentanții comunităților locale din zona de studiu în timpul cercetărilor de teren; implicarea activă a comunității locale, pe de o parte și conștientizarea nivelului de risc din partea acestora a reprezentat una din dezideratele prezentului studiu. O parte din măsurile incluse în Program au fost incluse în Planul de gestionare a riscului de inundații în districtul bazinului hidrografic Dunărea-Prut și Marea Neagră, aprobat prin Hotărâre de Guvern.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

1. Intensitatea și frecvența inundațiilor înregistrează o creștere continuă în ultimele decenii, iar impactul economic, social și de mediu prin provocare de pagube materiale, pierderi de vieți umane și creșterea numărului de persoane afectate. Conform ierarhizării fenomenelor naturale de risc după caracteristici și impacte, după Bryant teritoriul Republicii Moldova este dublu afectat: inundațiile regionale acumulează un punctaj de 2,00, iar inundațiile 3,89 ceea ce ne demonstrează că riscul acestui fenomen este destul de înalt,

2. Lunca râului Prut, în aval de lacul de acumulare Costești – Stânca reprezintă zona de studiu, suprafața căreia este de aprox. 2160 km², valoare calculată prin utilizarea instrumentelor SIG, ceea ce ar reprezenta aproximativ 8% din suprafața totală a bazinului hidrografic Prut, de cca 27450 km². Limitele zonei de studiu au fost identificate în baza Modelului Numeric al Terenului având ca bază atât criteriul geografic, cât și cel administrativ de delimitare,

3. Rolul barajului Costești-Stânca este unul esențial în managementul riscului de inundații, iar aplicarea corectă a regulilor de operare asigură buna gestionare a riscului în zona de studiu; debitul maxim la asigurarea de 1% este de 2.940 m³/s [144], probabilitate ce a fost luată în considerație și la calcularea indicilor de risc (social, economic și de mediu); atenuarea fluxului de inundații, irigarea, alimentarea cu apă și generarea de energie electrică, regularizarea râului sunt câteva din direcțiile de valorificare a NH Costești-Stânca,

4. Cercetări științifice fundamentale în domeniul inundațiilor cu manifestare în limitele actuale ale teritoriului Republicii Moldova, inclusiv cu studii detaliate orientate spre caracterizarea modului de manifestare a inundațiilor, caracteristicile hidrologice care au contribuit la formarea și declanșarea fenomenului extrem au fost realizate începând cu anii '70 ai sec. XX [140, 133, 5, 6]; în schimb cercetări fundamentale pe riscul de inundații nu au fost efectuate, dar după 2000 (în special după 2008) apar o serie de articole științifice și studii pe acest domeniu, inclusiv în cadrul unor proiecte [9, 54, 63, 13, 17, 18, 8, 110, 111, 133-139, 146, 147],

5. Pentru prima dată cercetările în domeniul “riscului” au fost asociate cu hazardul de inundații în 1921 la inițiativa lui Knight [79, p. 76], iar abordarea conceptului de “risc de inundații” a suferit modificări și reinterpretări de-a lungul timpului: de la Gilbert White 1936/1945, Smith M. 1996, Cutter S. L. 1996, Dwyer 2004, Quarantelli E.L. 2005, Bogdan O. 2005, Grecu F. 2006, Stângă I. 2007 la abordarea prezentată de UNESCO-IHE, CRED EM-DAT sau Directiva 2007/60/CE [126, 92, 132, 11, 30, 73, 96, 28],

6. A fost realizată evaluarea preliminară a riscului la inundații pentru zona de studiu pentru care a fost utilizată harta de hazard la inundații cu probabilitatea de 1%, obținută prin modelarea

hidraulică utilizând programul InfoWorks ICM, rezultat al Proiectului Suport de Asistență Tehnică și Management în vederea Protecției împotriva Inundațiilor a teritoriului Republicii Moldova și harta vulnerabilității elaborată în baza utilizării terenului conform categoriilor de terenuri clasificate CORINE 2000,

7. Pentru o analiză mai detaliată a riscului de inundații pentru zona de studiu a fost elaborat modelul de calcul a riscului în baza matricei de risc aplicată pentru trei categorii de indici exprimată sub formă de impact, social, economic și de mediu,

8. În premieră a fost realizat un studiu integrat de analiză a riscului la inundații pentru lunca Prutului, în aval de lacul de acumulare Costești – Stânca, prin calcularea Indicelui Total de risc la inundații prin adaptarea indicelui la condițiile și particularitățile specifice zonei de studiu bazate pe utilizarea Sistemelor Informaționale Geografice; ca rezultat a analizei spațiale cele mai afectate localități sunt din raioanele Râșcani, Ungheni, Hâncești și Cantemir,

9. A fost elaborată harta digitală de risc la inundații în lunca râului Prut în aval de lacul de acumulare Costești-Stânca în baza Indicelui Total de Risc– informație extrem de utilă în elaborarea planurilor de management a riscului de inundații, ciclul II, în conformitate cu metodologia Directivei 2007/60/CE,

10. Hărțile de vulnerabilitate și de risc la inundații realizate pot fi utilizate ca document suport-decizii în elaborare de politici regionale sau locale, dar și integrarea în pachetul de politici naționale în domeniu,

11. Au fost analizate mai multe modele a ciclului de managementul a riscului de inundații, ca rezultat a fost propus un ciclu de management integrat al riscului de inundații adaptat și la cerințele actelor normative naționale în domeniu inundațiilor,

12. A fost elaborat planul de gestionare a riscului la inundații pentru zona de studiu, au fost elaborate și descrise obiectivele generale și obiectivele specifice, pentru fiecare obiectiv specific au fost identificate câte un set de măsuri corespunzător obiectivului care au fost integrate într-un program de măsuri.

Recomandări:

1. Rezultatele obținute pot servi ca reper în calculul riscului de inundații la nivel de district, bazin sau chiar APL; pentru o zonă de studiu cu suprafață mai mică decât zona de studiu analizată este posibil de integrat și metoda de cercetare calitativă la nivel de detalii mult mai mari,

2. Rezultatele obținute pe categorii de risc separat pot prezenta suport pentru APL sau, chiar APC, la estimarea pierderilor maxime posibile în caz de manifestare a riscului de inundații,

3. Se recomandă implicarea activă a APL la implementarea măsurilor propuse în planul de gestionare a riscului de inundații în lunca Prutului, aval de Costești – Stânca, inclusiv să se țină

cont de alocațiile bugetare necesare la planificarea bugetului pentru următorul an, mai ales că o parte din măsuri sunt incluse și în cadrul bugetar pe termen mediu, respectiv fiind planificate și alocări de resurse financiare în acest scop,

4. Se recomandă reprezentanților APL aflate în zonele cu risc de inundații foarte înalt (câteva dintre acestea sunt s. Gotești, s. Țiganca, s. Stoianovca din r-nul Cantemir, s. Nemțeni din r-nul Hâncești, mun. Ungheni, com. Braniște din r-nul Râșcani) să integreze rezultatele în planurile urbanistice generale a localității pentru a fi utilizate ca suport decizii în procesul de dezvoltare economică a acesteia,

5. Se recomandă reprezentanților APL a localităților amplasate în zonele cu risc de inundații foarte înalt și înalt în colaborare cu direcțiile și secțiile Situații excepționale să implementeze planul de cooperare și comunicare cu populația locală prin organizarea exercițiilor de pregătire și de informare a populației pentru situații de risc de inundații,

6. Se recomandă reprezentanților APL din satele Cotul Morii și Leușeni pe de o parte să solicite de la APC resurse din fondul bugetar pentru reconstrucția a 14 km de dig de protecție, fiind identificat ca sector prioritar în acest sens, iar pe de altă parte să întreprindă toate măsurile necesare în ceea ce privește exploatarea corectă a segmentelor de dig aflate în perimetrul localităților.

BIBLIOGRAFIE

1. *Acordul între Guvernul Republicii Moldova și Guvernul României pentru protecția și utilizarea durabilă a apelor Prutului și Dunării* semnat la Chișinău la 28 iunie 2010. [citât 05.10.2018] Disponibil: <http://www.apelemoldovei.gov.md/doc.php?l=ro&idc=127&id=252>
2. *Acordul dintre Guvernul Republicii Socialiste România și Guvernul Uniunii Republicilor Sovietice Socialiste privind construirea în comun a Nodului hidrotehnic Stânca-Costești de pe râul Prut, precum și stabilirea condițiilor de exploatare a acestuia*, semnat de către părți la data de 16 decembrie 1971 [citât 01.11.2018] Disponibil: <http://nhec.md/wp-content/uploads/2019/06/contract-urss.pdf>
3. *Atlas. Resursele climatice ale Republicii Moldova*, colectiv de aut.: Maria Nedealcov, Valentin Răileanu, Lazăr Chirică, Acad. de Științe a Moldovei, Ministerul Mediului al Rep. Moldova, Inst. de Ecologie și Geografie. Chișinău: Î.E.P. Știința (în colaborare cu editura Strih SRL), 2013, 76 p. ISBN 978-9975-67-894-0 <http://ieg.asm.md/sites/default/files/Atlas-2013.pdf>
4. BEJAN, Iurie. *Utilizarea terenului în Republica Moldova* (monografie), coord.: Constantin Matei, Chișinău: ASEM, 2010. 165 p. ISBN 978-9975-502-3.
5. BEJENARU, Gherman. *Evaluarea potențialului hidrologic a Republicii Moldova în condițiile modificărilor de mediu*, teza de doctor în geografie. Chișinău, 2017. 194 p.
6. BEJENARU, Gherman. *Identificarea și evaluarea ariilor potențial inundabile pe teritoriul Republicii Moldova* [on-line] http://www.meteo.md/images/uploads/gis/arii_inundabile.pdf
7. BOBOC, N., CASTRAVEȚ, T., MELNICIUC O. Evaluarea modului de influență a activităților antropice asupra scurgerii anuale. In: *Buletinul AȘM. Științele vieții*, 2011, nr. 1(313), pp. 160-166. ISSN: 1857-064X
8. BOBOC, N., MELNICIUC, O., BEJAN, Iu., JELEAPOV, A., MUNTEAN, V., ANGHELUȚA, V. Utilization of HEC-RAS for flood wave modeling on example of Prut river. In: *Geographia Napocensis*, 2012, an. VI, nr. 2, p. 71-76 ISSN 1843-5920 (varianta tipărită), ISSN 1844-9840 (varianta online)
9. BOBOC, N., CONSTANTINOV, T., MELNICIUC, O. Utilizarea radarului și a sistemelor informaționale terestre în analiza formării inundațiilor pe râurile mici din Republica Moldova//Lucrările Simpozionului „Sisteme informaționale geografice”, nr. 10, *Analele Științifice ale Universității „Al.I.Cuza”*, Iași, Tom L, s. Ilc. *Geografie*, 2004. pp. 7-15.
10. BOBOC, N., CONSTANTINOV, T., MELNICIUC O., Analiza spațio-temporală a ploilor torențiale în scopul aprecierii inundațiilor catastrofale. Studiu de caz Republica Moldova. In: *Materialele Conferinței Internaționale „Diminuarea hazardelor naturale și tehnogene asupra mediului și societății”*, 6-7 octombrie, 2005, Chișinău, p. 90-94.
11. BOGDAN, OCTAVIA. Caracteristici ale hazardurilor/riscurilor climatice de pe teritoriul României. In: *Mediul Ambient*, Nr. 5 (23) 2005, pp. 26-36. ISSN 1810-9551
12. CAPCELEA, ARCADIE. Managementul riscului hazardurilor: abordarea integrativă a Băncii Mondiale. In: *Mediul Ambient*, Nr. 5 (23) 2005, pp. 42-49. ISSN 1810-9551
13. CAZAC, V., BOIAN, I., Riscul inundațiilor în Republica Moldova. In: *Mediul ambient*, nr. 4 (40) 2008, pp. 43-48. ISSN 1810-9551
14. CASTRAVEȚ, Tudor, BEJENARU, Gherman, **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**, DILAN, Vitalie. *Inițiere în SIG. Curs universitar*. Ch.: Artpoligraf, 2013. 92 p. ISBN 978-9975-4401-7-2.

