

**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)(043.2)

CĂPĂȚÎNĂ LUCIA

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

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

Rezumatul tezei de doctor în științe geonomice

CHIȘINĂU, 2021

Teza a fost elaborată în cadrul Catedrei Geografie Umană, Regională și Turism, Universitatea de Stat din Tiraspol

Conducător științific:

NEDEALCOV Maria, dr. hab. în geografie, prof. univ., m.c.

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

Referenți oficiali:

HAIDU Ionel, dr. în geografie, prof. univ. (Université de Lorraine, Metz, Franța)

PUȚUNTICĂ Anatolie, dr. în geografie, conf. univ., UST

Componenta Consiliului Științific Specializat:

BOINCEAN Boris, **președinte**, dr. hab. în științe agricole, prof. univ., ICCC „Selecția”

BEJAN Iurie, **secretar științific**, dr. în geografie, conf. univ., IEG

MELNICIUC Orest, dr. hab. în geografie, prof. univ., IEG

BEJENARU Gherman, dr. în geografie, conf. univ., UST

COJOCARI Rodica, dr. în geografie, IEG

Suținerea va avea loc la 14 mai, 2021, ora 14:00

în ședința Consiliului Științific Specializat D 166.02-21-1

din cadrul Institutului de Ecologie și Geografie,

or. Chișinău, str. Academiei 1, bir. 253

Teza de doctor și rezumatul pot fi consultate la Biblioteca Centrală a AȘM (or. Chișinău, str. Academiei, 5) și pe pagina web a ANACEC (<http://www.cnaa.md/>).

Rezumatul a fost expediat la “___” _____ 2021

Secretar științific al Consiliului Științific Specializat,

BEJAN Iurie, dr. în geografie, conf. univ.

Semnătura

Conducător științific,

NEDEALCOV Maria, dr. hab. în geografie, prof. univ., m.c.

Semnătura

Autor

CĂPĂȚÎNĂ Lucia

Semnătura

CUPRINS:

1. REPERE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII	4
2. CONȚINUTUL TEZEI	7
3. CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI	26
4. BIBLIOGRAFIE	28
5. LISTA PUBLICAȚIILOR LA TEMA TEZEI.....	30
6. ADNOTARE	32

1. REPERE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea și nivelul de studiu a temei investigate. Studiarea riscului la inundații și a modului de manifestare a acestuia din punct de vedere spațio-temporal la nivel local și regional reprezintă o necesitate deoarece sec. XXI se caracterizează prin creșterea frecvenței și intensității hazardelor naturale. Astfel, 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. 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.

Prezentul studiu are drept zonă de studiu lunca Prutului, în aval de Costești – Stânca.

Scopul lucrării constă în analiza riscului la inundații în lunca Prutului, în aval de Costești – Stânca 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 pentru zona de studiu.

Pentru realizarea scopului au fost propuse următoarele Obiective:

- 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.

Metodologia cercetării științifice. Pentru extinderea inundației a fost utilizată metoda modelării matematice prin utilizarea modelului InfoWorks ICM (Integrated Catchment Modelling), 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 (DBH DPMN). 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. 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.

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 Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului (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.

Publicații la tema tezei. Rezultatele obținute au fost publicate în 19 lucrări științifice.

Aprobarea rezultatelor științifice. Valoarea științifică a cercetării a fost prezentată la diverse manifestări științifice, precum conferințe, simpozioane, mese rotunde: 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 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, Chișinău; Simpozionul Internațional GPS și GIS Monitoring, ediția XVI, 12-17 septembrie, 2011, Alushta, Crimeea, Ucraina; 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; Simpozionul Științific Internațional GeoCAD, ed. XIII, 06-07 mai, 2016, Universitatea 1 Decembrie 1918, Alba Iulia, România; Simpozionul internațional „Sisteme Informaționale Geografice”, 28-29 octombrie, 2016/ 3-6 octombrie, 2019, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, România etc.

Volumul și 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 și 11 anexe.

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

2. CONȚINUTUL TEZEI

În **Introducere** sunt prezentate argumentele privind actualitatea și gradul de studiu a problemei înaintate, precum și valoarea teoretică și aplicativă a temei de cercetare; este formulat scopul și obiectivele în baza cărora au fost realizate cercetările; este evidențiată noutatea științifică a lucrării, implementarea și aprobarea rezultatelor științifice; este prezentată structura tezei și volumul acesteia.

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

În capitolul dat se prezintă descrierea zonei de studiu cu evidențierea caracteristicilor fizico-geografice și socio-economice, care influențează asupra manifestării riscului de inundații în lunca Prutului, aval de lacul de acumulare Costești-Stânca. Au fost analizate inundațiile istorice. A fost evidențiat rolul barajului Costești-Stânca în managementul inundațiilor, pe de o parte, și rolul acestuia în atenuarea riscului de inundații, pe de altă parte. De asemenea, se prezintă o trecere în revistă a istoricului și gradului de studiu a problemei de cercetare atât la nivel național, cât și regional datorită caracterului transfrontalier a zonei de studiu.

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. 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 [3, p.7]. Cu atât mai mult, aceste fenomene sunt exprimate în bazinul hidrografic Prut, care este situat la intersecția dintre munții Carpați în nord-vest, Podișul Moldovei în vest și Podișul Podolic în est. Inundațiile, în mare măsură, sunt produsul condițiilor fizico-climaterice din Carpații Ucraineni– locul unde se formează volumul scurgerii, care generează fenomenul propriu-zis. Zona de studiu o 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. 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 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. 1a, 1b).

Condițiile naturale a luncii râului Prut au fost influențate 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 prin aplicarea corectă a regulilor de operare se asigură buna gestionare a riscului. Gradul intens de valorificare a determinat și creșterea nivelului de risc de inundații: în lunca râului Prut, aval de Costești – Stânca 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, în municipiile Ungheni și Cahul, cu o densitate de peste 200 loc./km².

