

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
FACULTATEA DE GEOGRAFIE**

**STUDIU PRIVIND IMPLEMENTAREA G.I.S. ÎN
MANAGEMENTUL SITUAȚIILOR DE URGENȚĂ
ÎN CAZUL INUNDAȚIILOR.
APLICAȚIE LA COMUNELE DIN ZONA DE CONTACT
MUNȚII GILĂULUI – PODIȘUL SOMEȘELOR**

**REZUMAT
TEZĂ DE DOCTORAT**

Conducător de doctorat,

Prof. univ. dr. Haidu Ionel

Doctorand,

Nicoară Elena Monica

2012

INTRODUCERE

Se cunoaște faptul că informația oferă putere celui care o deține. Aspecte cantitative și calitative dau valoare informației și pe baza lor pot fi realizate comparații asupra performanțelor organizaționale sau decizionale luate. Pentru ca eforturile guvernului, ale autorităților și agențiilor competente, ale comunității, să fie coordonate și să aibă ca rezultat o comunitate pregătită să facă față fenomenului de inundații, gestionarea inundațiilor trebuie realizată într-o manieră **integrată**.

MOTIVAȚIA ȘI IMPORTANȚA CERCETĂRII

Trecerea la societatea informațională, necesită adoptarea soluțiilor tehnologice moderne de lucru. Pentru rezolvarea cerințelor într-o astfel de societate, informația geografică organizată sub forma unei Infrastructuri de Date Spațiale (I.D.S.) este esențială. Cea mai importantă componentă a I.D.S.-ului este Centrul de Date Spațiale (C.D.S.), care poate fi definit ca o facilitate electronică pentru căutarea, vizualizarea, transferul, publicarea, diseminarea și distribuirea pe baza solicitării, a datelor spațiale stocate în numeroase surse, prin intermediul Internet-ului.

1. CONTEXT ȘI TERMINOLOGIE

La nivel mondial s-a identificat necesitatea dezvoltării unei infrastructuri de date spațiale, care să poată asigura fundamentul politicilor, programelor și acțiunilor, care trebuie să aibă ca rezultat o dezvoltare economică și socială durabilă precum și o bună guvernare. „Un depozit de date (Data Warehouse) este o bază de date care culege și stochează date din surse de informații eterogene aflate la distanță” (Theodoratos D. & Timos K. Sellis T. K., 1999).

Geo-portal-ul INSPIRE al României reprezintă punctul de acces național prin Internet la informațiilor spațiale prin intermediul serviciile enumerate anterior.

2. GESTIONAREA HAZARDURILOR PE PLAN INTERNAȚIONAL

În ultimele decenii, efectele fenomenelor naturale care s-au manifestat au accentuat necesitatea intensificării activităților de prevenire și reducere a consecințelor hazardurilor naturale, atât în plan național cât și internațional și au evidențiat necesitatea cooperării internaționale în acest domeniu.

Necesitatea și oportunitatea colaborării în acest domeniu pe plan internațional au fost menționate într-un șir de documente, dintre care cea mai importantă a fost Declarația Mileniului (United Nations Millenium Declaration), adoptată la reuniunea Națiunilor Unite din septembrie 2000.

Când programul IDNDR (International Decade for Natural Disaster Reduction) a fost finalizat, acesta a fost înlocuit de the International Strategy for Disaster Reduction (ISDR). Acesta este un sistem de parteneriate, adoptat în anul 2000 de către statele membre ale Națiunilor Unite, având ca scop coordonarea eforturilor unui număr mare de parteneri în vederea reducerii substanțiale a pierderilor datorate dezastrelor și construirea rezilienței națiunilor și comunităților, ca o condiție esențială pentru dezvoltarea lor sustenabilă.

În ianuarie 2005 a avut loc în Japonia la Kobe, Conferința Mondială privind Reducerea Dezastrelor în cadrul căreia s-a concluzionat faptul că, reducerea riscului la dezastru este în strânsă legătură cu atenuarea sărăciei și de procesul de dezvoltare. Cel mai important rezultat al conferinței a fost un angajament luat de 168 de guverne și comunitatea internațională, pentru a întări pregătirea și a minimaliza vulnerabilitatea la dezastre, prin acordul asupra unui plan de acțiune pe zece ani. Obiectivul principal al Hyogo Framework for Action 2005-2015 constă în integrarea într-o manieră coerentă a considerațiilor privind riscurile catastrofale în politica de dezvoltare sustenabilă, în programele de dezvoltare și amenajarea teritoriului, precum, finanțările guvernelor de la toate nivelele și stabilește necesitatea existenței la nivelul fiecărui stat a unor platforme tematice și a uneia globale care trebuie să acționeze ca un mecanism unitar, pentru diverse structuri din domeniul reducerii efectelor dezastrelor.

3. SCURT ISTORIC AL ACTIVITĂȚII DE PROTECȚIE CIVILĂ DIN ROMÂNIA

Începând cu data de 15.12.2004 Protecția Civilă s-a unit cu structura Pompierilor la nivel național și local și a trecut în componența Inspectoratului General pentru Situații de Urgență. Acestea s-au realizat în conformitate cu prevederile Legii nr. 481/2004, privind protecția civilă, ale Legii nr. 363/2002 de aprobare a Ordonanței Guvernului nr. 88 din 2001, privind înființarea, organizarea și funcționarea serviciilor publice comunitare pentru situații de urgență, act normativ completat și modificat ulterior în repetate rânduri, ale Ordonanței de Urgență a Guvernului nr. 21 din 2004 privind Sistemul Național de Management pentru Situațiile de Urgență și ale Ordonanței de Urgență nr. 25/2004 aprobată și modificată prin Legea 329/2004.

Prin Hotărârea nr. 1489 din 9 septembrie 2004 a fost înființat Comitetul Național pentru Situații de Urgență în cadrul Sistemului Național de Management al Situațiilor de Urgență, sub conducerea nemijlocită a ministrului administrației și internelor și în coordonarea primului-ministru.

4. STRATEGIA ROMÂNIEI DE MANAGEMENT AL RISCULUI LA INUNDAȚII

În conformitate cu Directiva 2007/60/CE a Parlamentului European și a Consiliului Uniunii Europene din 23 octombrie 2007 privind evaluarea și gestionarea riscurilor la inundații și ținând seama

pe deplin de necesitățile specifice, a fost întocmită și aprobată de către Guvernul României, Strategia națională de management al riscului la inundații pe termen mediu și lung.

5. REGULAMENTUL PRIVIND GESTIUNEA SITUAȚIILOR DE URGENȚĂ GENERATE DE INUNDAȚII

Printr-un ordin comun, 638 din 12.05.2005 al Ministerului Administrației și Internelor și 420 din 11.05.2005 al Ministerului Mediului și Pădurilor a fost stabilit Regulamentul privind gestiunea situațiilor de urgență generate de inundații, fenomene meteorologice periculoase, accidente la construcții hidrotehnice și poluări accidentale.

Conform Regulamentului, “**Sistemul informațional meteorologic și hidrologic** constă în observarea, măsurarea, înregistrarea și prelucrarea datelor meteorologice și hidrologice, elaborarea prognozelor, avertizărilor și alarmărilor, precum și în transmiterea acestora factorilor implicați în managementul situațiilor de urgență generate de riscurile specifice, conform schemei fluxului informațional definit în planurile de apărare, în vederea luării deciziilor și măsurilor necesare”.

În art. 33 din Regulament se arată că, “Planurile de apărare împotriva inundațiilor, fenomenelor meteorologice periculoase, accidentelor la construcții hidrotehnice și poluărilor accidentale constituie documentații tehnice, care se întocmesc de către unitățile care dețin obiective periclitate, de către Comitetele județene și Comitetele locale, cu consultarea tehnică și coordonarea Sistemelor de Gospodărire a Apelor, și de către Direcțiile de Ape din cadrul Administrației Naționale "Apele Române", pentru bazinele hidrografice aferente”. Aceste planuri se reactualizează o dată la 4 ani, din punct de vedere al elementelor tehnice și ori de câte ori este necesar.

La art. 42 din Regulamentul privind gestiunea situațiilor de urgență generate de inundații, sunt precizate măsurile care trebuie luate în cazul prognozării atingerii pragurilor critice sau la atingerea intempestivă a acestora, de către comitetul județean și comitetele locale pentru situații de urgență.