15. CASTRAVEȚ, Tudor, BEJENARU, Gherman, **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**, DILAN, Vitalie. *Inițiere în SIG. Ghid metodic*. Ch.: Artpoligraf, 2013. 174 p. ISBN 978-9975-4401-8-9.
16. CASTRAVEȚ, Tudor, DILAN, Vitalie, **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**. Aspecte ale regionării micro- și mezoclimatice a teritoriului Republicii Moldova. În: *Materialele Conferinței naționale cu participare internațională "Mediul și Dezvoltarea Durabilă", ed. IV, 25-28 octombrie 2018*, Ch.: Tipografia UST, 2018 pp. 107-112. ISBN 978-9975-76-253-3.
17. **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**. Analiza spațială a riscului la inundații în cursul superior al bazinului hidrografic Prut. In: *Lucrările Conferinței Internaționale a Tinerilor Cercetători, ediția VII, Chișinău, AȘM, 5-6 Noiembrie, 2009*, p. 99 ISBN 978-9975-70-901-9
18. **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**. Unele aspecte privind manifestarea riscului hidrologic în bazinul hidrografic Prut. In: *Materialele Conferinței Internaționale „Aerul și Apa componente ale Mediului”, Universitatea Babeș-Bolyai, 19-20 martie, 2010, Cluj-Napoca, România, p. 61-66* ISSN: 2067-743X
19. **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**. Abordarea percepției riscului la inundații de către populație utilizând conceptul paradigmei psihometrice. In: *Materialele Conferinței a XV-a Științifice Internaționale „Bioetica, Filosofia și Medicina în strategia de asigurare a securității umane”, 14 aprilie, 2010, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu” din Republica Moldova, Chișinău*, pp. 183-185 ISBN: 978-9975-4152-8-6
20. **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**, SOFRONI, Valentin. Standarde europene privind managementul riscului la inundații. In: *Materialele Conferinței Științifice Internaționale „Învățământul universitar din Republica Moldova la 80 de ani”, Volumul III. Probleme actuale ale științelor biologice, chimice și geografice. 28-29 septembrie, 2010, vol. 3, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău*, pp. 200-204 ISBN: 978-9975-76-043-0
21. **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**. Utilizarea standardelor europene în elaborarea planului de management al riscului la inundații în Republica Moldova. In: *Mediul Ambient, Revistă științifică, de informare și cultură ecologică, Nr. 5(59) 2011*, pp. 14-17. ISSN 1810-9551
22. **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**. Evaluarea impactului socio-economic al inundațiilor cu manifestare pe teritoriul Republicii Moldova. În: *Lucrările Conferinței Naționale a Societății de Geografie din România “Geografia-știință a întregului teritorial”, ediția a X-a, Editura EUROBIT, Timișoara, 24-26 mai, 2013*, p. 591-596. ISSN 2343-8495
23. **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**, DILAN, Vitalie, BEJENARU, Gherman. Rolul digurilor de protecție în diminuarea riscului de inundații. Studiu de caz: Republica Moldova. In: *Materialele Conferinței științifice cu participare internațională „Mediul și Dezvoltarea Durabilă”, ed. II, 22-24 mai, 2014, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău, 2015*, pp. 223-226. ISBN 978-9975-76-157-4.
24. *Centrul Operațional de Dirijare în Situații Excepționale – www.dse.md*
25. *Costuri normate ale produselor agricole 2016/2018/2019*, [on-line] <http://ince.md/ro/noutci-i-evenimente/tarife/895-costuri-normate-ale-produselor-agricole.html>
26. DILAN, Vitalie, **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**. Evaluarea pagubelor economice ca rezultat a manifestării inundațiilor pe teritoriul Republicii Moldova. În: *Materialele Conferinței științifice naționale cu participare internațională „Mediul și Dezvoltarea Durabilă”, ed. III, 06-08 octombrie 2016, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău, 2016*, pp. 106-110. ISBN 978-9975-76-170-3

27. Directiva 2000/60/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 23 octombrie 2000 de stabilire a unui cadru de politică comunitară în domeniul apei. În: *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene*. 2000, Decembrie, pp. 193-264
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000L0060&from=RO>
28. Directiva 2007/60/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 23 octombrie 2007 privind evaluarea și gestionarea riscurilor de inundații. În: *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene*. 2007, Noiembrie, pag. 27-34
http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/index.htm
29. *Elaborarea suportului geoinformațional pentru gestionarea situațiilor de risc hidrologic în bazinul râului Prut*. IEG AȘM. Coord. Boboc N., Chișinău, 2012. 46 p.
30. GRECU, Florina. *Hazarde și riscuri naturale*, București: Ed. Universitară, 2009. 303 p. ISBN 978-973-749-674-4
31. *Hazardurile naturale. Colecția Mediul geografic al Republicii Moldova*, col. aut. Cazac V., Boian I., Volontir N. Chișinău: Știința, 2008. 208 p. ISBN: 978-9975-67-712-7
32. Hotărârea Guvernului Nr. 664 din 12.10.92 cu privire la măsurile de protecție a localităților situate în zonele expuse inundațiilor catastrofale
33. Hotărârea Guvernului Nr. 1007 din 30.10.1997 cu privire la evidența de stat a fondului forestier. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 082 din 11.12.1997
<http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=297067>
34. Hotărârea Guvernului Nr. 853 din 14.09.1999 cu privire la deschiderea traficului rutier internațional pe barajul Nodului Hidrotehnic Costești - Stânca de pe râul Prut. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 103-105 art. 889 din 23.09.1999
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=50971&lang=ro#
35. Hotărârea Guvernului Nr. 1030 din 13.10.2000 cu privire la aprobarea Schemei de protecție a localităților din Republica Moldova împotriva inundațiilor. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 133-136 art. 1140 din 26.10.2000
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=46890&lang=ro#
36. Hotărârea Guvernului Nr. 653 din 20.07.2010 cu privire la transmiterea digurilor de protecție antiinundații, proprietate publică a unităților administrativ-teritoriale, în proprietatea publică a statului. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 129-130 din 27.07.2010.
<http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=335407>
37. Hotărârea Guvernului Nr. 672 din 30.07.2010 privind crearea Comisiei pentru elaborarea sistemului de gestionare a resurselor acvatice și de protecție împotriva inundațiilor. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 135-137 art. 752 din 03.08.2010
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=20672&lang=ro
38. Hotărârea Guvernului Nr. 1076 din 16.11.2010 cu privire la clasificarea situațiilor excepționale și la modul de acumulare și prezentare a informațiilor în domeniul protecției populației și teritoriului în caz de situații excepționale. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 227-230 art. 1191 din 19.11.2010
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=66776&lang=ro
39. Hotărârea Guvernului Nr. 433 din 18.06.2012 pentru aprobarea Regulamentului privind digurile de protecție contra inundațiilor. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 130 art. 477 din 26.06.2012
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=19641&lang=ro

40. Hotărârea Guvernului Nr. 775 din 4 octombrie 2013 cu privire la hotarele districtelor bazinelor și subbazinelor hidrografice și hărțile speciale în care sânt determinate. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 222-227 art. 880 din 11.10.2013
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=62680&lang=ro
41. Hotărârea Guvernului Nr. 887 din 11.11.2013 pentru aprobarea Regulamentului cu privire la gestionarea riscurilor de inundații. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 258-261 art. 992 din 15.11.2013
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=29933&lang=ro
42. Hotărârea Guvernului Nr. 814 din 17.10.2017 cu privire la aprobarea Planului de gestionare a districtului bazinului hidrografic Nistru. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 371-382, art. 942 din 27.10.2017
<http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&id=371992>
43. Hotărârea Guvernului Nr. 590 din 21.06.2018 cu privire la aprobarea Concepției reformei sistemului național de gestionare, prevenire și reducere a consecințelor inundațiilor. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 235-244 art. 648 din 29.06.2018
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=108719&lang=ro
44. Hotărârea Guvernului Nr. 955 din 03.10.2018 cu privire la aprobarea Planului de gestionare a districtului bazinului hidrografic Dunărea-Prut și Marea Neagră. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 448-460 art. 1259 din 07.12.2018
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=109895&lang=ro
45. Hotărârea Guvernului nr. 851 din 20 august 2018 cu privire la aprobarea Cadrului bugetar pe termen mediu (2019-2021). In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 366-376 art. 965 din 28.09.2018
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=109026&lang=ro
46. Hotărârea Parlamentului Nr. 1531 din 22.06.1993 pentru punerea în aplicare a Legii privind ocrotirea monumentelor. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 15-17 art. 24 din 02.02.2010 https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=110075&lang=ro
47. IANOȘ, I. Sisteme teritoriale. O abordare geografică, Ed. Tehnică, București, 2000, 197 p.
48. *Indici statistici despre situațiile excepționale, paguba materială și bunuri materiale salvate în urma acestora în Republica Moldova în perioada de 10 ani (2008 – 2017)*, MAI/ IGSU
49. JELEAPOV, Ana. *Evaluarea impactului antropic asupra viiturilor pluviale de pe râurile Republicii Moldova*: tz. de doct. în științe geonomice. Chișinău, 2018. 241 p.
50. JELEAPOV, Ana. *Evaluarea impactului lacurilor de acumulare asupra scurgerii de viitură de pe râurile Republicii Moldova*. In: *Materialele conferinței științifice naționale cu participare internațională “Mediul și dezvoltare durabilă”*, Ed. a 3-a, consacrată aniversării a 80 ani de la nașterea prof. univ., dr. habilitat Alexandru Lungu, Chișinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2016. p. 116-120. ISBN 978-9975-76-170-3.
51. Legea Nr. 1538 din 25.02.1998 privind fondul ariilor naturale protejate de stat. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 66-68 art. 442 din 16.07.1998
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=108578&lang=ro
52. Legea Nr. 272 din 23.12.2011 apelor. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* Nr. 81 art. 264 din 26.04.2012 https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=121479&lang=ro
53. MAREȘ, Luana. Riscurile – un nou domeniu al cercetării sociale. In: *Revista de cercetări sociale*, anul 3, nr. 1, 1996, p. 56 – 76