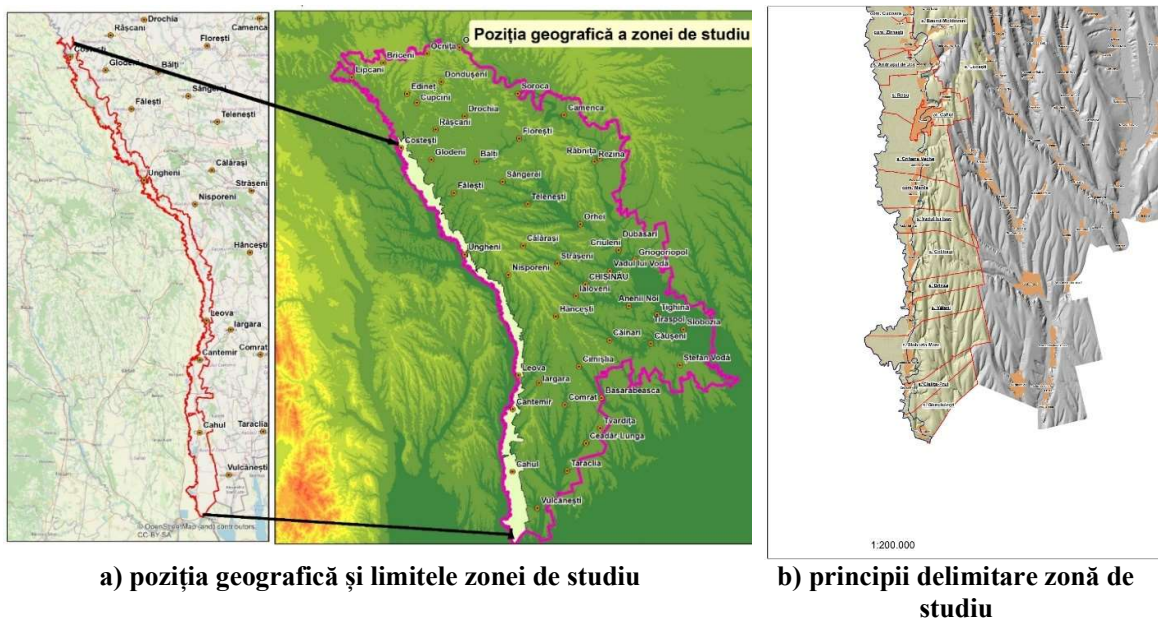


Figura 1. Poziția geografică și limitele zonei de studiu

Sursa: elaborată de autor

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; 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 [10, 22, 27]. 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 [18, 23].

Ca rezultat, Administrația Publică Centrală (APC) s-a implicat mai activ în contracararea fenomenului de reducere a riscului de inundații prin inițierea procesului de elaborare sau actualizare a mai multor acte normative în domeniu, iar unul din cele mai importante acte normative în acest sens a fost aprobarea Regulamentului cu privire la gestionarea riscurilor de inundații [9]. Consecințele inundațiilor istorice din 2008 și 2010 sunt reflectate în rapoartele Inspectoratului General pentru Situații de Urgență (IGSU), dar și rapoarte și cercetări științifice, baze de date internaționale precum ar fi CRED EM-DAT, Banca Mondială. După arealul de manifestare, inundația din 2008 nu a avut consecințe grave asupra populației și economiei din lunca râului Prut, fiind afectat doar parțial mun. Ungheni și localitățile din apropiere, precum și satele din raionul Cantemir – Gotești, Zărnești; în schimb, inundația din 2010 preponderent s-a desfășurat în lunca Prutului, ceea ce a determinat inclusiv inundarea totală a s. Cotul Morii din raionul Hâncești. Cele mai afectate raioane au fost raioanele Briceni, Râșcani, Ungheni, Hâncești, Nisporeni, Anenii Noi, Cantemir și Cahul [1, 10, 11, 18, 19, 29]. Periodicitatea manifestării inundațiilor în Republica Moldova, respectiv și în zona de studiu, cu o ciclicitate de o dată la 10-11 ani cu 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 caracterizează situația ca devastatoare [12].

1.2 Gradul de studiu a problemei de cercetare

Cercetări științifice fundamentale în domeniul inundațiilor în limitele actuale ale teritoriului Republicii Moldova cu studii detaliate a modului de manifestare a inundațiilor, inclusiv a inundațiilor istorice, care au contribuit la formarea și declanșarea fenomenului extrem au fost realizate începând cu anii '70 ai sec. XX de către cercetătorii Melniciuc O., Lalâkin N., Poiag M., Boboc N., Bejenaru Gh., Cazac V., Mihăilescu C. etc. În schimb, cercetări fundamentale pe riscul de inundații nu au fost efectuate, dar după anul 2000 (în special după 2008) apar o serie de articole științifice și studii pe acest domeniu, printre care se remarcă studiile prezentate de Melniciuc O., Cazac V., Boboc N., Bejenaru Gh., Jeleapov A., Căpățînă L. Inundațiile și riscurile de inundații au fost integrate și în cercetări interdisciplinare precum sunt schimbările climatice – Nedeačov M., Mihăilescu C., Melniciuc O.; Gudumac I., Jeleapov A. Studii și acțiuni concrete de prevenire și reducere a riscului la inundații în aspect național și transfrontalier au fost realizate și în cadrul unor proiecte precum ar fi 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. Au urmat și alte proiecte: 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 privind elaborarea planurilor de gestionare a riscului de inundații în DBH DPMN și Nistru, finanțat de Agenția Elvețiană pentru Dezvoltare și Cooperare și Agenția Austriacă de Dezvoltare 2018-2019.