Comitetele municipale, orașenești și comunale pentru situații de urgență întocmesc planuri de apărare, cu asistența tehnică a unităților de gospodărire a apelor, din cadrul Administrației Naționale "Apele Române".

Planul de apărare al județului Cluj constituie o sinteză a planurilor comitetelor locale și ale obiectivelor, a planurilor sistemelor hidrotehnice și a planurilor de avertizare-alarmare în aval de baraje.

În studiu sunt prezentate diverse analize spațiale prin aplicarea cărora pot fi obținute informații necesare organizării activității managementului la inundații și completării planurilor operative și rapoartelor de sinteză.

6. G.I.S. ÎN MANAGEMENTUL SITUAȚIILOR DE URGENȚĂ DIN ROMÂNIA

În articolul „Utilizarea hărții digitale a municipiului Oradea în situații de urgență”, apărut în revista „Market Watch” din septembrie 2005, domnii Ioan Bas și Claudiu Zoicaș au afirmat că pentru îmbunătățirea gestionării resurselor, Inspectoratul pentru Situații de Urgență „CRIȘANA” al județului Bihor utilizează soluții G.I.S.

În articolul „Analiza geospațială îi ajută pe pompieri să lupte cu focul în orașul lui Brâncuși” (BÂRSAN A., 2005) este prezentat modul asemănător în care acționează în prezent, Detașamentul de Pompierii Militari din municipiul Târgu-Jiu. Pentru 47,5% din locuitorii orașului pompierii pot sosi în mai puțin de 7 minute de la anunțarea evenimentului prin telefon. În ambele orașe au fost încheiate “înțelegeri de colaborare” între administrațiile locale, Inspectoratele Județene pentru Situații de Urgență și furnizorii de utilități, pentru crearea unei baze de date spațiale.

Inspectoratul pentru Situații de Urgență „Crișana” a încercat să extindă utilizarea sistemelor informatice geografice în managementul fenomenelor de risc pe întreg teritoriul județului prin proiectul “Prevenirea inundațiilor și reducerea urmărilor acestora prin asistare decizională, fundamentată pe sistemul integrat de monitorizare și informare a județului Bihor” Proiectul PHARE CBC Ro-Hu2005/017-536.01.01INTERREG IIIA (Antal E., 2008).

În perioada 30.11.2007 - 30.08.2009 s-a desfășurat proiectul „Reducerea riscului la inundații prin dezvoltarea tehnologiilor de informare și comunicare în regiunea transfrontalieră”, din cadrul proiectului PHARE CBC 2005 RO2005/017-535.01.02.04, având ca parteneri: Consiliul Județean Constanța, Inspectoratul pentru Situații de Urgență „Dobrogea”, R.A.J.D.P. Constanța, R.A.J.A. Constanța și municipalitatea Dobrich din Bulgaria.

Inspectoratul pentru Situații de Urgență „Avram Iancu” al Județului Cluj a primit baza de date spațială și aplicațiile informatice realizate pe domenii de interes de către specialiștii Consiliului Județean Cluj, construite pe baza hărții topografice a județului la scara 1:100.000. Specialiștii celor două instituții, împreună cu cei ai Prefecturii Județului Cluj, Administrației Bazinale de Apă „Someș-Tisa” și S.C. Compania de Apă Someș S.A. colaborează și fac schimb de date, ori ce câte ori este nevoie, în vederea realizării hărților tematice necesare gestionării situațiilor de urgență la nivelul județului, cu ajutorul sistemelor G.I.S.

7. TERITORIUL STUDIAT

Prin Legea administrației publice locale nr. 215 din 23 aprilie 2001 sunt reglementate regimul general al autonomiei locale, precum și organizarea și funcționarea administrațiilor județene și comunale în unități administrativ-teritoriale.

Activitatea de management a situațiilor de urgență desfășurată de către administrațiile publice se realizează în unități administrativ-teritoriale a căror limite sunt stabilite prin Legea privind organizarea administrativă a teritoriului Republicii Socialiste România nr. 2 din 16 februarie 1968, cu toate modificările ulterioare.

Arealul propus pentru studiu este situat în zona de contact dintre Munții Gilăului care fac parte din Munții Apuseni și Podișul Someșelor, cuprinzând spațiul geografic corespunzător comunelor: Aghireșu, Baci, Călățele, Căpușu Mare, Gârbău, Izvoru Crișului și Mănăstireni. Pentru fiecare din aceste unități administrativ-teritoriale sunt întocmite și aprobate planuri de apărare împotriva inundațiilor.

Zona de contact M-ții Gilau – Podișul Someșelor, corespunde în cea mai mare măsură la trei subunități geografice: Culoarul Căpușului, Podișul Pâniceni, Depresiunea Huedin. Limita nordică este dată de Depresiunea Almaș-Agrij, cea vestică de Masivul Vlădeasa (mai precis Culmea Hențului), limita sudică de Masivul Gilău și Culoarul Someșului Mic, în timp ce spre est și nord-est se face trecerea spre Dealurile Clujului (Figura 17).

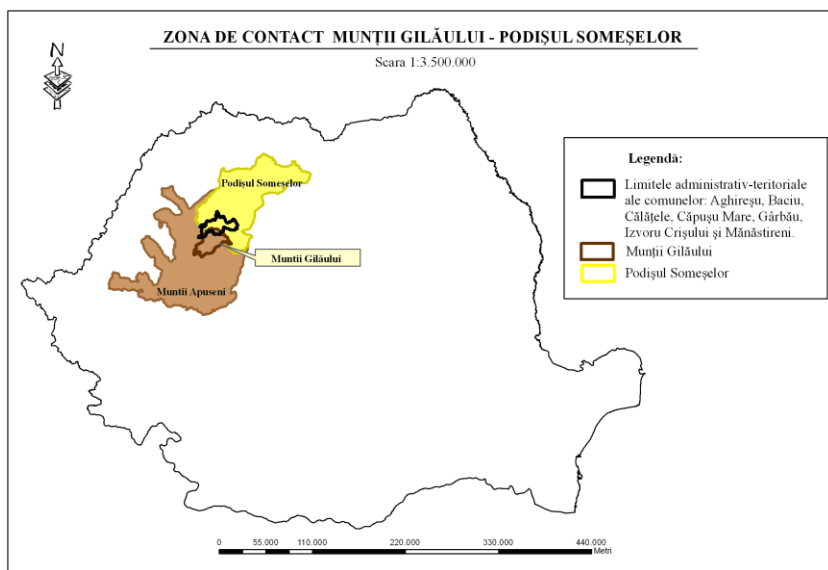
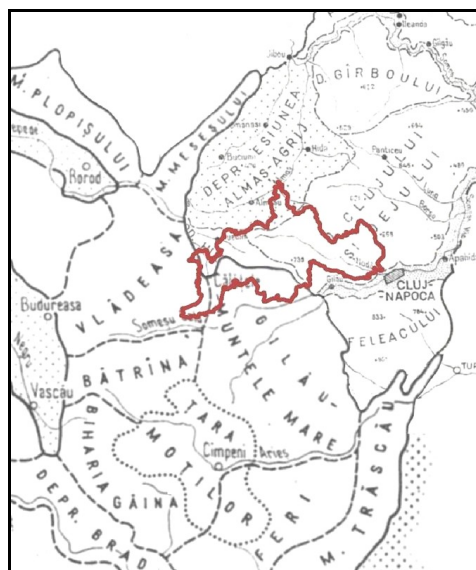


Figura 17. Elemente de localizare a zonei de studiu la nivelul principalelor unități geografice regionale.

Figura 18. Încadrarea în teritoriu a comunelor situate în zona de contact M-ții Gilăului – Podișul Someșelor.

Desigur, unele dintre comunele enumerate mai sus își extind arealul și către spațiul montan (Căpușul Mare, Călățele), respectiv zona deluroasă a Podișului Someșan (Aghireșu, Gârbău, Baci – Figura 18).

Sub aspectul altitudinii, cea mai mare parte a zonei de studiu se încadrează intervalului 400 – 700 m, cu dominanța treptei de 500-600 m. Relieful zonei de la contactul Masivului Gilău cu Podișul Someșan este în ansamblu dat de alternanța unităților deluroase, (sub formă de platouri structurale

rezultate în urma adâncirii rețelei de râuri în formațiunile geologice în general de vârstă eocenă) înclinate monoclinale de la sud spre nord, cu cele ale văilor adeseori asimetrice specifice structurilor monoclinale.