54. MARANDICI, I. Moldova inundată: o criză previzibilă. In: *Political and Security Statewatch*, Nr.8 (15), august 2008, IDIS Viitorul
55. MELNICIUC, O., BOBOC, N., MUNTEAN, V., TĂNASE, A. Inundațiile catastrofale generate de viiturile pluviale pe râurile din Republica Moldova In: *Lucrările Simpozionului "Sisteme Informaționale Geografice", nr. 12, Anal. Șt. Univ. „Al.I.Cuza” Iași, Tom LII, s. IIc. Geografie, Iași: Univ. „Al.I.Cuza”, 2006. pp. 13-22*
56. MIHAILESCU, Constantin. *Clima și hazardurile Moldovei. Evoluția, starea, predicția*. Chișinău: Editura „Licorn” S.R.L., 2004. 192 p. ISBN 9975-9790-1-7
57. *Monitor Guvernamental, Buletin oficial al Guvernului Republicii Moldova*, Nr. 3/2010, p. 2-3
58. NEDEALCOV, Maria, **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**. Estimarea exceselor pluviometrice pe teritoriul Republicii Moldova În: *Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”. Științe geonomice*, 2020, Nr. 3/2020, p. 66-69 ISSN 1857-0461
59. *Notă informativă cu privire la situațiile excepționale și incendiile, ce s-au produs în Republica Moldova în anul 2010*, IGSU
http://dse.md/sites/default/files/statistic_documents/se_2010_doc.pdf
60. *Oficiul pentru Asistență Internațională în cazul Hazardurilor, Consorțiul ProVentio – <http://www.proventionconsortium.org/>, Strategia ONU privind Reducerea Dezastrelor, Oficiul activităților Umanitare al Uniunii Europene*
61. *Procedura de codificare a atenționărilor și avertizărilor meteorologice și a avertizărilor și alertelor hidrologice*, Ordin 823/2006 al Ministerului Mediului și Gospodăririi Apelor, respectiv 1427/2006 al Ministerului Administrației și Internelor, Monitorul Oficial nr. 795 din 21 septembrie 2006.
62. *Programul de dezvoltare a gospodăririi apelor și a hidroameliorației în R. Moldova pentru anii 2011-2020*, aprobat prin HG nr. 751 din 05.10.2011
63. PUȚUNȚICĂ, Anatolie. Fenomene meteorologice de risc de pe teritoriul Republicii Moldova: *tz. de doct. În geografie*. Chișinău, 2008. 134 p.
64. PANDI, G. Riscul în activitatea de apărare împotriva inundațiilor. In: *Riscuri si catastrofe*, 2002, vol 1, p. 131-141
65. *Resursele acvatice ale Republicii Moldova. Apele de suprafață*. Aut. coord. Cazac V., Mihăilescu C., Bejenaru G. etc. Chișinău: Știința, 2007. 248 p. ISBN 978-9975-67-710-3
66. *Resursele naturale. Colecția Mediul geografic al Republicii Moldova*. aut. coord. Mihăilescu C., Sochircă V., Constantinov T., Ursu A., Boboc N., Begu A., Munteanu A., Chișinău: Știința, 2006. 184 p. ISBN 978-9975-67-169-9
67. *Regulamentul privind gestionarea situațiilor de urgență generate de inundații, fenomene meteorologice periculoase, accidente la construcții hidrotehnice și poluări accidentale*, Ordin 638/2005 al Ministerului Administrației și Internelor, respectiv 420/2005 al Ministerului Mediului și Gospodăririi Apelor, Monitorul Oficial 455 din 30 mai 2005.
68. RUSU C. *Impactul riscurilor hidro – climatice și pedo – geomorfologice asupra mediului în bazinul Bârladului*. Coord. Iași: Universitatea „Al. I. Cuza”, 2008, 218 p. ISBN: 978-973-703-294-2
69. SERTIT, GERS SAFER action, Programul Cadru 7 a CE

70. SOCHIRCĂ, Elena, **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**. Evaluarea percepției populației a riscurilor la inundații în bazinul râului Prut. In: *Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”* nr. 2 (33), iunie 2014, p. 66-69 ISSN 1857-0461
71. STEMATIU, D., DROBOT, R. *Metodologia de determinare a bazinelor hidrografice torențiale în care se află așezări umane expuse pericolului viiturilor rapide*. București: Universitatea Tehnică de Construcții București, 2007. 29 p. www.utcb.ro
72. SURDEANU, Virgil, GOȚIU, Dana. *Noțiuni fundamentale în studiul riscurilor naturale*. Cluj-Napoca: Presa Universitară Clujeană, 2007, 150 p.
73. STĂNGĂ, Iulian Cătălin. *Riscurile naturale. Noțiuni și concepte*, Iași: Ed. Universității Al. I. Cuza, 2007. 112 p. ISBN 978-973-703-239-3
74. URSU, Adrian, SFÎCĂ, Lucian, STOLERIU, Cristian, ROȘCA, Bogdan. Adaptarea nomenclurii CORINE Land Cover la specificul utilizării terenului în România. In: *Geographia Technica, Nr. 1, 1/2006*, pp. 193-198. ISSN 1842-5135 (variante tipărită), ISSN 2065-4421 (variante online)
75. VARTOLOMEI, Florin. *Bazinul Prutului – Studiu de hidrologie: rezumat tz. de doctor în geografie*. București: Universitatea din București, 2008. 58 p.
76. ZĂVOIANU, I., DRAGOMIRESCU, Ș. Asupra terminologiei folosite în studiul fenomenelor naturale extreme, In: *Studii și cercetări de Geografie, XLI, 1994*. p. 59 – 65
77. *Assessing Human Vulnerability due to Environmental Change: Concepts, Issues, Methods and Case Studies*, UNEP/DEWA/RS.03-5, 2002
78. BALICA, Ștefania Florina. *Development and Application of Flood Vulnerability Indices for Various Spatial Scales*: MSc Thesis (WSE – HERBD – 07.01), April 2007, Institutul UNESCO pentru Învățământ în Domeniul Apei (UNESCO-IHE), Delft, Olanda. http://unescoihfvi.free.fr/files/MSc_FVI_Stefania_Florina_BALICA.pdf
79. BALICA Ștefania Florina. *Applying the Flood Vulnerability Index as a Knowledge base for flood risk assessment*: PhD Thesis, UNESCO-IHE, CRC Press/Balkema, 2012, Delft, Olanda <http://unihefvi.free.fr/about.php>
80. BROOKS, N. *Vulnerability, risk and adaptation: a conceptual framework*, Tyndall Centre for Climate Change Research, Working paper no. 38, 2003, 16 p. https://www.researchgate.net/publication/200032746_Vulnerability_Risk_and_Adaptation_A_Conceptual_Framework
81. CASTRAVEȚ, Tudor, **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**, AVANZI, Agostino, FRANK, Enriko, DILAN, Vitalie, BEJAN, Iurie. Estimating hydropower potential of small rivers of Republic of Moldova using GIS. In: *Geographia Napocensis Journal*. Nr. XI (1), 2017, p. 35-44 ISSN 1843-5920 (variante tipărită), ISSN 1844-9840 (variante online)
82. **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**. Elaboration of DEM relief for flood modeling and spatial analysis in Prut hydrographic basin. *Lucrările Simpozionului Sisteme Informaționale Geografice, Nr. XIV/2009 16-17 Octombrie*, In: *Analele științifice ale Universității "Al. I. Cuza" din Iași (Seria nouă). Geografie (supliment). 2009, LIII, 14*. p. 149-156. ISSN 1223 5334.
83. **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia**. Psychosocial changes in risk perception as a result of environmental global changes. În: *Lucrările Primei Conferințe Internaționale a Societății Sociologilor din România, 2-4 decembrie, 2010*, p. 1-7, Cluj-Napoca, România

84. **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia.** The floods of the superior basin of the Prut during July-August 2008 in the Șireuți – Costești sector: causes, peculiarities, impact. In: *Noosfera*, Nr. 5, 2011, Chișinău, 2011, p. 70-74 ISSN 1857-3517
85. **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia, JECHIU, Iradion.** Development of land use map based on heterogeneous data sources for flood modelling purpose. In: *Proceedings of the Scientific and technical Symposium on Geoinformation monitoring of environment: GPS and GIS Technologies*, XVI edition, September 12-17, 2011, Alushta, Crimea, Ukraine, p. 197-199 ISBN: 978-966-665-610-3
86. **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia.** Disaster Risk Management a real opportunity for saving lives and costs. Case study: Floods from 2010 in Prut River floodplain. In: *Book of Abstracts-European Science Foundation Conference*, November 28-December 1, 2011, Sant Feliu de Guixols, Spain
http://www.geohazcop.org/workshops/Sant_Feliu_2011/ws_book_of_abstracts.php
87. **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia.** Effective flood risk management in the Republic of Moldova: a strategic imperative. In: *Proceedings of Air and Water components of the environment International Conference*, Babeș-Bolyai University, March 18-19, 2011, Cluj-Napoca, Romania, p. 9-14 ISSN: 2067-743X
88. **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia.** Assessing public perception of flood risk in the Prut river basin. In: *Materialele Conferinței Internaționale de Geografie Dinamici teritoriale și dezvoltare durabilă. Perspective europene*, ediția X, 18-19 mai, 2012, p. 6. Universitatea de Vest din Timișoara, Timișoara, România
89. **CĂPĂȚÎNĂ, Lucia, DILAN, Vitalie.** Flood risk assessment in Ungheni municipality area. In: *Book of abstracts. Present environment and sustainable development Symposium*, Iași, 2-4 iunie, 2017, p. 14-15
90. CONNOR, R.F., HIROKI K. Development of a method for assessing flood vulnerability. In: *Water Sci Technol.* 2005; 51(5):61-67. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15918359/>
<https://iwaponline.com/wst/article/51/5/61/11427/Development-of-a-method-for-assessing-flood>
91. *Critical review of non-structural measures for water-related risks*, FP7-ENV-2010 Project 265280 - KULTURisk, Knowledge-based approach to develop a cULTURE of Risk prevention, <http://www.kulturisk.eu/>
92. CUTTER, S.L. Vulnerability to environmental hazards. In: *Progress in Human Geography* 20: 529-39, 1996.
93. *Defra and Environment Agency: Flood and coastal defence R&D programme: Flood risks to people Phase 2, FD2331/PR*, 2005. Authors: HR Wallingford, Flood Hazard Research Centre (Middlesex University), Risk & Policy Analysts Ltd.
94. *Disaster and Climate Risk Reduction in Moldova* [citat 05.01.2011]. Disponibil: http://www.md.undp.org/content/moldova/en/home/operations/projects/climate_environment_energy/disaster-and-climate-risk-reduction-in-moldova.html
95. *Disaster and Climate Risk Management in Moldova Project*. World Bank Group. 2017, 56p. [citat 03.04.2018]. Disponibil: <http://documents.worldbank.org/curated/en/2015/05/24438230/moldova-disaster-climaterisk-management-project-additional-financing>
96. EM-DAT, CRED / UCLouvain, Brussels, Belgium – www.emdat.be (D. Guha-Sapir)