2. MATERIALE INIȚIALE ȘI METODE DE CERCETARE

2.1 Materiale inițiale și metode de cercetare

Materialele inițiale, care au servit drept suport în cercetare au fost preluate de la așa instituții de stat precum Serviciul Hidrometeorologic de Stat (SHS), Biroul Național de Statistică, Agenția Relații Funciare și Cadastru, Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului, Inspectoratul General pentru Situații de Urgență. Categoriile de date primare colectate: date despre inundațiile istorice din arhivele SHS, datele hidrometeorologice preluate de la posturile hidrologice privind debitul și nivelul apei, cantitatea de precipitații, scurgere etc.; date privind numărul populației din zona de studii, structura după vârstă/ sex, după mediul de trai etc.; seturile de date spațiale privind datele administrative (localități – limite sate/comune/ raioane), date topografice de pe <http://www.geoportal.md/>; seturile de date spațiale disponibile pe <http://gismediu.gov.md/> privind depozitele de deșeuri menajere solide, utilizarea/ acoperirea terenului CORINE, rețeaua hidrografică, ariile naturale protejate de stat etc.

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 în 2014-2017; „Elaborarea Planurilor de gestionare a riscului de inundații” în DBH DPMN și Nistru, finanțat de ADA-SDC, 2018-2019.

Metodele de cercetare utilizate în studiul dat sunt:

- 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,

- 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), metode geostatistice (interpolarea informațiilor din locurile unde se dispune de informații directe prin intermediul produselor cartografice), metodele 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 (EPRI), ca bază metodologică fiind analizate lucrările autorilor Poiaș M. A., Melniciuc O., Lalâkin N., arhivele SHS etc.

2.2 Repere teoretice privind terminologia și clasificarea riscului la inundații

Pentru prima dată cercetările în domeniul “riscului” au fost asociate cu hazardul de inundații în 1921 la inițiativa lui Knight [16, p. 76], iar abordarea conceptului de “risc de inundații” a suferit modificări și reinterprețări 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 [4, 7, 8, 13, 19, 26]. În cadrul prezentului studiu 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. Pentru analiza în detalii a categoriilor de risc a fost utilizat 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) [7, 13, 24].

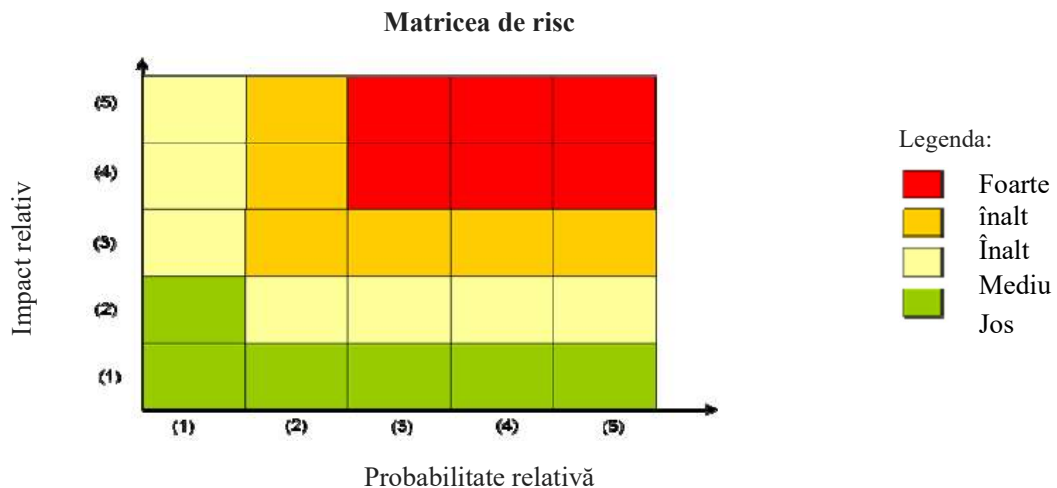


Figura 2. Matricea de risc și impactul relativ posibil

Sursa: [24]

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

3.1 Hazardul la inundații în zona de studiu

Analiza hazardului implică determinarea probabilității și a intensității inundației, sau modelarea extinderii inundației cu o anumită probabilitate (0,1%, 1%). Intensitatea inundației poate fi determinată de mai mulți parametri, precum nivelul apei, viteza apei, durata și extinderea inundației [25]. 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. Harta de hazard la inundații reprezintă rezultatul obținut în cadrul proiectului Suport de Asistență Tehnică și Management în vederea Protecției împotriva Inundațiilor a teritoriului Republicii Moldova (2013-2016). În studiul dat a fost utilizată Harta de hazard la inundații pentru zona de studiu cu probabilitatea de 1%.

Principalele etape, care au stat la baza modelării hidraulice: • abordarea conceptuală a modelării, care este influențată direct de disponibilitatea datelor (LiDAR, Modelul Numeric al Terenului cu rezoluție de 35 metri, secțiunile transversale pe râul Prut, nivelul crestei digurilor de protecție, date despre structura barajului Costești-Stânca, date despre poduri, date privind nivelul 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.

3.2 Estimarea vulnerabilității teritoriului supus riscului de inundații

Studii 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 [26]. 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. 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. [21, p. 67]. Astfel, în dependență de elementele expuse, vulnerabilitatea poate fi economică, socială, de mediu și fizică (sau biofizică).

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.). Concomitent Pelling, 2003; Klein 2004 au inclus în definirea vulnerabilității și componenta capacității de a face față daunelor potențiale [15, p.24-25]. La nivel de sistem, vulnerabilitatea poate fi interpretată ca un sistem, care este sensibil 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.

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

În baza analizei literaturii de specialitate, dar și a abordării expert au fost identificate patru clase de vulnerabilitate corespunzătoare categoriilor de utilizare a terenurilor: foarte înaltă, înaltă, medie și joasă [14]. Pentru suprafețele acvatice s-a considerat că vulnerabilitatea nu se manifestă, 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 (fig. 3.).