În zona de studiu cea mai mare pondere o dețin solurile cu textură mijlocie lutoasă cu capacitate medie de infiltrație (aparținând grupei hidrologice B), urmate de soluri cu textură luto-argiloasă cu potențial mai scăzut de infiltrație (aparținând grupei hidrologice C). Acestea din urmă, la care se adaugă insular solurile cu textură argilo-lutoasă, care oferă cele mai bune condiții la nivelul regiunii pentru producerea scurgerii de suprafață.

Cel mai mare grad de împădurire îl au bazinele corespunzătoare râurilor ce coboară din spațiul montan (afluenții de dreapta ai Căpușului cu izvoarele în Masivul Gilău, bazinul superior al Călatei etc.).

Este cunoscut faptul că Munții Apuseni joacă rolul de baraj orografic atenuând deplasarea maselor de aer vestic, fapt ce se resimte și în repartiția spațială a precipitației sau umezelii. Versanții cu orientare vestică caracterizându-se în general printr-un grad mai ridicat de umezire.

Cea mai mare parte a suprafeței de studiu aparține din punct de vedere hidrologic bazinului hidrografic al Someșului Mic prin intermediul următorilor afluenți de stânga: Căpuș, Nadăș, Agârbiciu, Râșca. În proporție mai mică zona este drenată și de râuri aparținând bazinelor hidrografice Crișul Repede (Călatea, Crișul Repede) sau Someș (Almaș).

Forma bazinelor hidrografice este un element important care se are în vedere în analiza hidrologică a unui teritoriu datorită influenței exercitate în propagarea scurgerii de suprafață.

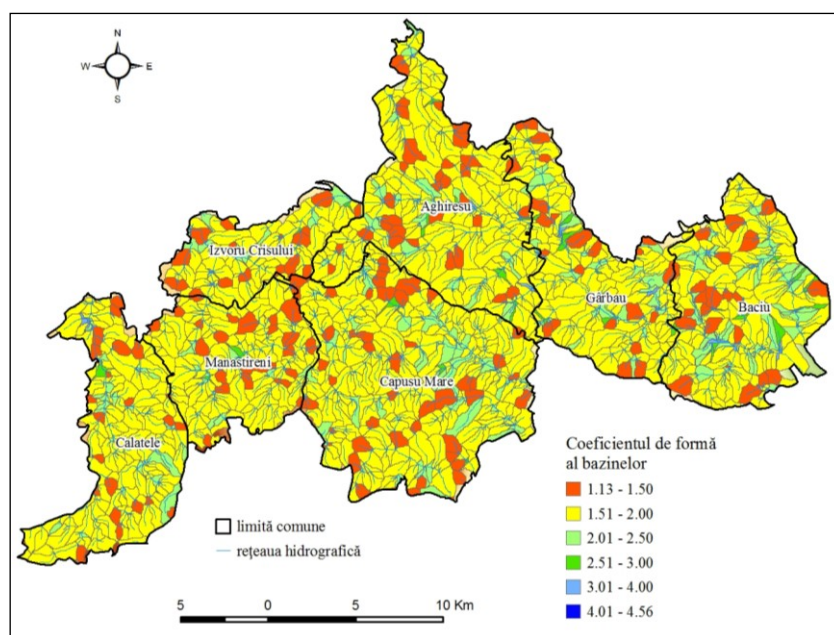


Figura 27. Caracterizarea formei bazinelor hidrografice mici cu suprafețe > 2 km² prin intermediul indicelui Gravelius (după harta cadastrală 1:50.000).

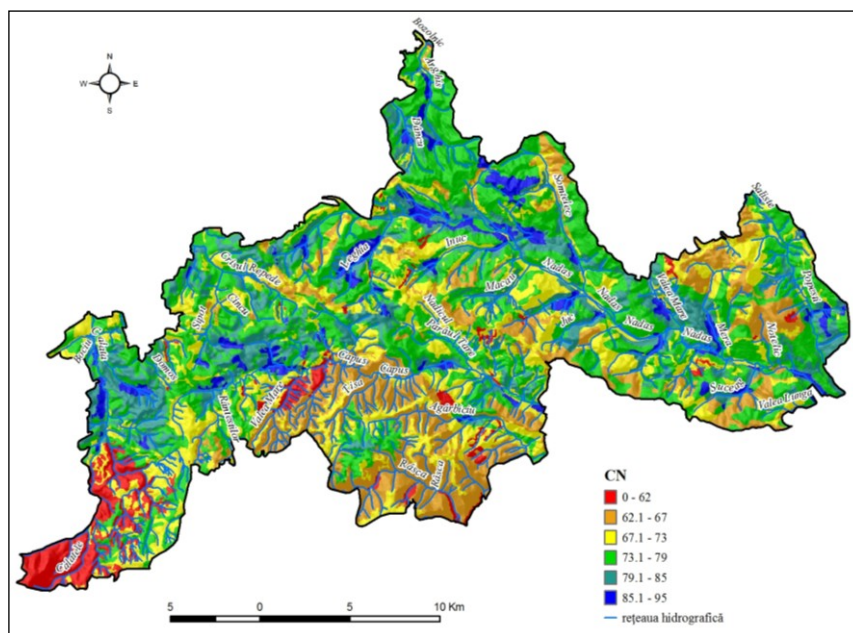


Figura 33. Distribuția spațială a indicilor CN pentru evaluarea potențialului scurgerii de suprafață, în condiții normale de umezeală.

Timpul de concentrare al bazinului depinde în bună măsură și de forma bazinului, acest fapt reflectându-se ulterior în forma hidrografului scurgerii. Evaluarea formei bazinelor hidrografice, sub aspectul circularității, se bazează în general pe informații legate de perimetrul și suprafața bazinului. Un astfel de coeficient de formă este indicele de compactitate Gravelius.

Cu cât valoarea acestui indice este mai apropiată de 1 cu atât bazinul are o formă mai rotunjită. În Figura 27 se redau rezultatele obținute în urma aplicării acestui indice în cazul bazinelor foarte mici și a suprafețelor interbazinale din zona de studiu.

Pentru caracterizarea capacității de scurgere de la suprafața terenului s-au utilizat două metode: indicele Curve Number (CN) și coeficientul de scurgere Frevert.

În Figura 33 valorile indicelui CN obținute pentru zona de studiu indică, la modul general, o creștere a capacității de scurgere pe arealele montane (preponderent împădurite) către cele deluroase și ale culoarelor de vale.

În ansamblu, zonele indicate prin calculul coeficientului de scurgere Frevert ca având potențial ridicat sau scăzut de scurgere (Figura 34) se suprapun destul de bine peste cele evidențiate de indicii CN. Și în acest caz se confirmă vulnerabilitatea ridicată la viituri provocate de scurgerea de pe versanți (în cazul producerii unor ploi torențiale) în special în bazinul Nadășului și Crișului Repede.

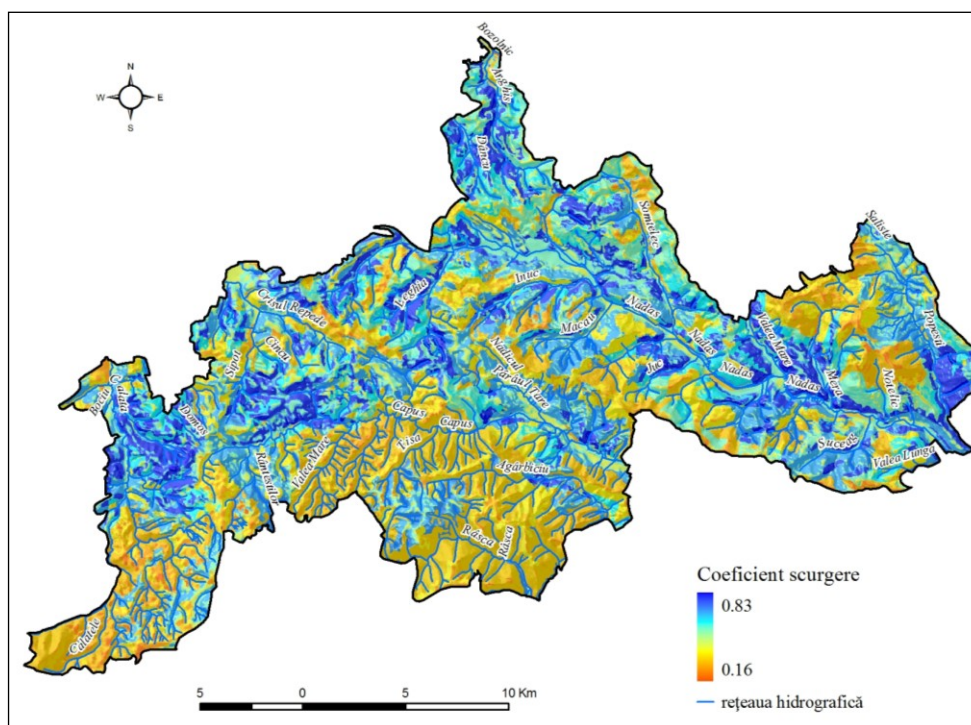


Figura 34. Distribuția spațială a coeficienților Frevert pentru evaluarea potențialului scurgerii de suprafață.