97. FATTORELLI, S., FRANK, E. A distributed technique for flood damage assessment using GIS and a 2D hydraulic model. In: *River Basin Management III*, pp. 433-442, 2005
98. FEMKE, Vos, JOSE, Rodriguez, REGINA, Below, GUHA-SAPIR, D. *Annual Disaster Statistical Review 2009. The numbers and trends*. Bruxelles, Belgia, 2010. 46 p. [citat 07.01.2010]. Disponibil: http://cred.be/sites/default/files/ADSR_2009.pdf
99. *Floods Working Group (CIS) Resource document Flood Risk Management*, Economics and Decision Making Support, agreed by WGF in October 2012.
100. GRAMA, Vasile, AVANZI, Agostino, CĂPĂȚÎNĂ, Lucia, FRANK, Enrico, DILAN, Vitalie. Flood vulnerability usage for flood risk assessment in the Republic of Moldova. In: *RevCAD Journal of Geodesy and Cadastre*. 21/2016, Alba Iulia, p. 51-58. ISSN 1583-2279
101. GREEN, C. H. Evaluating vulnerability and resilience in flood management, In: *Disaster prevention and management* 13(4), 2004. pp. 323-329
102. GREEN, C. H. et al. Vulnerability refined: analysing full flood impact, Chapter 3. In: *Floods across Europe (EUROflood): hazard assessment, modelling and management*, London, 2011. pp. 32-68
103. *Global Trends in Water-Related Disasters: an insight for policymakers*, 2009, 28 p.
104. *Good Practice for Delivering Flood-Related Information to the General Public*, 2007
105. *Guidance document. Selecting Measures and Designing Strategies for Integrated Flood Management*: <https://www.floodmanagement.info/guidance-document/>
106. IOSUB, M., MINEA, I., HAPCIUC, O., ROMANESCU, G. The use of HEC-RAS modelling in flood risk analysis, In: *Proceedings of Air and Water components of the environment International Conference*, Babeş-Bolyai University, March 20-22, 2015, Cluj-Napoca, Romania, p. 315-322. ISSN: 2067-743X
107. *International Flood Initiative*, UNESCO-IFI, 23 p. <http://www.ifi-home.info/>
108. *IPCC: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2012, 582 pp. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX_Full_Report-1.pdf
109. *IRDR Peril Classification and Hazard Glossary*, March 28, 2014 <http://www.irdrinternational.org/2014/03/28/irdr-peril-classification-and-hazard-glossary/>
110. JELEAPOV, A. Possibilities of flood wave management basing on computer modeling on example of Prut river on sector: reservoir Costesti-Stinca and Ungheni town, In: *Тези Доповідей Міжнародної Наукової Конференції студентів та молодих вчених Актуальні проблеми сучасної гідрометеорології*, Одеса, 2012, p. 54-55.
111. JELEAPOV, A., MELNICIUC, O., BEJAN, Iu. Assessment of flood risk areas in the Dniester River basin (in the limits of the Republic of Moldova), In: *Management of Water Quality in Moldova*, Springer, 2014, p. 157-173.
112. KOK, M. Damage functions for the Meuse River floodplain, Internal report, 2001. JRC (Ispra).
113. MARTINI, F., LOAT, R. Handbook on good practices for flood mapping in Europe. Paris/Bern: *European exchange circle on flood mapping (EXCIMAP)*, 2007. 60 p. http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/flood_atlas/pdf/handbook_goodpractice.pdf
114. MARTINONI, Daria. Models and Experiments for Quality Handling in Digital Terrain Modelling, 2002.

115. MIHĂILESCU, Constantin, MAHAMMAD, A. Latif, OVERCENCO, Aureliu. *Moldova Water Quality Monitoring Program*, USAID, Chisinau, Molodva, 2006
116. *Moldova Floods 2010, Immediate needs: 15 July-30 September, 2010/ UN Report*, 2010
117. MOEL H., VAN ALPHEN, J., AERTS J. H.. Flood maps in Europe – methods, availability and use. In: *Natural Hazards and Earth System Sciences*. Nr. 9/2009, p. 289-301
118. NEDEALCOV, Maria. *Schimbările climatice regionale*. Chișinău: Tipografia „Impressum”, 366 p. ISBN 978-9975-3155-9-4.
119. *New guidance supports Integrated Flood Management/ WMO*, 2017
<https://public.wmo.int/en/media/news/new-guidance-supports-integrated-flood-management>
120. *Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management*, COMMISSION STAFF WORKING PAPER, Brussels, 21.12.2010, SEC (2010) 1626 final
https://ec.europa.eu/echo/files/about/COMM_PDF_SEC_2010_1626_F_staff_working_document_en.pdf
121. ROMANESCU, Gheorghe, STOLERIU, Cristian, ROMANESCU, Ana-Maria. Water reservoirs and the risk of accidental flood occurrence. Case study: Stanca–Costesti reservoir and the historical floods of the Prut river in the period July–August 2008, Romania. In: *Hydrological Processes* 25(13):2056 - 2070, 2011. DOI: 10.1002/hyp.7957
122. ROMANESCU, Gheorghe, STOLERIU, Cristian. Exceptional floods in the Prut basin, Romania, in the context of heavy rains in the summer of 2010. In: *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 17, 381–396, 2017. <https://doi.org/10.5194/nhess-17-381-2017>
<https://nhess.copernicus.org/articles/17/381/2017/nhess-17-381-2017.pdf>
123. *Saving Lives and Property through Hazard Risk Management. A comprehensive Risk Management Framework for Europe and Central Asia*. Working Paper Series, No. 9. WB, 2004, page 11.
124. SMITH, D. I. *Flood Damage Estimation – A Review of Urban Stage- Damage Curves and Loss Functions*, Water SA, 1996, 231–238
125. SMITH, M.J., Goodchild M. F., and Longley P. A. *Geospatial Analysis - a comprehensive guide*. 1996. Electronic book. <http://www.spatialanalysisonline.com/output/>
126. SMITH, K., WARD, R. *Floods. Physical processes and human impacts*. Chichester: Wiley, 1998. 394 p.
127. SOLE, A., GIOSA, L., ALBANO, R., CANTISANI, A. The laser scan data as a key element in the hydraulic flood modelling in urban areas. In: *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XL-4/W1, 65-70, 2013.
128. SIJMONS, Koert, REININK, Gerard, MAATHUIS, Ben. *SRTM (SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION). A practical guideline Version 1.0*. 2005. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation.
129. *Support to Floods 2010*, UNDP Report, Republic of Moldova, Chisinau, 2012
130. *Selecting Measures and Designing Strategies for Integrated Flood Management Guidance*, APFM, <https://www.floodmanagement.info/guidance-document/>
131. WISNER, Ben. Tracking Vulnerability: History, Use, Potential and Limitations of a Concept. In: *Proceedings of Research Conference on “Structures of Vulnerability: Mobilisation and Resistance”*, 12–14 January 2005, Stockholm.

132. QUARANTELLI, E.L. *The earliest interest in disasters and the earliest social science studies of disasters: a sociology of knowledge approach*, Preliminary Paper 349, 2005. University of Delaware, Disaster Research Center, 31 p.
133. МЕЛЬНИЧУК, О. *Паводки и наводнения на реках Молдовы (теория и практические расчеты)*. Кишинев: FCP „Primex-Com” SRL, 2012. 233 с.
134. МЕЛЬНИЧУК, О., БЕЖЕНАРУ, Г. Роль урбанизации речных склонов при формировании водных ресурсов на реках Республики Молдовы. *În: Conferința „Mediul și dezvoltarea durabilă”. Ediția a III-a, 06-08 octombrie 2016*. p. 134-137. ISBN 978-9975-76-170-3
135. МЕЛЬНИЧУК, О., БОБОК, Н., КАСТРАВЕЦ, Т. Исследование влияния искусственных водоемов на водные ресурсы рек Молдовы. *În: Buletinul AȘM, Științele vieții*. Nr. 1 (310) Chișinău, 2010. p. 149-158. ISSN: 1857-064X
136. МЕЛЬНИЧУК, О., КИЩУК, А., Анализ катастрофического наводнения на реке Прут летом 2010 года, В: *Академику Л. С. Бергу – 135 лет: Сборник научных статей, 2011*, с. 164-167. ISBN 978-9975-66-219-2 http://eco-tiras.org/books/berg_135let.pdf
137. МЕЛЬНИЧУК, О., ЛАЛЫКИН, Н., ФИЛИППЕНКОВ, А. *Искусственные водоемы Молдовы*. Кишинэу: Штиинца, 1992. 210 с.
138. МЕЛЬНИЧУК, О., БОБОК, Н., БЕЖАН, Ю., КАСТРАВЕЦ, Т., МУНТЯН, В., ЖЕЛЯПОВ, А., Оценка склонового дождевого стока с водосборов Среднепрутской равнины, В: *Buletinul AȘM. Științele vieții*. nr. 3 (315), 2011. с. 154-162. ISSN: 1857-064X
139. МЕЛЬНИЧУК, О., ГУДУМАК, Ю. Жесткие и мягкие стратегии адаптации рек Молдовы к наводнениям в условиях ожидаемого изменения климата. В: *Сборник научных статей Трансграничное сотрудничество в адаптации бассейна Днестра к изменению климата, 2011*, 82-97 с.
140. ПОЯГ, М.А., *Комплексное использование и охрана водных ресурсов Молдавии*, Кишинев: Издательство Картя Молдовеняскэ, 1974, 182 с.
141. <http://arfc.gov.md/>, <http://geoportal.md/>
142. <http://ec.europa.eu>
143. <https://www.innovyze.com/en-us/products/infoworks-icm>
144. <http://nhec.md/new-solutions/>
145. <https://data.worldbank.org/topic/poverty>
146. <http://www.inhga.ro/proiectul-east-avert>
147. http://www.betastudio.eu/en/0750_moldavia/
148. <http://www.unesco-ihe-fvi.org/>
149. <https://statistica.gov.md>
150. <http://dse.md/ro/> <http://dse.md/teawas/>
151. www.meteo.md
152. <https://www.meteoalarm.eu/>
153. <https://www.ipcc.ch/>
154. <https://www.copernicus.eu/en>
155. <http://www.apelermoldovei.gov.md>
156. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/ro/sheet/7/principiul-subsidiaritatii>
157. <https://www.undrr.org/about-undrr>
158. <http://www.floodsite.net/>

159. www.wetterzentrale.de
160. www.geo-spatial.org

ANEXE

Anexa 1.

Indicele de Vulnerabilitate la Inundații. Indicatori generali. Relația dintre componente și factori

Vulnerabilitatea la inundații	Expunere		Susceptibilitate		Reziliență	
	<i>Indicatori</i>	<i>Scara geografică</i>	<i>Indicatori</i>	<i>Scara geografică</i>	<i>Indicatori</i>	<i>Scara geografică</i>
Componenta socială	Densitatea populației	R. S. U	Experiență anterioară	R. S. U	Sistem de avertizare	R. S. U
	Populația în zona de inundații	R. S. U	Educație (rata de alfabetizare)	R. S. U	Rute de evacuare	R. S. U
	Apropierea de zona de inundații	R. S. U	Pregătire	R. S. U	Capacitatea instituțională	R. S. U
	Populația în apropiere de linia de coastă	R. S. U	Conștientizare	R. S. U	Servicii de urgență	R. S. U
	Populația sub pragul sărăciei	R. S. U	Încrederea în instituții	R. S. U	Adăposturi	R. S. U
	% ariilor urbanizate	R. S	Rata de penetrare a comunicațiilor	R. S. U		
	Populația rurală	R. S	Spitale	R. S. U		
	Măsurări cadastrale	S. U	Populația cu acces la sanitație	R. S. U		
	Patrimoniu cultural	S. U	Populația cu acces la aprovizionare cu apă	R. S		
	% de tineri și în etate	S. U	Calitatea aprovizionării cu apă	S. U		
			Calitatea aprovizionării cu energie	S. U		
			Creșterea populației	S. U		

			Sănătatea oamenilor	S. U		
			Planificare urbană	U		
Componenta Economică	Utilizarea terenului	R. S. U	Șomaj	R. S. U	investment in counter measures	R. S. U
	Proximitatea de râu	R. S. U	Venit	R. S. U	Managementul infrastructurii	R. S. U
	Apropierea de zona de inundații	R. S. U	Inegalitatea	R. S. U	Baraje și capacitatea de stocare	R. S. U
	% ariilor urbanizate	R. S	Calitatea infrastructurii	R. S. U	Asigurarea de Inundații	R. S. U
	Măsurători cadastrale	S. U	Anii de susținere a unei vieți sănătoase	R. S. U	Timp de recuperare	R. S. U
			Creșterea urbană	S. U	Experiențe anterioare	S. U
			Mortalitatea infantilă	S. U	Diguri	S. U
			PIB region/cap	S		
Componenta de mediu			Planificare urbană	U		
	Nivelul apei la sol (ground)	R. S. U	Rezervații naturale	R. S. U	Timp de recuperare după inundații	R. S. U
	Utilizarea terenului	R. S. U	Anii de susținere a unei vieți sănătoase	R. S. U	Preocupare de mediu	R. S. U
	Arii suprautilizate/supraexploatate (<i>over used area</i>)	R. S. U	Calitatea infrastructurii	R. S. U		
	Arii degradate	R. S. U	Sănătatea oamenilor	S. U		
Suprafețe de pământ nepopulate	R. S	Creșterea urbană	S. U			

	Tip de vegetație	R. S	Mortalitatea infantilă	S. U		
	% ariilor urbanizate	R. S				
	Rata de schimbare a pădurilor	R				
Componenta fizică	Topografia (panta)	R. S. U	Codurile clădirilor	U	Baraje și capacitatea de stocare	R. S. U
	Geografia	R. S. U			Drumuri	R. S. U
	Geologia	R. S. U			Diguri	S. U
	Precipitații abundente	R. S. U				
	Durata inundației	R. S. U				
	Perioada de revenire	R. S. U				
	Proximitatea de râu	R. S. U				
	Umiditatea solului	R. S. U				
	Rata de evaporație	R. S. U				
	Temperatura (media anuală)	R. S. U				
	Debitul râului	R. S. U				
	Frecvența de manifestare	R. S. U				
	Viteza scurgeri	S. U				
	Vânt	S. U				
	Maree	S. U				
	Adâncimea apei inundației	S. U				
	Load de sedimentare	S. U				
Linia de coastă	S. U					
Batimetria costieră	S. U					

*R: la nivel de bazin hidrografic/ S: la nivel de sub-bazin/ U: la nivel urban

Sursa: tradus de autor, conform [148]

Anexa 2.