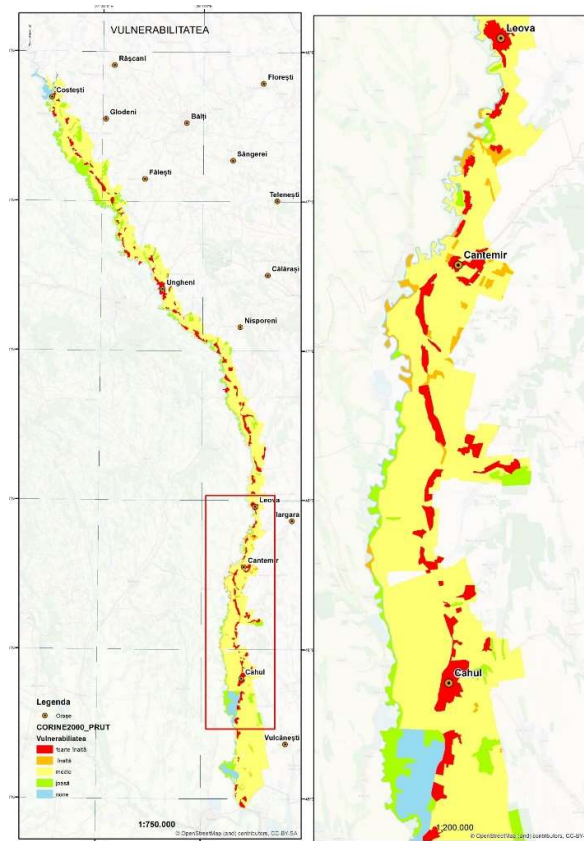


Figura 3. Harta vulnerabilității la inundații în zona de studiu

Sursa: elaborată de autor

În rezultatul analizei spațiale a claselor de vulnerabilitate, cele mai vulnerabile sunt spațiile urbane discontinui și spațiile rurale. Astfel, se remarcă localitățile Ungheni și Cahul din acest punct

de vedere; spațiile construite, unitățile industriale și comerciale, facilitățile de agrement și sport, spațiile urbane verzi au fost evaluate cu un nivel înalt de vulnerabilitate, pe când terenurile arabile irigate sau neirigate și livezile au fost incluse în categoria cu nivel mediu de vulnerabilitate. Pădurilor și zonelor umede le-au fost atribuite categoria de vulnerabilitate joasă sau scăzută. În mare parte, în zona de studiu predomină clasa de vulnerabilitate medie. Rezultatul obținut a fost utilizat la elaborarea hărții de risc de inundații în baza evaluării preliminare.

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

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 detalii 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 risc la inundații pentru zona de studiu și analiza spațială a acestuia. 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.

În baza evaluării preliminare a riscului la inundații s-au identificat patru nivele de risc, rezultatele fiind prezentate pe harta de risc la inundații (fig. 4). În zona de studiu, zonele cu risc înalt la inundații, procentual, nu dețin o pondere importantă, dar acestea în mare parte se suprapun cu zona așezărilor umane. În același timp, se observă că după clasa de vulnerabilitate mun. Cahul se încadrează în categoria cu vulnerabilitate foarte înaltă, dar risc de inundații nu există, deoarece extinderea inundației nu ajunge până la limitele orașului, astfel nu sunt elemente care ar fi expuse riscului. În schimb, zonele de risc foarte înalt sunt evidențiate în limitele raioanelor Cantemir (or. Cantemir, s. Gotești, s. Țiganca, s. Stoianovca), Hâncești (s. Nemțeni, Obileni, inclusiv Cotul Morii, 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 la inundații, 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.

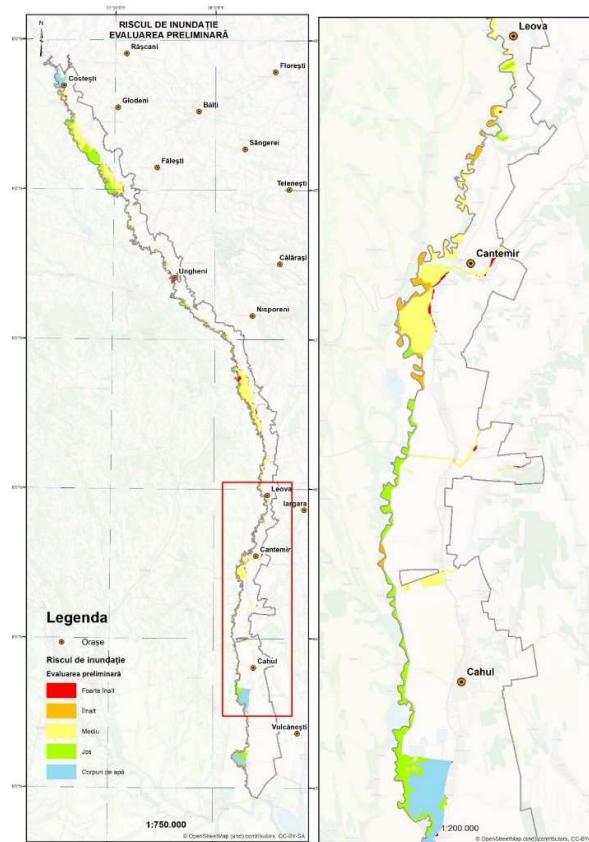


Figura 4. Harta de risc la inundații pentru zona de studiu în baza evaluării preliminare a riscului la inundații

Sursa: elaborată de autor

Pentru o analiză în detalii a riscului la inundații a fost aplicată metodologia în baza matricei de risc exprimată sub formă de impact, valorile fiind adaptate corespunzător (fig. 2): 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. La aplicarea metodelor de calcul a fost luat în considerare extinderea inundației cu probabilitatea de 1%. 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 [24].

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 și 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. 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 Branîște, raionul Râșcani, valori utilizate: limitele de extindere a inundației și densitatea populației (fig. 5).