8. AUTOMATIZAREA MANAGEMENTULUI PENTRU SITUAȚIILE DE URGENȚĂ

Cantitatea mare de informații spațiale necesare managementului situațiilor de urgență care se referă la teritoriul de analizat, trebuie structurată într-un model, pentru a se putea ușor gestiona și elimina redundanța datelor. Sistemul format de cele 8 comune poate fi abstractizat pentru studiu în subsisteme geografice componente, delimitate administrativ și care interacționează unele cu altele. Sistemul este **deschis** având legături cu mediul său. Datorită numărului mare de elemente și a legăturilor dintre ele, este un **sistem complex**. Modelul dezvoltat pentru studiu este un sistem **determinist**.

9. SISTEMELE INFORMAȚIONALE GEOGRAFICE UTILIZATE ÎN MANAGEMENTUL SITUAȚIILOR DE URGENȚĂ

Pentru un anumit teritoriu, referința spațială este „cheia” care permite tuturor documentațiilor de urbanism și amenajarea teritoriului elaborate sau actualizate, precum și altor studii și proiecte de specialitate să formeze în timp o bază de date. Odată cu trecerea timpului, ea va conține istoricul aceluși loc precum și a colectivității care viețuiește pe acel teritoriu.

Realizarea unui **spațiu geografic digital** (sau virtual) necesită un proces de abstractizare efectuat de către cercetători, prin care se cunosc, înțeleg și explică transformările care au loc pe suprafața terestră.

10. REALIZAREA BAZEI CU DATE SPAȚIALE

Pentru studiu, a fost utilizată metoda digitizării prin puncte pe ecran, după harta topografică la scara 1:25.000, cadastrală la scara 1:50.000, ortofotoplanuri 1:5.000 și harta cadastrală 1:1.000. Datele georeferențiate elaborate în noul P.U.G. Baciului au fost încărcate în baza de date, actualizate și coroborate unele cu altele pentru a fi coerente pe suprafața teritoriului studiat.

Pentru comuna Baciului, Planul de apărare a fost întocmit pe baza planșelor din Planul Urbanistic General al comunei aprobat, realizat în format clasic de un proiectant autorizat în anul 2003.

În anul 2008, P.U.G.-ul a fost refăcut în format georeferențiat de către firma S.C. INFORM NET S.R.L. iar în prezent Consiliul local al comunei Baciului se preocupă de obținerea avizelor de specialitate pentru ca documentația să poată intra în vigoare. Proiectantul de specialitate a stocat în directorul de lucru denumit **Comuna Baciului**, o bază de date structurată pe 83 de directoare, cu 1.791 de fișiere care conțineau: straturi sub formă de fișiere de tip shape, informații alfanumerice și de aplicații etc.

Întrucât, planul de apărare se realizează după informațiile existente în P.U.G., s-a trecut la analiza datelor și munca de sistematizare și concepere a unei structuri de personal geodatabase pentru P.U.G.-ul nou al comunei. În urma activităților desfășurate au rezultat 214 fișiere și 25 de aplicații tematice corespunzătoare planurilor listate, organizate într-un singur director. În urma structurării datelor s-a putut proiecta prima structură de geodatabase **Zona.mdb** localizată într-un singur director, în a cărei clase de caracteristici au fost încărcate/digitizate și ordonate datele.

În urma derivării informațiilor de bază și efectuării analizelor spațiale din prezentul studiu, structura inițială a bazei de date a fost modificată și completată, creându-se o nouă geodatabase **Baciului.gdb**, care conține 20 de seturi de caracteristici.

11. ANALIZE SPAȚIALE APLICATE BAZEI DE DATE

Pentru realizarea modelului digital de elevație s-au digitizat curbele de nivel de pe harta topografică a județului Cluj la scara 1:25.000, cu ajutorul cărora a fost generat modelul de elevație al terenului (Figura 40). Caracteristicile fizico-geografice care au un impact mare în procesele de inundații și scurgeri de pe versanți sunt: panta, vegetația ca tipuri și grad de extindere în teritoriu, precum și solurile. Componenta care influențează cel mai mult asupra scurgerii maxime, din punct de vedere al reliefului, este reprezentată de panta versanților (Figura 43). Suprafața în pantă generează viiturile de

versant.

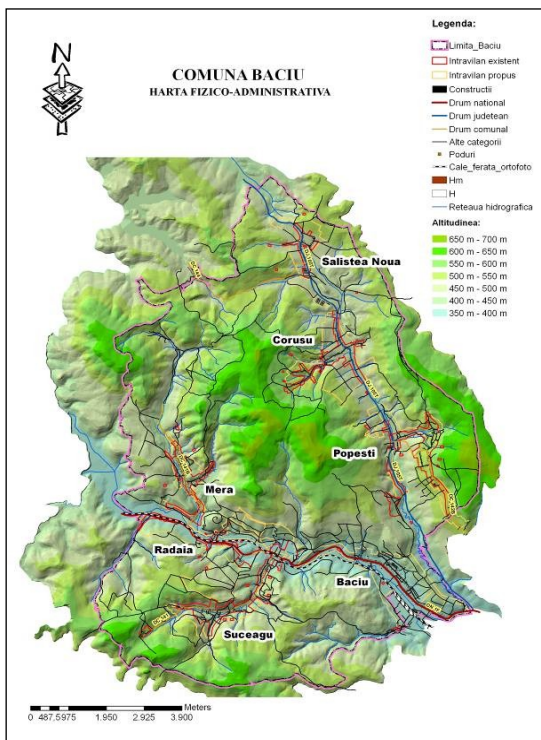


Figura 40. Harta fizico-administrativă a comunei Baciu.

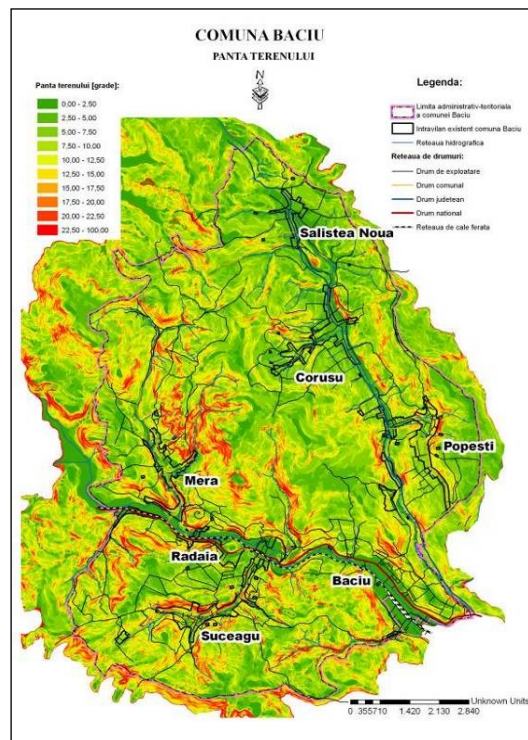


Figura 43. Panta terenului comunei Baciu.

Analizând modelul digital de elevație cu sistemele G.I.S., pot fi determinate și suprafețele de teren care au cea mai multă înșorire pe parcursul unei zile (Figura 44).