Lista localităților amplasate în lunca râului Prut, în aval de Costești – Stâncă

Nr. d/o	Denumire localitate	Denumire Raion	Tip	Număr populație	Sexul		Grupa de vîrstă, ani			
					maculin	femin.	0-17	18-64	65+	
1.	or. Costești	Râșcani	U	3,507	1,665	1,842	767	2,198	542	
2.	com. Branîște		R	1,275	620	655	272	835	168	
3.	s. Cobani	Glodeni	R	2,255	1,125	1,130	452	1,487	316	
4.	com. Balatina		R	4,803	2,319	2,484	1,058	3,108	637	
5.	com. Cuhnești		R	2,635	1,227	1,408	592	1,663	380	
6.	com. Viișoara		R	1,765	882	883	387	1,173	205	
7.	com. Chetriș		Fălești	R	1,482	741	741	341	972	169
8.	s. Călinești			R	2,521	1,221	1,300	550	1,652	319
9.	s. Hâncești	R		1,009	495	514	229	640	140	
10.	com. Pruteni	R		2,140	1,041	1,099	455	1,342	343	
11.	com. Horești	R		1,056	505	551	212	690	154	
12.	com. Taxobeni	R		1,483	736	747	377	912	194	
13.	com. Sculeni	Ungheni		R	4,750	2,281	2,469	1,051	3,158	541
14.	com. Petrești		R	4,003	1,969	2,034	989	2,672	342	
15.	com. Zagarancea		R	3,299	1,654	1,645	743	2,314	242	
16.	or. Ungheni		U	30,804	14,647	16,157	6,506	21,987	2,311	
17.	com. Valea Mare		R	3,032	1,508	1,524	733	1,965	334	
18.	s. Costuleni		R	3,069	1,480	1,589	725	2,096	248	
19.	com. Măcărești		R	4,192	2,113	2,079	1,059	2,689	444	
20.	s. Bărboieni	Nisporeni	R	815	403	412	206	536	73	
21.	s. Grozești		R	1,827	925	902	356	1,205	266	
22.	s. Zberoaia		R	1,555	794	761	345	1,046	164	
23.	s. Bălăurești		R	2,129	1,073	1,056	536	1,416	177	
24.	s. Nemțeni	Hâncești	R	1,692	824	868	367	1,132	193	
25.	com. Cotul Morii		R	1,622	818	804	371	1,045	206	
26.	s. Obileni		R	1,443	718	725	339	981	123	

27.	com. Leușeni	Leova	R	2,046	1,048	998	469	1,403	174
28.	s. Călmățui		R	1,604	798	806	413	1,044	147
29.	s. Dancu		R	1,206	599	607	315	790	101
30.	s. Cioara		R	2,148	1,054	1,094	568	1,404	176
31.	com. Pogănești		R	1,336	697	639	403	804	129
32.	s. Voinescu		R	2,382	1,186	1,196	570	1,631	181
33.	s. Sărata-Răzeși		R	1,070	521	549	214	733	123
34.	s. Tochile-Răducani		R	1,445	711	734	351	967	127
35.	s. Sârma		R	1,045	527	518	260	695	90
36.	or. Leova		U	7,443	3,724	3,719	1,373	5,176	894
37.	com. Hănășenii Noi	Cantemir	R	983	485	498	217	665	101
38.	com. Toceni		R	1,104	562	542	278	743	83
39.	com. Antonești		R	1,469	739	730	329	1,011	129
40.	or. Cantemir		U	3,429	1,631	1,798	706	2,534	189
41.	com. Cania		R	3,174	1,631	1,543	659	2,229	286
42.	s. Stoianovca		R	1,191	594	597	206	823	162
43.	com. Țiganca		R	2,596	1,292	1,304	600	1,704	292
44.	com. Gotești		R	4,088	2,024	2,064	839	2,829	420
45.	s. Badicul Moldovenesc	Cahul	R	1,243	641	602	296	836	111
46.	com. Cucoara		R	1,702	866	836	406	1,143	153
47.	com. Zărnești		R	2,203	1,061	1,142	490	1,467	246
48.	s. Andrușul de Jos		R	2,278	1,110	1,168	555	1,589	134
49.	s. Roșu		R	3,132	1,568	1,564	676	2,211	245
50.	or. Cahul		U	30,018	13,951	16,067	5,586	21,431	3,001
51.	s. Crihana Veche		R	5,099	2,424	2,675	1,199	3,507	393
52.	com. Manta		R	3,840	1,925	1,915	909	2,646	285
53.	s. Vadul lui Isac		R	2,536	1,233	1,303	516	1,759	261
54.	s. Colibași		R	5,378	2,678	2,700	1,223	3,634	521
55.	s. Brânza		R	2,128	1,074	1,054	503	1,426	199
56.	s. Văleni		R	3,020	1,449	1,571	660	2,091	269
57.	s. Slobozia Mare		R	5,676	2,775	2,901	1,139	3,938	599

58.	s. Cășlița-Prut		R	1,104	528	576	230	722	152
59.	s. Giurgiulești		R	2,866	1,407	1,459	622	1,963	281
Total Urban		5	U	75,201	35,618	39,583	14,938	53,326	6,937
Total Rural		54	R	126,944	62,679	64,265	28,860	85,136	12,948
TOTAL				202,145	98,297	103,848	43798	138,462	19885

Sursa: adaptat de autor în baza Recensământul Populației și al Locuințelor 2014 [149]

Anexa 3.

Numărul de persoane afectate de inundații în zona de studiu

Nr. d/o	Localitatea	Numărul persoanelor afectate	Suprafața vetrei inundate, km ²
1.	or. Ungheni	2637	0.81775794
2.	com. Cotul Morii, r-nul Hâncești	1123	1.56229899
3.	com. Braniște, r-nul Râșcani	353	0.58035090
4.	s. Dancu, r-nul Hâncești	209	0.27544880
5.	com. Pogănești, r-nul Hâncești	200	0.21353946
6.	s. Nemțeni, r-nul Hâncești	163	0.23355403
7.	com. Cuhnești, r-nul Glodeni	144	0.85970968
8.	com. Măcărești, r-nul Ungheni	140	0.16834755
9.	com. Pruteni, r-nul Fălești	122	0.17203955
10.	s. Cioara, r-nul Hâncești	119	0.11785146
	Total, top 10	5209	5.00089836
11.	com. Balatina	101	0.31318309
12.	s. Călinești	94	0.12664386
13.	s. Obileni	83	0.08737647
14.	com. Țiganca	83	0.10411290
15.	s. Tochile-Răducani	82	0.11973286
16.	s. Călmățui	64	0.08334801
17.	s. Costuleni	49	0.04223784
18.	com. Cania	48	0.08190173
19.	com. Leușeni	31	0.04771771
20.	s. Badicul Moldovenesc	29	0.04296657
21.	s. Hâncești	25	0.04796492
22.	s. Stoianovca	18	0.02357105
23.	com. Chetriș	16	0.01620256
24.	com. Sculeni	14	0.01618343
25.	com. Viișoara	13	0.01500433
26.	or. Costești	9	0.01972001
27.	s. Voinescu	7	0.00688602
28.	s. Grozești	5	0.00479912
29.	com. Valea Mare	5	0.00193232
30.	com. Zagarancea	4	0.01012789
31.	s. Bărboieni	2	0.00184256
32.	s. Brânza	2	0.00120195
33.	s. Colibași	1	0.00074687
34.	s. Vadul lui Isac	1	0.00047309
35.	s. Văleni	1	0.00091839
36.	com. Petrești	0	0.00088115
37.	com. Manta	0	0.00009547
38.	s. Sărata-Răzeși	0	0.00015176
39.	com. Taxobeni	0	0.00008967
40.	com. Hănășenii Noi	0	0.00004354
41.	com. Antonești	0	0.00001029
42.	com. Gotești	0	0.00000153
43.	com. Horești	0	0.00000000
44.	com. Cucoara	0	0.00000000
45.	s. Câșlița-Prut	0	0.00000000
46.	s. Crihana Veche	0	0.00000000
47.	s. Giurgiulești	0	0.00000000
48.	or. Cahul	0	0.00000000
49.	s. Roșu	0	0.00000000
50.	s. Slobozia Mare	0	0.00000000
51.	com. Zărnești	0	0.00000000

52.	com. Toceni	0	0.00000000
53.	or. Leova	0	0.00000000
54.	s. Sârma	0	0.00000000
55.	s. Bălăurești	0	0.00000000
56.	s. Andrușul de Jos	0	0.00000000
57.	s. Cobani	0	0.00000000
58.	or. Cantemir	0	0.00000000
59.	s. Zberoaia	0	0.00000000
	Total zona de studiu	5998	6.21896732

Sursa: elaborat de autor

Anexa 4.

Captări de apă afectate de inundații în zona de studiu

Nr. d/o	Localitatea	Captări inundate	Captări, total
1.	com. Cotul Morii, r-nul Hâncești	10	11
2.	s. Călinești, r-nul Fălești	9	15
3.	s. Colibași, r-nul Cahul	5	12
4.	com. Țiganca, r-nul Cantemir	5	7
5.	s. Cioara, r-nul Hâncești	5	10
6.	com. Leușeni, r-nul Hâncești	5	11
7.	com. Cuhnești, r-nul Glodeni	5	11
8.	com. Sculeni, r-nul Ungheni	5	15
9.	s. Nemțeni, r-nul Hâncești	4	8
10.	com. Braniște, r-nul Râșcani	4	6
	Total, top 10	53	100
11.	com. Balatina	4	17
12.	s. Stoianovca	4	6
13.	s. Grozești	4	12
14.	s. Costuleni	3	9
15.	or. Leova	3	29
16.	s. Slobozia Mare	2	18
17.	s. Văleni	2	6
18.	s. Sărata-Răzeși	2	4
19.	s. Voinescu	2	5
20.	com. Viișoara	2	9
21.	com. Chetriș	2	9
22.	s. Călmățui	2	3
23.	or. Ungheni	2	4
24.	com. Pogănești	2	5
25.	s. Obileni	2	4
26.	com. Zagarancea	2	8
27.	s. Hâncești	1	1
28.	com. Taxobeni	1	9
29.	or. Costești	1	18
30.	s. Crihana Veche	1	14
31.	s. Brânza	1	16
32.	com. Manta	1	6
33.	s. Roșu	1	17
34.	s. Vadul lui Isac	1	7
35.	com. Zărnești	1	11
36.	com. Toceni	1	4
37.	com. Hănășenii Noi	1	4
38.	s. Tochile-Răducani	1	6
39.	s. Andrușul de Jos	1	9
40.	com. Gotești	1	13

41.	s. Zberoiaia	1	11
42.	com. Valea Mare	1	9
43.	com. Horești	0	5
44.	com. Pruteni	0	13
45.	com. Cucoara	0	14
46.	s. Cășlița-Prut	0	1
47.	s. Giurgiulești	0	8
48.	com. Petrești	0	9
49.	or. Cahul	0	10
50.	s. Sârma	0	3
51.	s. Bălăurești	0	7
52.	com. Măcărești	0	4
53.	s. Badicul Moldovenesc	0	2
54.	s. Cobani	0	5
55.	or. Cantemir	0	4
56.	com. Antonești	0	8
57.	com. Cania	0	9
58.	s. Bărboieni	0	11
59.	s. Dancu	0	0
	Total zona de studiu	113	522

Sursa: elaborat de autor

Anexa 5.