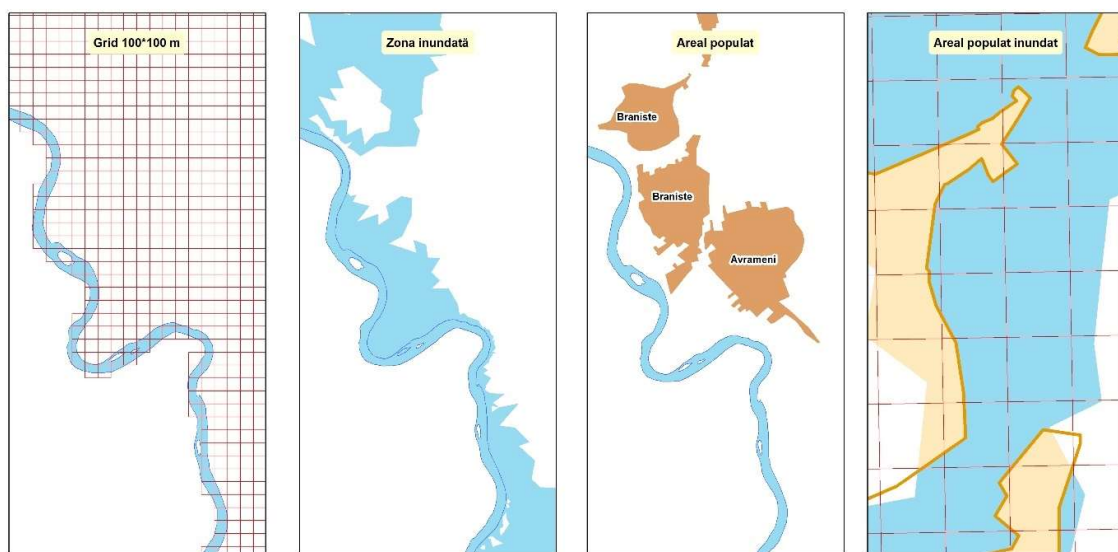


Figura 5. Metoda de calcul a indicelui de risc social, numărul de persoane afectate, zona pilot Branîște, r-nul Râșcani

Sursa: elaborată de autor

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. 1). 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. 1).

Tabelul 1. 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. 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
	Total zona de studiu	5998	6.21896732

Sursa: elaborat 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 [17].

Pentru valorile de adâncime a inundației s-au utilizat rezultatele modelării hazardului de inundații, care indică că pentru probabilitatea de 1%, adâncimea inundației în zona de studiu nu depășește 1,5 metri. Aceasta 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 RS₂ și foarte sever RS₃ nu va fi considerat în calculul Indicelui Total de Risc. Totuși, pentru identificarea nivelului de risc se ține cont nu doar de adâncimea inundației, ci și de viteza apei. Astfel, la adâncimea inundației de 1 metru, cu viteza apei de 2,5 m/s și 4 m/s, în zonă poate apărea un anumit procent de populație afectată sever și, respectiv, foarte sever. Prin aplicarea metodei de cercetare calitativă a indicelui de risc social s-a constatat că nivelul de impact asupra populației poate fi diferit în dependență și de alți factori așa ca: structura pe vârste, structura pe sexe, nivel de mobilitate, nivelul de percepție a riscului etc. Acești factori nu au fost luați în considerație în prezentul studiu.

RS₄, 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. 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 113 ar fi inundate. Localitățile din raionul Hâncești au fost cele mai afectate. Metodologia aplicată la RS₁ privind evaluarea primelor

10 cele mai afectate localități din zona de studiu a fost aplicată în cazul tuturor indicilor; rezultatele arată că jumătate din captările de apă potabilă afectate de inundații se află concentrate în primele 10 localități afectate din cele 59 localități: 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. În cazul com. Țiganca, r-nul Cantemir vor fi inundate 5 din 7 captări, 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, astfel acestea fiind supuse unui risc social eminent.

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 – 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.

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. 6).



Figura 6. Metoda de calcul a lungimii elementelor – cheie de infrastructură (căi rutiere), zona pilot Gotești, r-nul Cantemir

Sursa: elaborată de autor

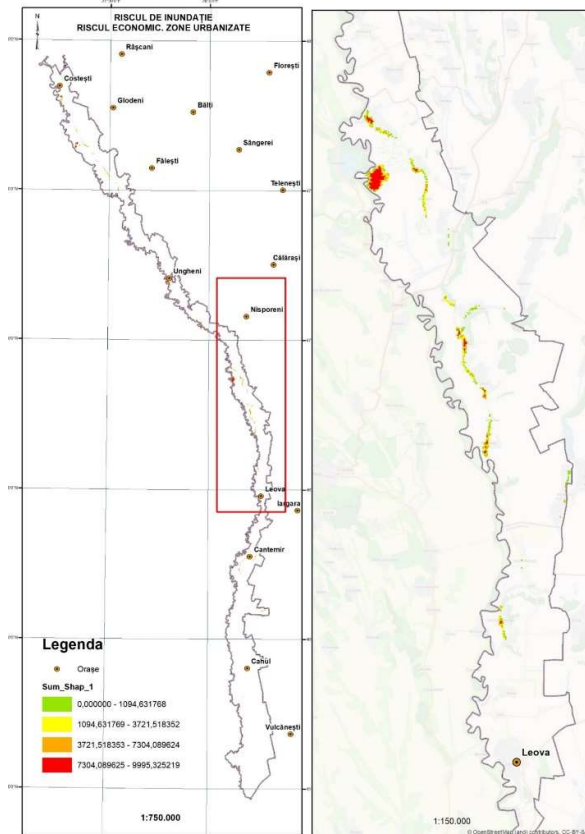
Total, în zona de studiu au fost calculați aproximativ 4500 km liniari de căi rutiere (de toate nivelurile-național, local etc.), iar ca rezultat a extinderii inundației cu probabilitatea de 1%, 330 km liniari de căi rutiere vor fi afectate. Cele mai afectate localități sunt din raioanele Hâncești, Glodeni, 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 sunt concentrate în 10 cele mai afectate localități: com. Cotul Morii, com. Leușeni, s. Călmățui (raionul Hâncești), or. Costești, com. Braniște (raionul Râșcani), com. Cuhnești (raionul Glodeni), com. Pruteni (raionul Fălești) etc. 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. 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.