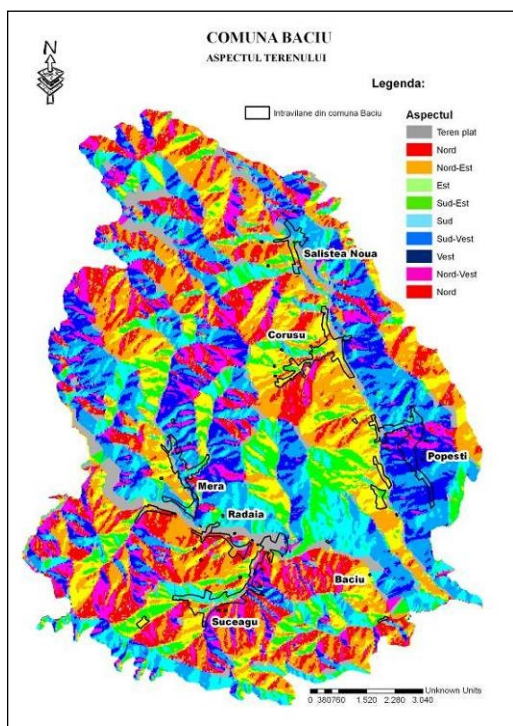


Figura 44. Aspectul terenului în comuna Baciu.

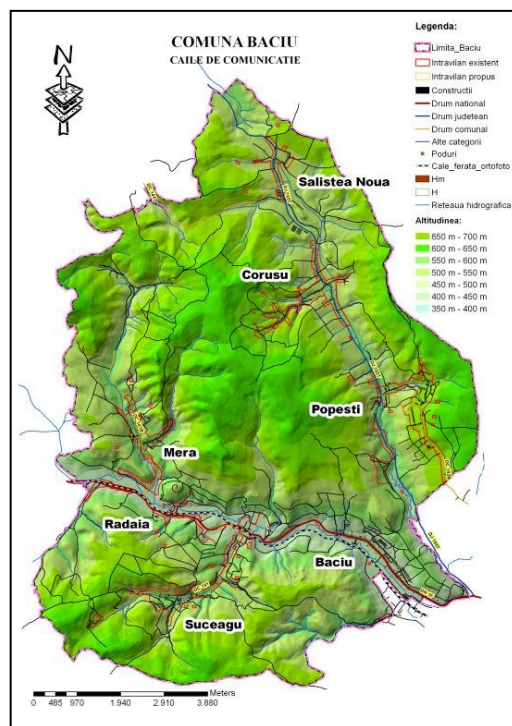


Figura 49. Căile de comunicație suprapuse peste modelul digital de elevație.

Căile de comunicații au fost vectorizate după harta topografică la scara 1:25.000, verificate după planurile localităților din P.U.G. și actualizate după ortofotoplanuri. Clasele de obiecte corespunzătoare: rețelelor de drumuri, cale ferată și stațiile au fost suprapuse peste modelul digital de elevație al terenului (Figura 49).

Pentru întregul teritoriu al comunei s-a realizat o clasă cu construcții obținută prin încărcarea obiectelor din straturile corespunzătoare pe localități, identificate după planurile din P.U.G. și actualizate după ortofotoplanuri. Stratul cu construcții a fost convertit la trei dimensiuni, suprapus peste modelul digital de elevație și este reprezentat pentru localitatea Suceagu în Figura 59 cu culoare roșie.

Pentru gestionarea informațiilor legate de zonele funcționale a fost creat în geodatabase un set de caracteristici, în care au fost organizate cele 48 de clase.

Prin digitizare pe ecran, a fost creată o clasă de obiecte cu informații despre folosința terenului, apoi prin coroborarea informației din harta topografică 1:25.000 și ortofotoplanuri 1:5.000 obținându-se astfel, planșa din Figura 61. Pentru comuna Baciș au fost descărcate datele disponibile gratuit din proiectul Corine Land Cover 2000 (CLC2000 - Figura 62). În prezent, sunt disponibile și informațiile privind folosința terenului din anul 2006. Pentru managementul inundațiilor se pot analiza și corobora informațiile din aceste straturi putându-se obține o evoluție în timp a folosinței terenului pe teritoriul studiat. Intersectând stratul cu folosința terenului cu cel care conține zonele inundabile și intravilanele, se pot obține suprafețele de teren inundate, pe categorii de folosință, care se situează în intravilan sau extravilan, necesare procesului de cuantificare a suprafețelor și valorii pagubelor.

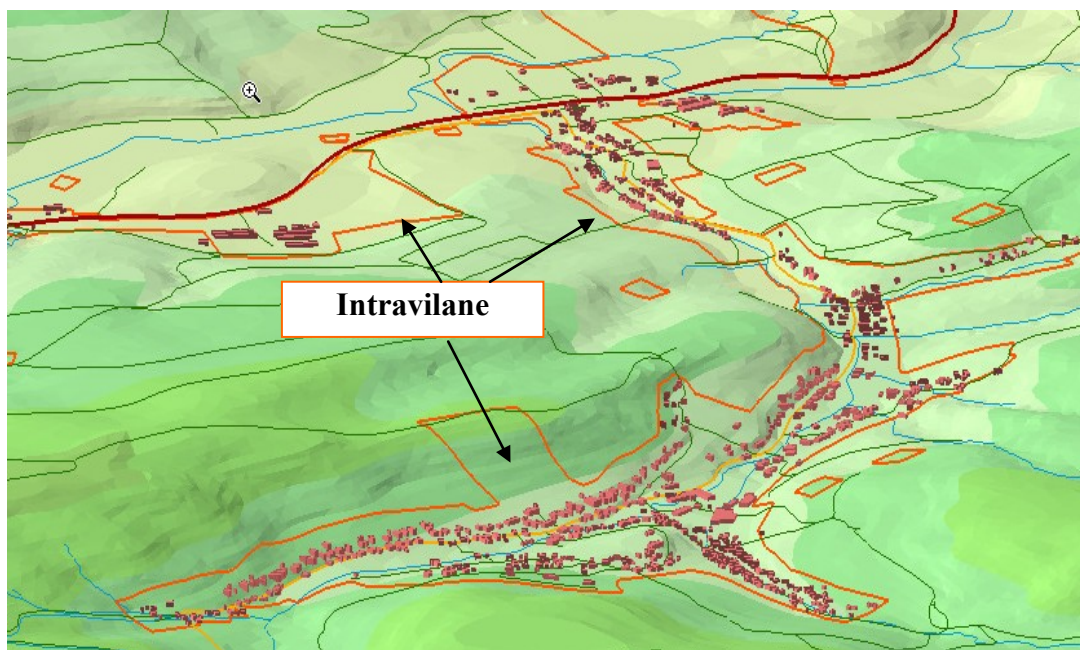


Figura 59. Modelarea construcțiilor din comuna Baciș cu extensia ArcScene.

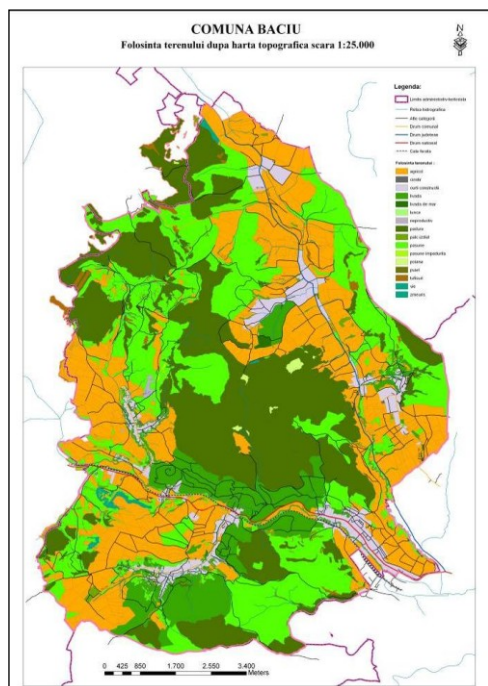


Figura 61. Folosința terenului pe teritoriul comunei Baciu.