Elemente de infrastructură inundate în zona de studiu

Nr. d/o	Localitatea	Lungime căi rutiere inundate, km	Lungime căi rutiere total, km	Localitatea	Număr poduri inundate	Număr poduri total
1.	com. Cotul Morii, r-nul Hâncești	41.28	73.79	s. Călmățui, r-nul Hâncești	3	5
2.	com. Leușeni, r-nul Hâncești	34.42	76.45	com. Cotul Morii, r-nul Hâncești	3	4
3.	com. Cuhnești, r-nul Glodeni	15.62	89.53	or. Costești, r-nul Râșcani	2	11
4.	com. Pruteni, r-nul Fălești	15.31	79.04	com. Toceni, r-nul Cantemir	2	4
5.	or. Costești, r-nul Râșcani	15.31	131.35	s. Călinești, r-nul Fălești	2	5
6.	s. Călmățui, r-nul Hâncești	14.06	44.17	s. Stoianovca, r-nul Cantemir	2	4
7.	com. Braniște, r-nul Râșcani	13.77	59.77	com. Pruteni, r-nul Fălești	1	19
8.	s. Stoianovca, r-nul Cantemir	10.78	47.42	com. Zârnești, r-nul Cahul	1	1
9.	s. Văleni, r-nul Cahul	10.40	83.95	or. Ungheni	1	2
10.	s. Sărata-Răzeși, r-nul Leova	10.04	69.54	s. Dancu, r-nul Hâncești	1	2
	Total, top 10	180.99	755.01	Total, top 10	18	57
11.	or. Leova	9.17	154.23	s. Sărata-Răzeși	1	7
12.	s. Tochile-Răducani	9.00	56.90	s. Tochile-Răducani	1	5
13.	com. Hănășenii Noi	8.68	47.03	s. Cioara	1	3
14.	s. Nemțeni	8.52	92.35	com. Măcărești	1	9
15.	com. Balatina	7.39	112.19	s. Badicul Moldovenesc	1	4

16.	s. Dancu	7.32	29.17	com. Braniște	1	4
17.	s. Slobozia Mare	6.92	164.49	s. Voinescu	1	10
18.	s. Crihana Veche	6.65	139.90	com. Chetriș	1	4
19.	com. Țiganca	6.37	51.76	com. Cania	1	4
20.	s. Cioara	6.30	37.37	com. Gotești	1	7
21.	com. Horești	5.86	49.62	s. Obileni	1	5
22.	s. Obileni	5.86	31.92	com. Zagarancea	1	2
23.	com. Pogănești	5.21	34.68	s. Nemțeni	0	6
24.	or. Ungheni	4.92	213.08	s. Costuleni	0	1
25.	com. Viișoara	4.85	53.24	s. Hâncești	0	0
26.	s. Călinești	4.63	63.50	com. Horești	0	2
27.	com. Manta	4.39	70.75	com. Taxobeni	0	6
28.	com. Chetriș	4.07	47.33	com. Cucoara	0	0
29.	com. Zagarancea	3.78	99.81	s. Colibași	0	21
30.	com. Cania	3.72	82.80	s. Cășlița-Prut	0	7
31.	com. Sculeni	2.96	109.99	s. Crihana Veche	0	17
32.	s. Voinescu	2.86	80.55	s. Giurgiulești	0	8
33.	s. Colibași	2.46	203.53	com. Petrești	0	5
34.	s. Hâncești	2.46	25.78	or. Cahul	0	11
35.	com. Măcărești	2.19	79.72	s. Brânza	0	6
36.	s. Bărboieni	1.73	23.06	com. Manta	0	10
37.	s. Badicul Moldovenesc	1.66	36.63	s. Roșu	0	5
38.	com. Valea Mare	1.53	165.54	s. Slobozia Mare	0	18
39.	s. Grozești	1.51	38.17	s. Vadul lui Isac	0	11
40.	com. Taxobeni	1.26	45.67	s. Văleni	0	8
41.	s. Zberoaia	1.08	53.37	com. Țiganca	0	4
42.	s. Andrușul de Jos	1.06	29.64	or. Leova	0	0
43.	com. Antonești	0.90	57.58	com. Hănășenii Noi	0	1
44.	com. Zărnești	0.84	44.58	s. Sârma	0	3
45.	com. Toceni	0.33	37.86	s. Bălăurești	0	1
46.	s. Brânza	0.22	88.11	com. Leușeni	0	0
47.	com. Gotești	0.16	66.80	s. Andrușul de Jos	0	3
48.	s. Roșu	0.11	50.75	com. Balatina	0	7
49.	s. Giurgiulești	0.10	144.37	s. Cobani	0	4
50.	s. Vadul lui Isac	0.05	54.68	com. Cuhnești	0	1
51.	s. Costuleni	0.01	49.86	com. Viișoara	0	6
52.	com. Petrești	0.01	93.96	or. Cantemir	0	0
53.	com. Cucoara	0.00	32.42	com. Antonești	0	1
54.	s. Cășlița-Prut	0.00	77.06	s. Bărboieni	0	1
55.	or. Cahul	0.00	181.18	s. Grozești	0	5
56.	s. Sârma	0.00	26.88	s. Zberoaia	0	2
57.	s. Bălăurești	0.00	80.58	com. Pogănești	0	4
58.	s. Cobani	0.00	95.55	com. Sculeni	0	21
59.	or. Cantemir	0.00	48.97	com. Valea Mare	0	7
	Total zona de studiu	330.09	4509.97	Total zona de studiu	30	334

Sursa: elaborat de autor

Anexa 6.
Pierderile pentru ariile rezidențiale (rural/ orașe mici) în zona de studiu, în €

Nr. d/o	Localitatea (rural)	Suprafața inundată, m ²	Pierderi, în €	Localitatea (orașe mici)	Suprafața inundată, m ²	Pierderi, în €
1.	com. Cotul Morii, r-nul Hâncești	1561501	15615010	or. Ungheni	816635	13882795
2.	com. Cuhnești, r-nul Glodeni	807408	8074080	or. Costești, r-nul Râșcani	19703	334951
3.	com. Braniște, r-nul Râșcani	579857	5798570			
4.	com. Balatina, r-nul Glodeni	274990	2749900			
5.	s. Dancu, r-nul Hâncești	256703	2567030			
6.	s. Nemțeni, r-nul Hâncești	233434	2334340			
7.	com. Pogănești, r-nul Hâncești	213440	2134400			
8.	com. Pruteni, r-nul Fălești	171912	1719120			
9.	com. Măcărești, r-nul Ungheni	168251	1682510			
10.	s. Călinești, r-nul Fălești	124030	1240300			
	Total, top 10	4391526	43915260	Total, top 10	836338	14217746
11.	s. Tochile-Răducani	119678	1196777.46			
12.	s. Cioara	117796	1177960.53			
13.	com. Țiganca	104061	1040613.61			
14.	s. Obileni	87333	873330.928			
15.	com. Cania	81864	818640			
16.	s. Călmățui	70242	702420			
17.	s. Hâncești	47707	477069.121			
18.	com. Leușeni	47695	476950			
19.	s. Badicul Moldovenesc	42947	429473.705			
20.	s. Costuleni	42213	422126.37			
21.	s. Stoianovca	23560	235595.038			
22.	com. Chetriș	16190	161898.683			
23.	com. Sculeni	16172	161720			
24.	com. Viișoara	14992	149924.856			
25.	com. Zagarancea	10121	101210			
26.	s. Voinescu	6883	68830.1487			
27.	s. Grozești	4797	47965.8107			
28.	s. Bărboieni	1842	18415.7126			
29.	s. Brânza	1201	12013.8136			
30.	com. Valea Mare	1084	10840			
31.	s. Văleni	918	9179.48717			
32.	com. Petrești	881	8805.49209			
33.	s. Colibași	747	7465.09149			
34.	s. Vadul lui Isac	473	4728.63113			
35.	s. Sărata-Răzeși	152	1516.89054			
36.	com. Manta	95	954.244049			
37.	com. Taxobeni	90	896.006527			
38.	com. Hănășenii Noi	44	435.216641			
39.	com. Antonești	10	100			
40.	com. Gotești	2	15.2484613			
	Total zona de studiu	5253313	52533130	Total zona de studiu	836338	14217746

Sursa: elaborat de autor

Anexa 7.

Pierderile pentru ariile non-rezidențiale (agricole) și din agricultură în zona de studiu, în €

Nr. d/o	Pierderile pentru ariile non-rezidențiale (agricole)			Pierderile din agricultură		
	Localitatea	Suprafața inundată, m ²	Pierderi, în €	Localitatea	Suprafața inundată, m ²	Pierderi, în €
1.	com. Leușeni, r-nul Hâncești	99423.51	646252.794	com. Cotul Morii, r-nul Hâncești	15835828.22	950149.693
2.	com. Cotul Morii, r-nul Hâncești	95746.48	622352.14	com. Țiganca, r-nul Cantemir	13315837.10	798950.226
3.	com. Cania, r-nul Cantemir	95619.88	621529.22	com. Balatina, r-nul Glodeni	13195571.61	791734.297
4.	or. Ungheni	25409.44	165161.344	com. Leușeni, r-nul Hâncești	10681918.76	640915.125
5.	s. Stoianovca, r-nul Cantemir	19752.35	128390.285	s. Stoianovca, r-nul Cantemir	5016691.45	301001.487
6.	com. Braniște, r-nul Râșcani	14636.30	95135.955	s. Călinești, r-nul Fălești	4845701.04	290742.063
7.	com. Pruteni, r-nul Fălești	11172.88	72623.7117	s. Călmățui, r-nul Hâncești	3773304.30	226398.258
8.	s. Nemțeni, r-nul Hâncești	10979.50	71366.7806	s. Sărata-Răzeși, r-nul Leova	3405747.92	204344.875
9.	com. Sculeni, r-nul Ungheni	10232.99	66514.4137	s. Obileni, r-nul Hâncești	3174384.08	190463.045
10.	com. Țiganca, r-nul Cantemir	8475.39	55090.0453	s. Cioara, r-nul Hâncești	3019189.49	181151.37
	Total, top 10	391448.72	2544416.69	Total, top 10	76264173.98	4575850.44
11.	s. Voinescu	5828.66	37886.274	s. Dancu	2945222.72	176713.363
12.	com. Taxobeni	4641.93	30172.5554	s. Nemțeni	2876842.93	172610.576
13.	s. Călinești	2824.71	18360.6069	or. Costești	2518877.54	151132.652
14.				s. Andrușul de Jos	2216424.28	132985.457
15.				com. Pogănești	1804556.64	108273.398
16.				com. Cuhnești	1785861.22	107151.673
17.				s. Văleni	1743631.33	104617.88
18.				com. Braniște	1629043.32	97742.5989
19.				s. Hâncești	1481312.51	88878.7506
20.				com. Măcărești	1470510.79	88230.6474
21.				s. Voinescu	1411793.36	84707.6015
22.				s. Tochile-Răducani	1374080.72	82444.8429
23.				com. Pruteni	1160923.60	69655.4157
24.				com. Chetriș	937172.08	56230.325
25.				com. Zagarancea	812506.16	48750.3694
26.				s. Cobani	677179.70	40630.7822
27.				com. Horești	628128.60	37687.7158
28.				com. Taxobeni	536636.28	32198.1767
29.				s. Colibași	526804.28	31608.2569
30.				com. Valea Mare	489216.33	29352.9797