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 Fattoreli, 2005 sau Green, 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 [20, 24].

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 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 (dacă subsolul casei va fi afectat chiar la o adâncime a inundației de 1 m, pagubele vor fi suficient de mari). În valori absolute, pagubele s-au calculat luând în



**Figura 7. Harta de risc economic.
Zone rezidențiale urbanizate.**

Sursa: elaborată de autor

În rezultatul analizei spațiale a suprafețelor (în m^2) ocupate de sate și orașe mici, pierderile 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. Reprezentarea cartografică a rezultatelor obținute pentru RE_1 sunt prezentate în fig. 7.

Pentru RE_2 – pierderile pentru ariile non-rezidențiale (industriale/ comerciale și agricole), și RE_3 - pierderile din agricultură s-a aplicat aceeași metodă de calcul reprezentată prin curba adâncime-pagube ca și pentru RE_1 . 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. Conform metodologiei pentru zonele nerezidențiale industriale se aplică estimativ aceeași valoare, care a fost obținută la orașele mari – 52 €/m², cu excepția că acel coeficient de reducere (numit damage factor) pentru aceste categorii de zone are

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). 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. În zona de studiu sunt amplasate sate și orașe mici, de aceea valorile care au fost luate în calcul pentru evaluarea pierderilor au fost de 10 €/m² pentru sate și

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 [24].

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 obținut prin aplicarea factorului 1/8 la valoarea zonelor rezidențiale a orașelor mari (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 (valoarea medie a pagubelor este de aproximativ 1 Leu MDL sau 0,06 €/m²).

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.

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. 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”. 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 pentru suprafețele din limitele rezervației științifice “Pădurea Domnească”, a fost atribuită valoarea de 0,1, deoarece surse de poluare nu au fost identificate. 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 poluarea apei.

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 o reprezentare spațială punctiformă (se 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. Datele au devenit 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. Menționăm 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. Pentru prezentarea schematică a fost selectată zona pilot Nemțeni, raionul 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. 8, tab. 2). În acest caz este utilă aplicarea metodei de cercetare calitativă care oferă o informație mult mai amplă asupra efectelor negative asupra mediului dacă se analizează compoziția și tipul de deșeuri menajere solide.



Figura 8. Metoda de calcul a indicilor de risc de mediu, zona pilot Nemțeni, r-nul Hâncești
Sursa: elaborată de autor

În zona de studiu au fost identificate 81 de gunoiști amplasate în 8 localități, dintre care 14 sunt inundate parțial sau total. Cele mai afectate localități sunt cele din raionul Hâncești unde sunt amplasate 10 din cele 14 gunoiști inundate cu o suprafață totală inundată de 7,58 ha (tab. 2).

Tabelul 2. 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

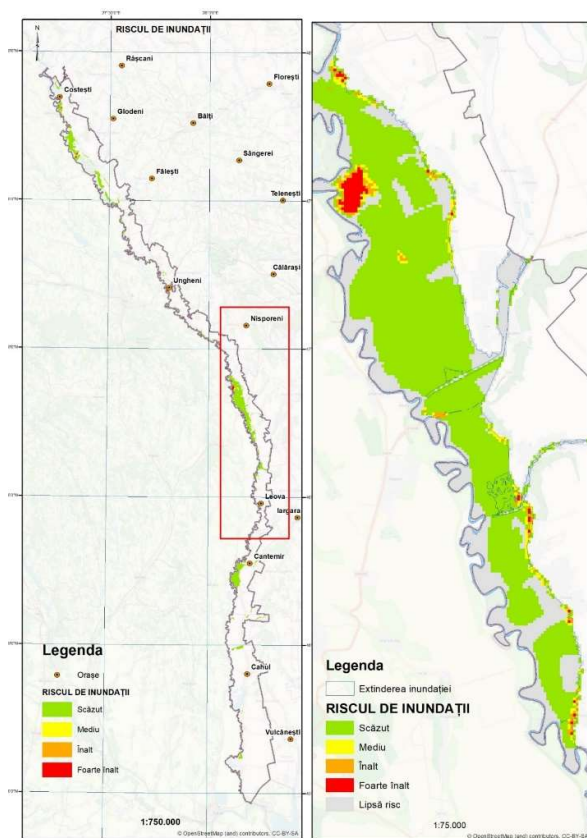


Figura 9. Harta de risc total la inundații în zona de studiu

Sursa: elaborată 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. Pentru o evaluare calitativă și în detalii cu estimări de impact asupra mediului sunt necesare date mult mai ample, 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 – sociali, economici și de mediu.

În reprezentarea spațială a riscului, la riscul total, față de abordările anterioare, a fost inclusă și categoria “fără risc”, zonele ce corespund spațiilor naturale din lunca Prutului (fig. 9). 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 la 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 zone care în mare parte au fost identificate ca supuse riscului social și economic.

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, iar tendințele actuale în ceea ce privește abordarea problematicii respective este orientat spre prevenirea riscului, dar nu atât pe evitarea acestuia. În mare măsură, 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. În lucrare sunt prezentate ciclurile de management a riscului de inundații conform Organizației Meteorologice Mondiale, Directivei 2007/60/CE, dar și conform cadrului normativ național – principalele etape fiind: prevenirea, protecția, pregătirea, răspuns în caz de urgență, recuperarea și lecția învățată.

4.2 Acte normative privind managementul riscului la inundații

Analiza detaliată a actelor normative naționale din domeniu scoate în evidență faptul că acestea 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. Suportul financiar constant din 2010 până în prezent din partea mai multor organizații și programe internaționale (EPIRB, EUWI Plus, PNUD, ADA-SDC etc.) 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

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. 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 – unde sunt prezentate toate etapele în ceea ce privește elaborarea unui plan, ce se actualizează o dată la șase ani [7]. 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 detalii.

Planul de management a riscului de inundații elaborat în cadrul prezentului studiu reprezintă un instrument important pentru diminuarea riscului de inundații în lunca Prutului în aval de lacul de acumulare Costești-Stânca. 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 și recomandările Directivei 2007/60/CE și cuprinde următoarele compartimente [7, 9]: (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.