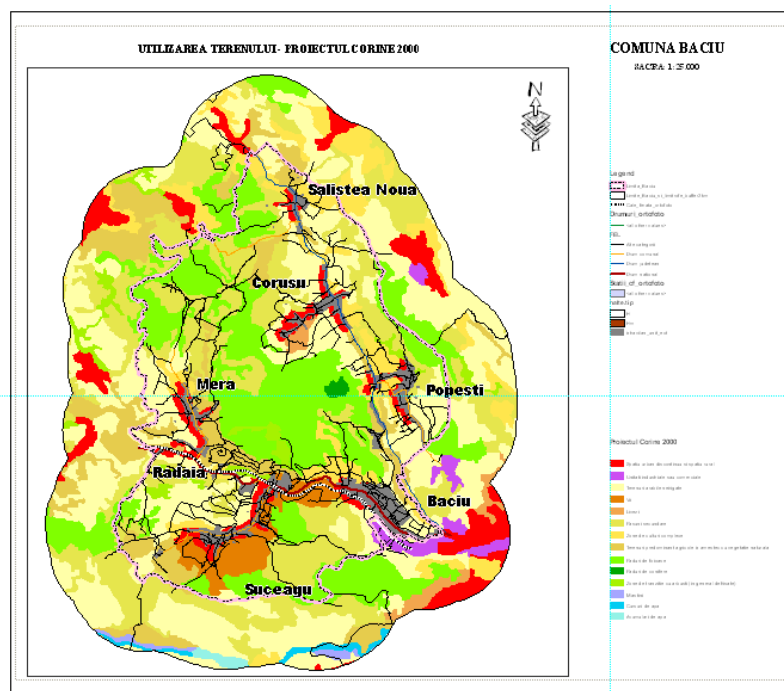


Figura 62. Utilizarea terenului din proiectul Corine 2000 pentru comuna Baciu.

Pentru ca suprafața delimitată aferentă arealul inundabil să fie cât mai aproape de forma și mărimea celei care s-ar putea manifesta în realitate, informațiile obținute și prelucrate în G.I.S. din P.U.G.-ul comunei Baciu scara 1:5.000, planul de apărare, harta topografică la scara 1:25.000, au fost suprapuse peste ortofotoplanurile la scara 1:5.000, actualizate (de la caz la caz), după care a fost trasat conturul zonei corespunzător nivelului altimetric de 375 m (>374,596 decât cel furnizat de domnul Câmpean Ioan) până la care ajunge apa peste modelul digital de elevație generat anterior.

Forma suprafeței continue obținută pentru întregul teritoriu administrativ al comunei a fost apoi fin ajustată, pentru a lua în considerare configurația terenului sugerată prin ortofotoplan, informațiile furnizate de domnul **Mihai Oancea** cu privire la viiturile care au avut loc, astfel încât au fost valorificate o parte din informațiile strânse de-a lungul multilor ani de experiență pe care dânsul îi are în domeniu, activând direct în Comitetul Județean pentru Situații de Urgență Cluj.

În Figura 66 este prezentat un exemplu de zonă inundabilă trasată cu violet, obținută prin coroborarea informațiilor suprapusă peste arealul de inundabilitate evidențiat cu roz, în noul P.U.G. În această documentație există doar 4 localități care au delimitate areale inundabile: Baciu, Suceagu, Rădaia și Mera. Clasa conținând arealele inundabile a fost convertită la trei dimensiuni și suprapusă peste modelul digital de elevație. În Figura 67 este prezentat rezultatul obținut pentru localitatea Suceagu.

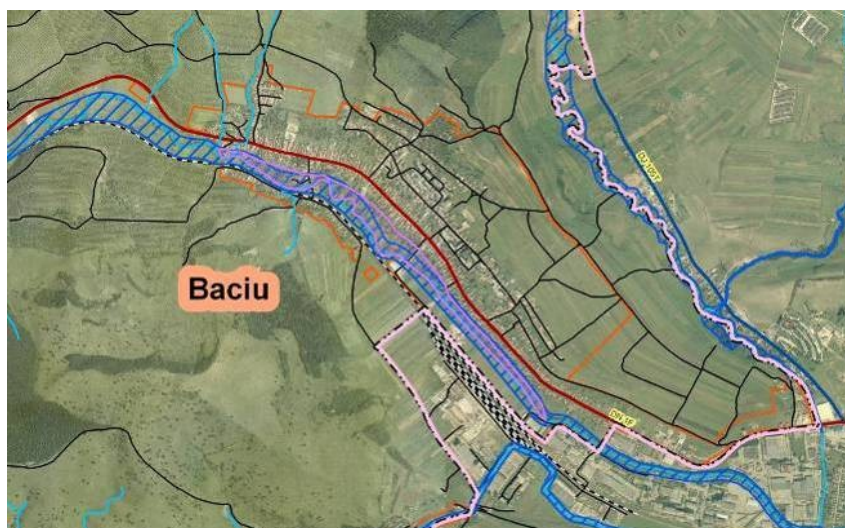


Figura 66. Zonele inundabile din planurile noului P.U.G. Baciou și cele rezultate din prezentul studiu.

În Planul de apărare împotriva inundațiilor al comunei, există o planșă cu încadrarea întregului teritoriu al comunei pe care sunt evidențiate scurgerile de pe versanți, lângă localitățile Mera și Popești.

Acestea au fost digitizate pe ecran prin identificare pe harta topografică și ortofotoplan, salvate într-o clasă separată sub formă de poligoane. S-a utilizat unealta **Steepest Path** pentru a se determina posibilele trasee pentru scurgerea apelor de pe versanți în vecinătatea intravilanelor. Rezultatele obținute pentru localitatea Mera sunt prezentate în Figura 71, sub forma segmentelor orientate de culoare violet intens.

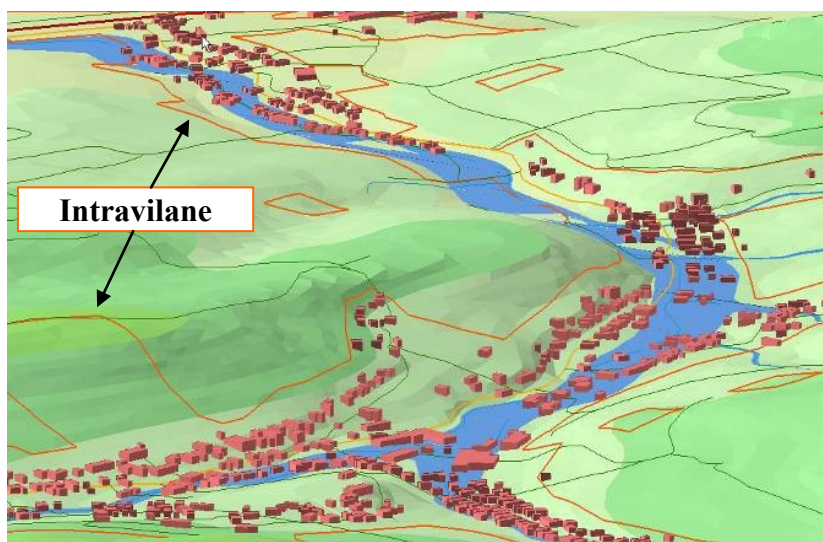


Figura 67. Modelarea zonelor inundabile aferente comunei Baciou cu ArcScene.

Conform analizei efectuate asupra modelului digital de elevație, același fenomen se poate manifesta în nord-estul localității Popești și în vestul localității Corușu.

Pentru gestionarea informațiilor referitoare la rețelele tehnico-edilitare au fost construite în geodatabase seturi de caracteristici distincte, în care au fost grupate după tematică, clasele de caracteristici. De exemplu, pentru rețeaua de alimentare cu apă a fost creat un set de caracteristici Alimentare_cu_apa, în care au fost grupate straturile: rețeaua de alimentare cu apă existentă și propusă a fiecărei localități, rezervoarele, captările de apă și stațiile de epurare existente și propuse. Aceștia le-au fost demarcate zonele de protecție în clase separate. În Figura 72 este exemplificat rezultatul obținut pentru localitatea Baciu.