31.				s. Badicul Moldovenesc	478703.21	28722.1929
32.				com. Antonești	476443.99	28586.6393
33.				com. Petrești	430978.05	25858.6828
34.				com. Gotești	287166.69	17230.0016
35.				s. Crihana Veche	233174.42	13990.4653
36.				com. Cania	213564.51	12813.8706
37.				com. Cucoara	210325.32	12619.5193
38.				s. Grozești	209019.67	12541.1802
39.				s. Zberoaia	205344.81	12320.6887
40.				s. Sârma	185733.21	11143.9923
41.				or. Cantemir	91478.00	5488.68017
42.				or. Ungheni	77638.80	4658.32807
43.				com. Zârnești	73851.41	4431.08444
44.				s. Vadul lui Isac	15688.08	941.284887
45.				com. Viișoara	9474.56	568.47363
46.				s. Costuleni	8787.01	527.220763
47.				com. Sculeni	1732.66	103.959353
48.				s. Roșu	1081.53	64.8918642
49.				com. Manta	470.31	28.218687
50.				com. Toceni	0.52	0.03130531
	Total zona de studiu	404744.02	2630836.12	Total zona de studiu	108501555.11	6510093.31

Sursa: elaborat de autor

Anexa 8.**Suprafața ariilor naturale protejate de stat afectate de inundații în zona de studiu, în ha**

Nr. d/o	Localitatea	Suprafața ariei inundate, ha	Localitatea	Număr, arbori seculari inundați
1.	s. Văleni, r-nul Cahul	51.64	s. Costuleni, r-nul Ungheni	2
2.	s. Slobozia Mare, r-nul Cahul	51.14	or. Costești, r-nul Râșcani	1
3.	com. Manta, r-nul Cahul	35.56	s. Giurgiulești, r-nul Cahul	1
4.	s. Vadul lui Isac, r-nul Cahul	35.31	or. Leova	1
5.	com. Cuhnești, r-nul Glodeni	30.80	com. Balatina, r-nul Glodeni	1
6.	s. Crihana Veche, r-nul Cahul	29.66	com. Cania, r-nul Cantemir	1
7.	s. Hâncești, r-nul Fălești	20.95	com. Sculeni, r-nul Ungheni	1
8.	com. Viișoara, r-nul Glodeni	20.94		
9.	com. Chetriș, r-nul Fălești	20.38		
10.	com. Balatina, r-nul Glodeni	20.18		
	Total, top 10	316.57	Total, top 10	8
11.	s. Călinești	16.86		
12.	com. Pruteni	14.91		
13.	s. Cobani	13.68		
14.	s. Colibași	11.98		
15.	s. Brânza	10.48		
16.	s. Roșu	5.16		
17.	s. Costuleni	3.68		
18.	com. Valea Mare	3.68		
19.	s. Cășlița-Prut	3.16		
20.	com. Braniște	2.53		
21.	s. Zberoaia	1.62		
22.	s. Giurgiulești	1.01		
23.	or. Leova	0.75		
24.	s. Cioara	0.48		
25.	s. Dancu	0.48		
26.	s. Voinescu	0.28		
27.	com. Pogănești	0.18		
28.	s. Nemțeni	0.17		
	Total zona de studiu	407.65	Total zona de studiu	8

Sursa: elaborat de autor

Anexa 9.**Suprafața gunoiștilor afectate de inundații în zona de studiu, în ha**

Nr. d/o	Localitatea	Suprafața totală, ha	Suprafața inundată, ha	Număr total gunoiști	Număr gunoiști inundate
1.	s. Călinești, r-nul Fălești	2.83	2.83	2	2
2.	s. Obileni, r-nul Hâncești	4.90	2.33	3	2
3.	s. Nemțeni, r-nul Hâncești	2.79	1.72	2	2
4.	com. Leușeni, r-nul Hâncești	1.75	1.56	2	2
5.	com. Pogănești, r-nul Hâncești	1.54	1.10	4	2
6.	s. Cioara, r-nul Hâncești	1.69	0.87	3	2
7.	s. Grozești, r-nul Nisporeni	3.64	0.65	1	1
8.	or. Costești, r-nul Râșcani	1.46	0.01	2	1
	Total, top 10	20.60	11.07	19	14
	Total zona de studiu	20.60	11.07	81	14

Sursa: elaborat de autor

Anexa 10.**Surse de poluare punctiformă afectate de inundații în zona de studiu**

Nr. d/o	Localitatea	Surse de poluare punctiformă
1.	or. Cahul	12
2.	or. Ungheni	12
3.	or. Leova	6
4.	s. Giurgiulești, r-nul Cahul	4
5.	or. Cantemir	4
6.	com. Zagarancea, r-nul Ungheni	3
7.	s. Slobozia Mare, r-nul Cahul	2
8.	s. Stoianovca, r-nul Cantemir	2
9.	com. Sculeni, r-nul Ungheni	2
10.	s. Nemțeni, r-nul Hâncești	1
	Total, top 10	48
11.	s. Costuleni, r-nul Ungheni	1
12.	s. Colibași, r-nul Cahul	1
13.	s. Crihana Veche, r-nul Cahul	1
14.	com. Petrești, r-nul Ungheni	1
15.	s. Roșu, r-nul Cahul	1
16.	com. Măcărești, r-nul Ungheni	1
17.	com. Cania, r-nul Cantemir	1
	Total zona de studiu	55

Sursa: elaborat de autor

Anexa 11a.
Act de implementare

Actul Nr. 1

de implementare a lucrării științifice în producție

mun. Chișinău, Republica Moldova

01 octombrie, 2019

Agenția „Apele Moldovei”

(locul implementării: denumirea întreprinderii, organizației, instituției)

în persoana Directorului adjunct Radu CAZACU pe de o parte

și **Facultatea de Geografie, Universitatea de Stat Tiraspol** în persoana Decanului Ion MIRONOV dr., conf. univ.

pe de altă parte, au întocmit actul prezent și menționează, că a fost preluat spre **implementare Programul de măsuri privind implementarea Planului de management a riscului la inundații în lunca Prutului, aval de lacul de acumulare Costești-Stînca pentru perioada 2020-2025.**

(Denumirea lucrării)

executant: Lucia CĂPĂȚÎNĂ, asist. univ., doctorand în cadrul Facultății de Geografie, Universitatea de Stat Tiraspol

Materialele preluate de la autor au fost utilizate de către Agenția „Apele Moldovei” la elaborarea Planului de Gestionare a Districtului Hidrografic Dunărea – Prut și Marea Neagră (ciclul II)

În corespundere cu cele dezvăluite, ambele părți au ajuns la concluzia că **implementarea Programul de măsuri privind implementarea Planului de management a riscului la inundații în lunca Prutului, aval de lacul de acumulare Costești-Stînca pentru perioada 2020-2025** în cadrul Agenției „Apele Moldovei” a luat sfârșit.

Directorul adjunct al Agenției „Apele Moldovei”  Radu CAZACU

Decanul Facultății de Geografie, UST  Ion MIRONOV, dr. conf. univ.



Anexa 11b.
Act de implementare

Actul Nr. 2

de implementare a lucrării științifice în producție

mun. Chișinău, Republica Moldova

19 iunie, 2020

Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului

(locul implementării: denumirea întreprinderii, organizației, instituției)

în persoana Secretarului de Stat Mihail MACHIDON pe de o parte

și **Facultatea de Geografie, Universitatea de Stat Tiraspol** în persoana Decanului Ion MIRONOV dr., conf. univ.

pe de altă parte, au întocmit actul prezent și menționează, că a fost preluat spre **implementare Programul de măsuri privind implementarea Planului de management a riscului la inundații în lunca Prutului, aval de lacul de acumulare Costești-Stînca pentru perioada 2020-2025**

(Denumirea lucrării)

executant: Lucia CĂPĂȚÎNĂ, asist. univ., doctorand în cadrul Facultății de Geografie, Universitatea de Stat Tiraspol

Materialele preluate de la autor au fost utilizate de către Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului la elaborarea Proiectului Hotărârii de Guvern privind Planul de gestionare a riscului de inundații în districtul bazinului hidrografic Dunărea-Prut și Marea Neagră, aprobat la ședința Guvernului din data de 31 iulie, 2020.

Secretar de stat MADRM



Mihail MACHIDON

Decanul Facultății de Geografie, UST



Ion MIRONOV, dr. conf. univ.

Anexa 11c.
Act de implementare

Nr. 01/1042
15-10-2020

Actul Nr. 3

de implementare a rezultatelor Proiectului „Suport de Asistență Tehnică și Management în vederea Protecției la Inundații a teritoriului Republicii Moldova”

mun. Chișinău, Republica Moldova

19 iunie, 2020

Serviciul Hidrometeorologic de Stat

(locul implementării: denumirea întreprinderii, organizației, instituției)

în persoana Directorului Mihail GRIGORAȘ pe de o parte,

și **Facultatea de Geografie, Universitatea de Stat Tiraspol** în persoana Decanului Ion MIRONOV dr., conf. univ.

pe de altă parte, au întocmit actul prezent și menționează, că au fost predate **Rapoartele și seturile de date elaborate în cadrul Proiectului „Suport de Asistență Tehnică și Management în vederea Protecției la Inundații a teritoriului Republicii Moldova”**.

(denumirea lucrării)

Executant: Lucia CĂPĂȚÎNĂ, asist. univ., doctorand în cadrul Facultății de Geografie, Universitatea de Stat Tiraspol, membru a echipei de implementare a proiectului

Materialele preluate au fost utilizate de către Serviciul Hidrometeorologic de Stat la evaluarea stării infrastructurii de prevenire a inundațiilor (digurile de protecție) de pe teritoriul Republicii Moldova

În corespundere cu cele dezvăluite, ambele părți au ajuns la concluzia că **implementarea datelor incluse în Rapoartele și seturile de date elaborate în cadrul Proiectului „Suport de Asistență Tehnică și Management în vederea Protecției la Inundații a teritoriului Republicii Moldova”** în cadrul Serviciului Hidrometeorologic de Stat a luat sfârșit.

Directorul adjunct interimar al
Serviciului Hidrometeorologic de Stat

M. Grigoras

Mihail GRIGORAȘ

Decanul Facultății de Geografie, UST



Ion MIRONOV, dr. conf. univ.