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. Identificarea măsurilor reprezintă cea mai importantă etapă a Planului: programul de măsuri elaborat are o structură bine definită, constituit din obiective generale, obiective specifice, măsuri propuse, estimarea costurilor și surselor de finanțare, precum și indicatorii specifici; ultimii sunt relevanți la monitorizarea gradului de îndeplinire/implementare a planului. O parte din măsurile incluse în program au fost incluse și în Planul de gestionare a riscului de inundații în districtul bazinului hidrografic Dunărea-Prut și Marea Neagră, aprobat prin Hotărâre de Guvern.

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: 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.

3. CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Concluzii:

1. 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.

2. 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, probabilitate ce a fost luată în considerație și la calcularea indicilor de risc (sociali, economici 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.

3. 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 pe teritoriul Republicii Moldova și harta vulnerabilității elaborată în baza utilizării terenului conform categoriilor de terenuri clasificate CORINE 2000.

4. 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.

5. 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 cele din raioanele Râșcani, Ungheni, Hâncești și Cantemir.

6. 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.

7. 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. 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.

3. Se recomandă reprezentanților APL aflate în zonele cu risc de inundații foarte înalt (către acestea aparțin: s. Gotești, s. Țiganca, s. Stoianovca din raionul Cantemir, s. Nemțeni din raionul Hâncești, mun. Ungheni, com. Braniște din raionul Râșcani) să integreze rezultatele în planurile urbanistice generale a localității pentru a fi utilizate ca suport la adoptarea deciziilor în procesul de dezvoltare economică a acestora.

4. 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.

5. 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.

4. BIBLIOGRAFIE

1. BEJENARU, Gherman. *Identificarea și evaluarea ariilor potențial inundabile pe teritoriul Republicii Moldova* [on-line] http://www.meteo.md/images/uploads/gis/arii_inundabile.pdf
2. 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
3. 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. IIc. Geografie*, 2004. pp. 7-15.
4. BOGDAN, OCTAVIA. Caracteristici ale hazardurilor/riscurilor climatice de pe teritoriul României. In: *Mediul Ambient*, Nr. 5 (23) 2005, pp. 26-36. ISSN 1810-9551
5. CAZAC, V., BOIAN, I., Riscul inundațiilor în Republica Moldova. In: *Mediul ambient*, nr. 4 (40) 2008, pp. 43-48. ISSN 1810-9551
6. 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*
7. 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
8. GRECU, Florina. *Hazarde și riscuri naturale*, București: Ed. Universitară, 2009. 303 p. ISBN 978-973-749-674-4
9. 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
10. *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
11. 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
12. 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
13. STÂNGĂ, Iulian Cătălin. *Riscurile naturale. Noțiuni și concepte*, Iași: Ed. Universității Al. I. Cuza, 2007. 112 p. ISBN 978-973-703-239-3
14. URSU, Adrian, SFÎCĂ, Lucian, STOLERIU, Cristian, ROȘCA, Bogdan. Adaptarea nomenclaturii CORINE Land Cover la specificul utilizării terenului în România. In: *Geographia Technica, Nr. 1, 1/2006*, pp. 193-198. ISSN 1842-5135

15. 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
16. 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>
17. *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.
18. Disaster and Climate Risk Management in Moldova Project. World Bank Group. 2017, 56p. [citat 03.04.2018]. <http://documents.worldbank.org/curated/en/2015/05/24438230/moldova-disaster-climaterisk-management-project-additional-financing>
19. EM-DAT, CRED / UCLouvain, Brussels, Belgium – www.emdat.be (D. Guha-Sapir)
20. 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
21. 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
22. *Moldova Floods 2010, Immediate needs*: 15 July-30 September, 2010/ UN Report, 2010
23. NEDEALCOV, Maria. *Schimbările climatice regionale*. Chișinău: Tipografia „Impressum”, 366 p. ISBN 978-9975-3155-9-4.
24. *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
25. SOLE, A., GIOISA, 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
26. 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.
27. МЕЛЬНИЧУК, О. *Паводки и наводнения на реках Молдовы (теория и практические расчеты)*. Кишинев: FCP „Primex-Com” SRL, 2012. 233 с.
28. 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
29. 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.
30. ПОЯГ, М.А., *Комплексное использование и охрана водных ресурсов Молдавии*, Кишинев: Издательство Картя Молдовеняскэ, 1974, 182 с.

5. LISTA PUBLICAȚIILOR LA TEMA TEZEI

2. Articole în diferite reviste științifice

2.2. în reviste din străinătate recunoscute

1. **Căpățînă L.** Elaboration of DEM relief for flood modeling and spatial analysis in Prut hydrographic basin. *Lucrările Simpozionului Sisteme Informaționale Geografice, Ediția XVII, Nr. XIV/2009* 16-17 Octombrie. În: *Analele științifice ale Universității "Al. I. Cuza" din Iași (Seria nouă). Geografie (supliment).* 2009, LIII, 14. p. 149-156. Categoria B. ISSN 1223 5334.

http://www.geomatica.uaic.ro/articole/NR.14_2009/16-DEVELOPMENT%20.pdf

2. Grama, V., Avanzi A, **Căpățînă L.**, Frank E., Dilan, V. *Flood vulnerability usage for flood risk assessment in the Republic of Moldova.* În: *RevCAD Journal of Geodesy and Cadastre.* 21/2016, p. 51-58 ISSN 1583-2279

http://revcad.uab.ro/upload/40_531_07Grama_Avanzi_Capatana_Frank_Dilan.pdf

2.3. în reviste din Registrul Național al revistelor de profil, cu indicarea categoriei

3. **Căpățînă L.** *Utilizarea standardelor europene în elaborarea planului de management al riscului la inundații în Republica Moldova.* În: *Revista Mediul Ambiant, Revistă științifică, de informare și cultură ecologică, Nr. 5(59), Octombrie, 2011, p. 14-17, Chișinău, p. 14-17* Categoria C. ISSN 1810-9551