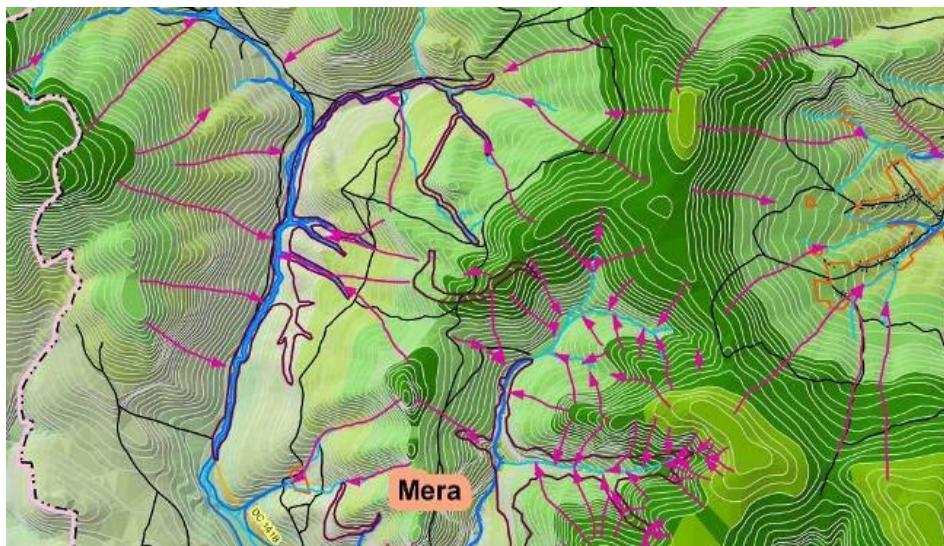


Figura 71. Căile de scurgere de pe versanți identificate pentru localitatea Mera.

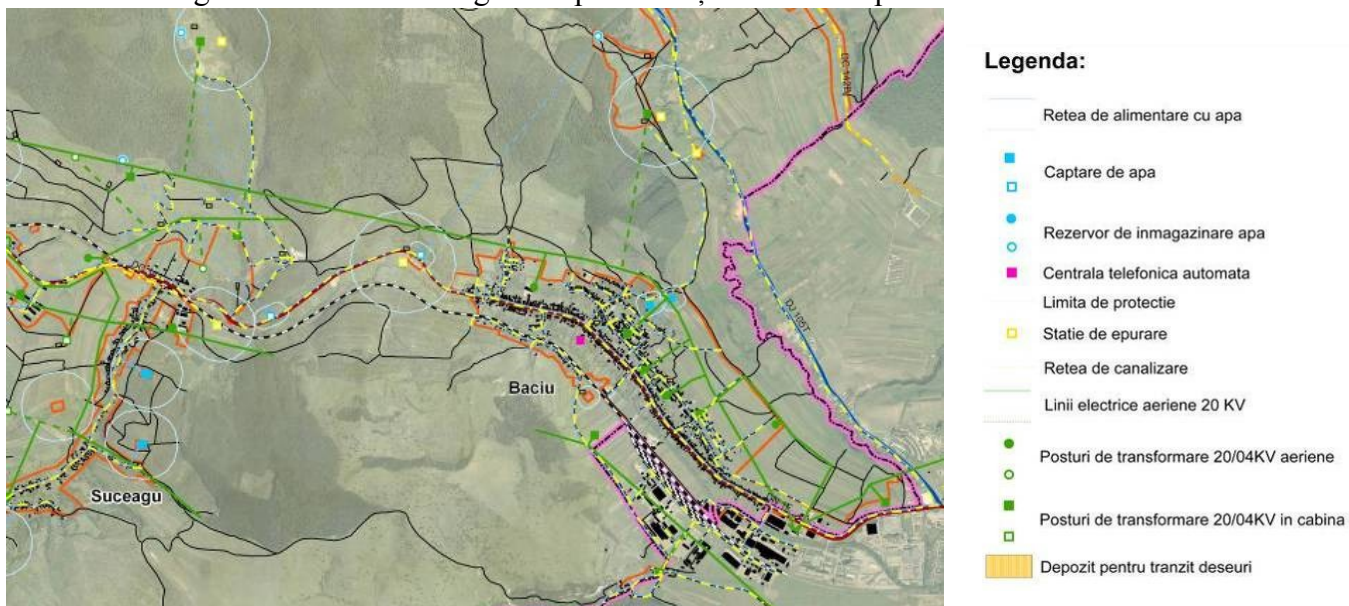


Figura 72. Echiparea edilitară din localitatea Baciu.

A fost creat un set de caracteristici **Rezervatii naturale** unde s-au organizat toate informațiile referitoare la zonele naturale protejate. Au fost create doua clase de caracteristici prezentate în Figura 73, una care conține arealul de protecție de culoare violet, preluat din noul P.U.G. aflat în procedură de

aprobare și cealaltă care conține limita zonei protejate de culoare galbenă, preluată din fișierul descărcat din site-ul Ministerul Mediului și Pădurilor. Lângă localitatea Corușu este amplasată după acest Minister zona fosiliferă Corușu prezentată în Figura 74 cu hașură de culoare galbenă, iar în documentația nouă a P.U.G.-ului sunt evidențiate două areale fosilifere prezentate în figura prin culoare violet. Situația este delicată întrucât în arealul protejat sunt amplasate construcții, conform datelor ministerului.

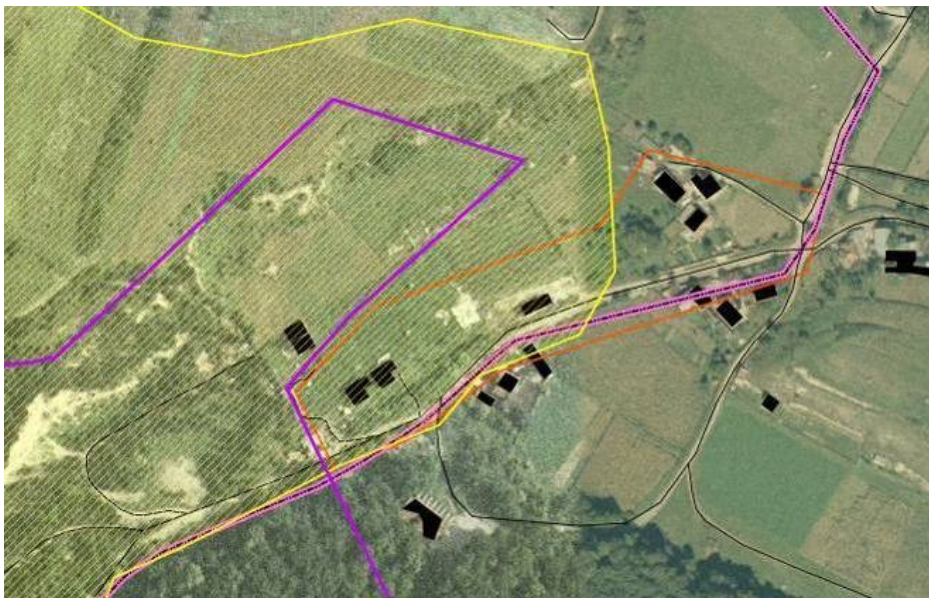


Figura 73. Zona protejată „Cheile Baciului”.

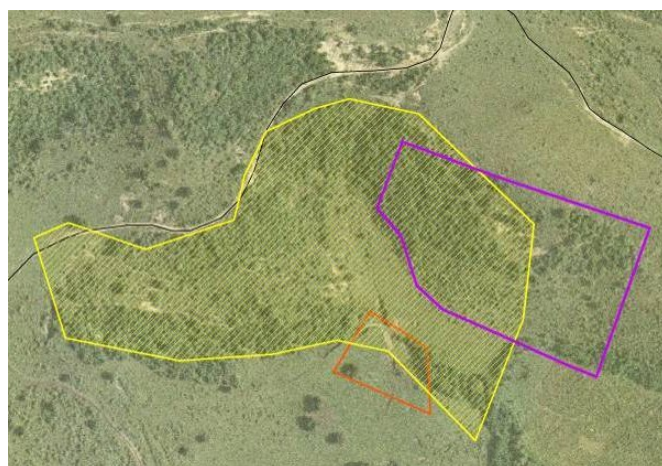
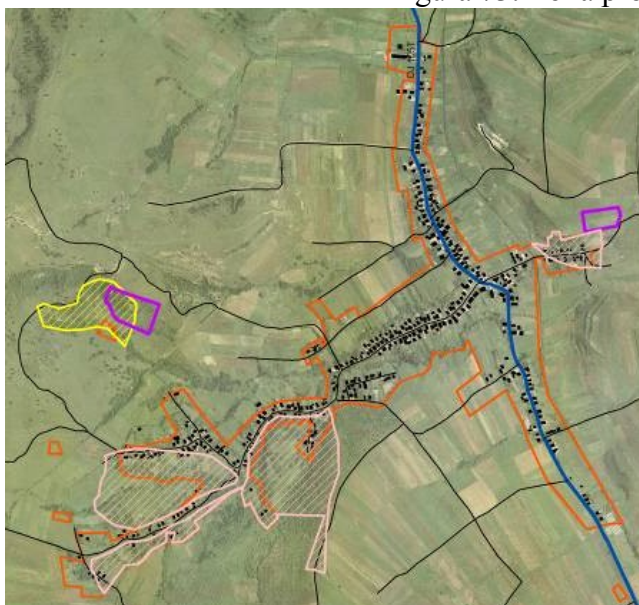


Figura 74. Zonele fosilifere din localitatea Corușu.