Anexa 11d.
Act de implementare

Actul Nr. 4

de implementare a lucrării științifice în producție

mun. Chișinău, Republica Moldova

26 august, 2020

Direcția Situații Excepționale mun. Chișinău, IGSU al MAI

(locul implementării: denumirea întreprinderii, organizației, instituției)

în persoana Șefului interimar Direcției Situații Excepționale mun. Chișinău Liviu MERZÎNCU, colonel al serviciului intern pe de o parte

și **Facultatea de Geografie, Universitatea de Stat Tiraspol** în persoana Decanului Ion MIRONOV dr., conf. univ.

pe de altă parte, au întocmit actul prezent și menționează, că a fost preluat spre **implementare modelul de calcul a riscului de inundații elaborat**

(Denumirea lucrării)

executant: Lucia CĂPĂȚÎNĂ, asist. univ., doctorand în cadrul Facultății de Geografie, Universitatea de Stat Tiraspol

Materialele preluate de la autor au fost utilizate de către Direcția Situații Excepționale mun. Chișinău la elaborarea Hărților de risc la inundații pentru județul Vaslui (România) - raionul Hâncești în cadrul Proiectului „Îmbunătățirea timpului de reacție pentru prevenirea și eliminarea inundațiilor în zona transfrontalieră (județul Vaslui, România; Chișinău, raioanele Hâncești, Criuleni, Dubăsari, Anenii Noi, Strășeni, Republica Moldova)”, nr. 2SOFT/4.2/149.

În corespundere cu cele dezvăluite, ambele părți au ajuns la concluzia că **implementarea modelului de calcul a riscului de inundații elaborat** în cadrul Direcției Situații Excepționale a mun. Chișinău a luat sfârșit.

Șef interimar al Direcției Situații Excepționale
mun. Chișinău

Liviu MERZÎNCU, colonel al serviciului

Decanul Facultății de Geografie, UST

Ion MIRONOV, dr. conf. univ.



DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII

Subsemnata, Lucia CĂPĂȚÎNĂ, declar pe răspundere personală că materialele prezentate în teza de doctorat sunt rezultatul propriilor cercetări și realizări științifice. Conștientizez că, în caz contrar, urmează să suport consecințele în conformitate cu legislația în vigoare.

Lucia CĂPĂȚÎNĂ

(semnătura)

Data: _____

CV-UL AUTORULUI

Curriculum Vitae



Informații personale

Nume / Prenume **Căpăfină Lucia**
Data și locul nașterii 13.08.1983, s. Vărzărești, r-nul Nisporeni, Republica Moldova
Cetățenia Republica Moldova, România
Date de contact capatina.lucia@gmail.com, tel. Mobil: +37369630106

Studii

2008-2009, Diplomă de Master în domeniul Științe ale Mediului, AL 0091991, Universitatea Academiei de Științe a Moldovei, mun. Chișinău, R. Moldova

2006 – 2007, Diplomă de Master în Geografie, AM 010843, Universitatea de Stat Tiraspol, mun. Chișinău, R. Moldova

2001 – 2005, Diplomă de Licență în Geografie, AL 0091991, Universitatea de Stat Tiraspol, mun. Chișinău, R. Moldova

Stagii (instituție, perioada)

Martie, 2020 – Mai, 2020, Curs la distanță Copernicus (utilizarea terenului și managementul urban, monitoringul calității apei, securitatea și managementul situațiilor de urgență, managementul resurselor), Universitatea din Luxemburg

25 Februarie, 2018 - 02 Martie, 2018, atelier de lucru "Infrastructura de Date Spațiale Deschise", Universitatea Tehnică din Braunschweig, Germania

21 August-31 August, 2017, studii de formare continuă – Utilizarea tablei interactive Smart board în procesul de învățământ, Universitatea de Stat din Tiraspol (cu sediul la Chișinău), Ministerul Educației, Culturii și Cercetării

Martie, 2016 - Mai, 2016, Curs de Învățământ la Distanță- Euro SDR EduServ14 (International Standards for Geographic Information', '3D City Modelling', 'RPAS in Land Survey – Theory and Practice), Facultatea de Geografie și Studii Regionale, Universitatea din Varșovia, Polonia

	<p>02-04 Octombrie, 2015, seminar de specializare "Valorificarea potențialului geodatelor deschise utilizând programe libere/open source; Crearea de servicii WEB GIS folosind programe libere/open source", Departamentul de Geografie, Universitatea "Al.I.Cuza", Iași, România</p> <p>17-21 Februarie, 2014, Atelierul de lucru regional Modelarea Hazardelor Naturale organizat de Programul UE-PPRD East, or. Minsk, Republica Belarus</p> <p>11 Aprilie-13 Aprilie, 2012, Workshop Regional în domeniul Politicii de Evaluarea a Riscului/ Hazardului organizat de Programul UE-PPRD East, or. Tbilisi, Georgia</p> <p>5 Aprilie-15 Aprilie, 2011, Training "Inițiere în SIG" organizat de Proiectul GIDEC din programul TEMPUS, Universitatea Politehnică din Valencia, or. Valencia, Spania</p> <p>Martie, 2011 - Aprilie, 2011, Curs de Învățământ la Distanță- Euro SDR EduServ9 (Directiva INSPIRE și Regulile de Implementare ale acesteia. Cum să le înțelegem și să le aplicăm?, Evaluarea calității Modelelor Digitale ale Terenului), Institutul Național de Geografie/ ENSG (Ecole Nationale des Sciences Géographiques), or. Marne la Vallée, Paris, Franța</p>
<p>Domeniile de interes științific</p> <p>Activitatea profesională</p>	<p>Geografie fizică, Resursele de apă, Riscuri și hazarde naturale, Sisteme Informaționale Geografice</p> <p>Septembrie, 2019 – prezent, Asistent universitar/ Catedra Geografie Umană, Regională și Turism, Facultatea de Geografie, Universitatea de Stat Tiraspol</p> <p>Martie, 2013 – August, 2019, Lector superior/ Catedra Geografie Umană, Regională și Turism, Facultatea de Geografie, Universitatea de Stat Tiraspol</p> <p>Octombrie, 2012 – Martie, 2013, Lector universitar/ Catedra Geografie Umană, Regională și Turism, Facultatea de Geografie, Universitatea de Stat Tiraspol</p> <p>Octombrie, 2005 – Octombrie, 2012, Asistent universitar/ Catedra Geografie Umană, Regională și Turism, Facultatea de Geografie, Universitatea de Stat Tiraspol</p>
<p>Participări în proiecte științifice naționale și internaționale</p>	<p>- Ianuarie, 2020 - prezent (în derulare până în 2023): Proiect de cercetare 20.80009.7007.24 - Modificări și tendințe spațio-temporale ale componentelor de mediu din bazinul hidrografic Bâc sub impactul antropic"/ Cercet. șt. stag./ Instituția de finanțare: MECC</p> <p>- Septembrie, 2018-Iunie, 2019: Proiect IFSP/CS-33/C.14./C.2/1.9/Loc Asistență în elaborarea Planurilor de Management a Riscului la Inundații/ Manager de proiect/ Instituția de finanțare: ADA-SDC</p>

**Participări la
manifestări
științifice (naționale
și internaționale)**

- Septembrie, 2016 - Martie, 2017: Proiect EAST-AVERT (MIS ETC 966) - Prevenirea și protecția împotriva inundațiilor în Bazinele superioare ale râurilor Siret și Prut, prin implementarea unui sistem modern de monitorizare cu stații automate (2014-2017)/ Consultant/ Instituția de finanțare: Programul Operațional Comun România-Ucraina-Republica Moldova
- Ianuarie, 2015-Decembrie, 2019: Proiect instituțional 15.817.06.12A/ 74 Inst - Studiul peisajelor culturale pe teritoriul Republicii Moldova în contextul dezvoltării durabile/ Cercet. șt. stag./ Instituția de finanțare: AȘM/MECC
- Noiembrie, 2013 - Februarie, 2016: Proiect - Suport de Asistență Tehnică și Management în vederea Protecției împotriva Inundațiilor a teritoriului Republicii Moldova/ Consultant/ Instituția de finanțare: Banca Europeană de Investiții
- Decembrie, 2013-Decembrie, 2014: Proiect EP 105044 – Servicii de colectare a datelor pentru indicii de vulnerabilitate pentru întreg teritoriul Republicii Moldova/ Manager de Proiect/ Instituția de finanțare: Comisia Europeană, Programul PPRD East
- Ianuarie, 2011-Decembrie, 2013: Proiect pentru tinerii cercetători 12.819.18.12A – Evaluarea impactului riscurilor naturale asupra mediului, populației și economiei în bazinul râului Prut/ Cercet. șt. stag./ Instituția de finanțare: Academia de Științe a Moldovei;
- Octombrie, 2010-Octombrie, 2013: Proiect-Tehnologia geoinformațională pentru dezvoltarea durabilă a Țărilor Vecinătății Estice (GIDEC-Geographic information technology for sustainable development in Eastern neighboring countries) implementat de Institutul Regal de Tehnologii-KTH- din Stockholm, Suedia/ Manager local/ Instituția de finanțare: Comisia Europeană prin intermediul Programului TEMPUS IV
- Conferința Internațională FOSS4G 2019 (Free and Open Source Software for Geospatial), 25-31 august, 2019, Universitatea din București, geospatial.org., București, România,
- Simpozionul internațional „Sisteme Informaționale Geografice”, 28-29 octombrie, 2016/ 3-6 octombrie, 2019, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, România,
- Simpozionul Științific Internațional GeoCAD, ed. XIII, 06-07 mai, 2016, Universitatea 1 Decembrie 1918, Alba Iulia, România,
- Conferința științifică cu participare internațională „Mediul și Dezvoltarea Durabilă”, ed. II, 22-24 mai, 2014/ ed. III, 06-08 octombrie 2016/ ed. IV, 25-28 octombrie, 2018, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău,
- Conferința Internațională de Geografie "Dinamici teritoriale și dezvoltare durabilă. Perspective europene", ediția X, 18-19 mai, 2012, Universitatea de Vest din Timișoara, Timișoara, România,
- Conferința Științifică Internațională „Învățământul universitar din Republica Moldova la 80 de ani”, 28-29 septembrie, 2010, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău,

	<ul style="list-style-type: none"> - Conferința Internațională a Societății Sociologilor din România, 2-4 decembrie, 2010, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, România, - Conferința Internațională Aerul și Apa – componente ale mediului, 19-20 martie, 2010/ 18-19 martie, 2011, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, România, - Conferința Internațională “Cartografierea - între cadrul geografic și codurile culturii”, 2-4 Noiembrie 2010, Muzeul Național de Etnografie și Istorie Naturală din Moldova, AȘM, Chișinău, - Simpozionul Internațional „Mediul actual și dezvoltarea durabilă”, 15-17 octombrie 2010, Universitatea „Al. I. Cuza” Iași, România, - Conferința Internațională a Tinerilor Cercetători, ediția VII, 5-6 Noiembrie, 2009, Chișinău, AȘM, - Simpozionul internațional „Sisteme Informaționale Geografice”, 16-17 octombrie 2009, Universitatea „Al. I. Cuza” Iași, România.
Lucrări științifice și științifico-metodice publicate	<ul style="list-style-type: none"> - articole științifice - 30, inclusiv 19 la tema studiului - manuale - 1 - ghiduri - 2
Premii, mențiuni, distincții, titluri onorifice etc.	<p>Bursa de Excelență a Guvernului oferită de Guvernul Republicii Moldova (pentru anul III de studii la doctorat, 2011), HG nr. 44 din 28.01.2011 în Monitorul Oficial Nr.18-21a</p> <p>Bursa Federația Mondială a Savanților, Geneva, Elveția, Iulie, 2010-Iulie, 2011 (tema de cercetare - Studiul riscurilor hidrologice în bazinul hidrografic Prut utilizând Sistemele Informaționale Geografice)</p>
Apartenență la societăți/asociații științifice naționale și internaționale	Membru al AO OIKUMENA, 2006-prezent
Cunoașterea limbilor	Română - maternă, Rusă - satisfăcător, Engleză – bine
Date de contact de serviciu	adresa: str. Drumul Viilor 26A, mun. Chișinău, tel: +37369630106, e-mail: capatina.lucia@gmail.com