4. **Căpățînă L.** *The floods of the superior basin of the Prut during July-August 2008 in the Șireuți – Costești sector: causes, peculiarities, impact.* În: *Revista Noosfera, Nr. 5, 2011, Chișinău, 2011, pag. 70-74* Categoria C. ISSN 1857-3517

5. Sochircă E., **Căpățînă L.** *Evaluarea percepției populației a riscurilor la inundații în bazinul râului Prut.* În: *Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos” nr. 2 (33), iunie 2014, p. 66-69* Categoria B. ISSN 1857-0461

<http://www.akademos.asm.md/files/Evaluarea%20perceptiei%20populatiei%20a%20riscurilor%20la%20inundatii%20in%20basinul%20rului%20Prut.pdf>

6. Nedealcov M., **Căpățînă L.** *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* Categoria B. ISSN 1857-0461

http://www.akademos.asm.md/files/Akademos%203_2020_p66-69.pdf

3. Articole în culegeri științifice

3.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

7. **Căpățînă L.** *Psychosocial changes in risk perception as a result of environmental global changes.* În: *Lucrările Primei Conferințe Internaționale a Societății Sociologilor din România, p. 1-7, 2-4 decembrie, 2010, Cluj-Napoca, România*

<https://cluj2010.wordpress.com/sessions/s23/paper-23-6/>

8. **Căpățînă L.** *Unele aspecte privind manifestarea riscului hidrologic în bazinul hidrografic Prut.* *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

<http://aerapa.conference.ubbcluj.ro/2010/pdf/LuciaCapatina.pdf>

9. **Căpățînă L.**, Jechiu I. *Development of land use map based on heterogeneous data sources for flood modelling purpose.* *Materialele Simpozionului Internațional GPS și GIS Monitoring, ediția XVI, 12-17 septembrie, 2011, Alushta, Crimeea, Ucraina, p. 197-198* ISBN: 978-966-665-610-3

10. **Căpățînă L.** *Effective flood risk management in the Republic of Moldova: a strategic imperative.* *Materialele Conferinței Internaționale „Aerul și Apa componente ale Mediului”,*

Universitatea Babeș-Bolyai, 18-19 martie, 2011, Cluj-Napoca, România, p. 9-14 ISSN: 2067-743X

http://aerapa.conference.ubbcluj.ro/2011/PDF/CAPATINA_Lucia.pdf

3.2. *în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)*

11. **Căpățînă L.**, Sofroni V. *Standarde europene privind managementul riscului la inundații*. Materialele Conferinței Științifice Internaționale „Învățămîntul 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, p. 200-204 ISBN: 978-9975-76-043-0

12. **Căpățînă L.** *Abordarea percepției riscului la inundații de către populație utilizînd conceptul paradigmei psihometrice*. 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 R. Moldova, Chișinău, p. 183-185 ISBN: 978-9975-4152-8-6

13. **Căpățînă L.**, Dilan V., Bejenaru Gh. *Rolul digurilor de protecție în diminuarea riscului de inundații. Studiu de caz: Republica Moldova*. Materialele Conferinței științifice cu participare internațională „Mediul și Dezvoltarea Durabilă”, Ed. II, 22-24 mai, 2014, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău, 2015. 223-226. ISBN 978-9975-76-157-4.

14. Dilan V., **Căpățînă L.** *Evaluarea pagubelor economice ca rezultat a manifestării inundațiilor pe teritoriul Republicii Moldova*. Materialele Conferinței științifice naționale cu participare internațională „Mediul și Dezvoltarea Durabilă”, ed. III, 06-08 octombrie 2016, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău, 2016. pag. 106-110. ISBN 978-9975-76-170-3.

15. Castraveț T., Dilan V., **Căpățînă L.** *Aspecte ale regionării micro- și mezoclimatice a teritoriului Republicii Moldova*. Materialele Conferinței științifice naționale cu participare internațională „Mediul și Dezvoltarea Durabilă”, ed. IV, 25-28 octombrie 2018, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău, 2018. pag. 107-112. ISBN 978-9975-76-253-3

3.5. *în alte culegeri de lucrări științifice editate peste hotare*

16. **Căpățînă L.** *Evaluarea impactului socio-economic al inundațiilor cu manifestare pe teritoriul Republicii Moldova*. 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, pag. 591-596 ISSN 2343-8495

4. Teze în culegeri științifice

4.1. *în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)*

17. **Căpățînă L.** *Assessing public perception of flood risk in the Prut river basin*. Materialele Conferinței Internaționale de Geografie Dinamici teritoriale și dezvoltare durabilă. Perspective europene, ediția X, 18-19 mai, 2012, Universitatea de Vest din Timișoara, Timișoara, România, pag. 6.

4.2. *în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)*

18. **Căpățînă, L.** *Analiza spațială a riscului la inundații în cursul superior al bazinului hidrografic Prut*. Lucrările Conferinței Internaționale a Tinerilor Cercetători, Ediția VII, Ch.: AȘM, 5-6 Noiembrie, 2009, p. 99 ISBN 978-9975-70-901-9

6. ADNOTARE

Nume, Prenume: CĂPĂȚÎNĂ, LUCIA

Tema: „Riscul la inundații în lunca Prutului, în aval de Costești - Stânca”. 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 – Stânca.

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 – Stânca; • 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-Stânca 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-Stânca; 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 геонимических 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.

CĂPĂȚÎNĂ LUCIA

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

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

Rezumatul tezei de doctor în științe geonomice

Aprobat spre tipar: 25.03.2021
Hârtie ofset. Tipar ofset.
Coli de tipar.: 2,0

Formatul hârtiei 60x84 1/16
Tiraj 50 ex.
Comanda nr. 211141

“ArtPoligraf” SRL
mun. Chișinău, str. Bănulescu Bodoni 59, Bloc B, ASEM