Din imagine se observă faptul că, o parte din intravilanul propus prin noul P.U.G. evidențiat în culoare portocalie se suprapune peste unicul areal fosilifer existent în evidența ministerului, situație de

care ar trebui să se țină seama în faza de aprobare a P.U.G.-ului. Ambele zone naturale protejate sunt poziționate în exteriorul arealelor inundabile.

„La nivelul teritoriului administrativ al unei comune ar trebui stabilite mai multe zone de evacuare, care să poată fi utilizate în funcție de numărul persoanelor, animalelor și păsărilor evacuate și condițiile de trai care pot fi asigurate. ... În principiu, aceste areale trebuie să prezinte pantă cât mai mică, însorire cât mai multă în timpul zilei, să fie cât mai aproape de intravilanul localității din care sunt evacuați sinistrații și situate pe terenuri agricole” (Nicoară M., Haidu I. & Imbroane AL., 2010).

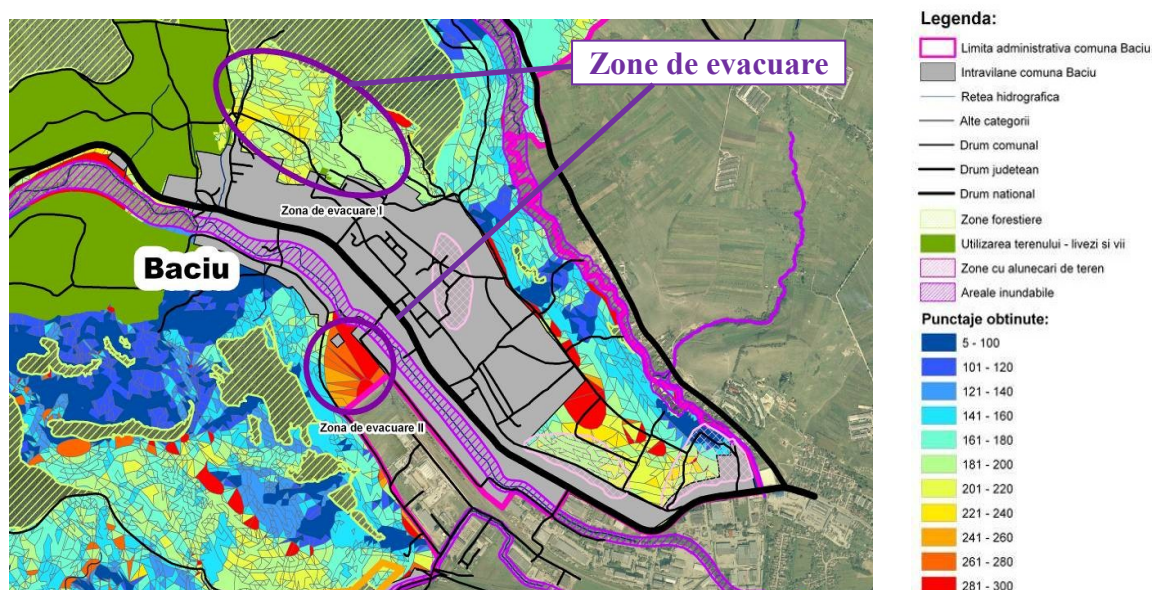


Figura 84. Zone de evacuare rezultate pentru localitatea Baciu.

În urma analizelor spațiale aplicate, fiecărei suprafețe de teren i s-a atribuit un punctaj parțial pe baza reguli de trei simplă. În final, fiecare areal a obținut un punctaj total rezultat prin însumarea punctajelor parțiale acordate. Pe baza rezultatelor obținute s-a constatat de exemplu că, pentru localitatea Baciu, camparea populației, a animalelor și păsărilor s-ar putea efectua în două zone, conform Figura 84.

Pentru identificarea construcțiilor aflate în zonele inundabile, s-a aplicat comanda Intersect. S-au obținut astfel într-un strat, construcțiile situate în zonele inundabile. În Figura 96 sunt prezentate cu galben o parte din acestea, situate în localitatea Baciu. Numărul total al construcțiilor posibil afectate din comună este 514.



Figura 96. Construcții din localitatea Baciu, aflate în zone inundabile.

Intersectând clasa care conține rețeaua de drumuri cu aceea care stochează arealele inundabile s-au obținut sectoarele de drum afectate de inundații. În Figura 97 este prezentat un exemplu cu sectoarele de drumuri afectate. Drumurile județene și comunale afectate sunt colorate în turcoaz iar celelalte sunt evidențiate cu culoare verde-gălbui.

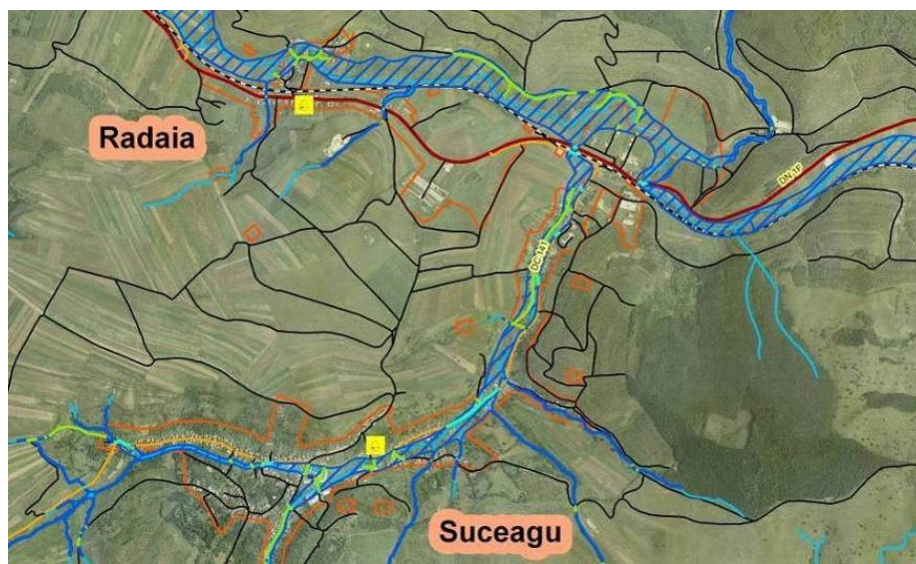


Figura 97. Drumurile afectate din comuna Baciu.

Lungimea totală a porțiunilor de drumuri afectate calculată pentru întreaga clasă este de 15,362 km din care, drumurilor naționale, județene și comunale reprezintă 3,273 km.

12. CREAREA MODELULUI DE DATE SPAȚIALE DE TIP REȚEA

În prezenta lucrare, au fost modelate 6 scenarii de analiză a modului în care poate decurge procesul de evacuare a gospodăriilor amplasate în zonele inundabile, utilizând modelul Network Dataset pentru rețeaua de drumuri. Timpul de evacuare s-a considerat prioritar. Pentru deplasare, s-au avut în vedere două modalități de transport: cu autovehiculele proprii ale persoanelor particulare și autovehicule speciale puse la dispoziție de către primărie.

13. SCENARII DE EVACUARE

În primul scenariu ne-am propus determinarea distanței care trebuie parcursă de o familie domiciliată într-o localitate cu autovehiculul propriu, pentru a ajunge la o zonă de evacuare, într-o anumită perioadă de timp (Figura 115).

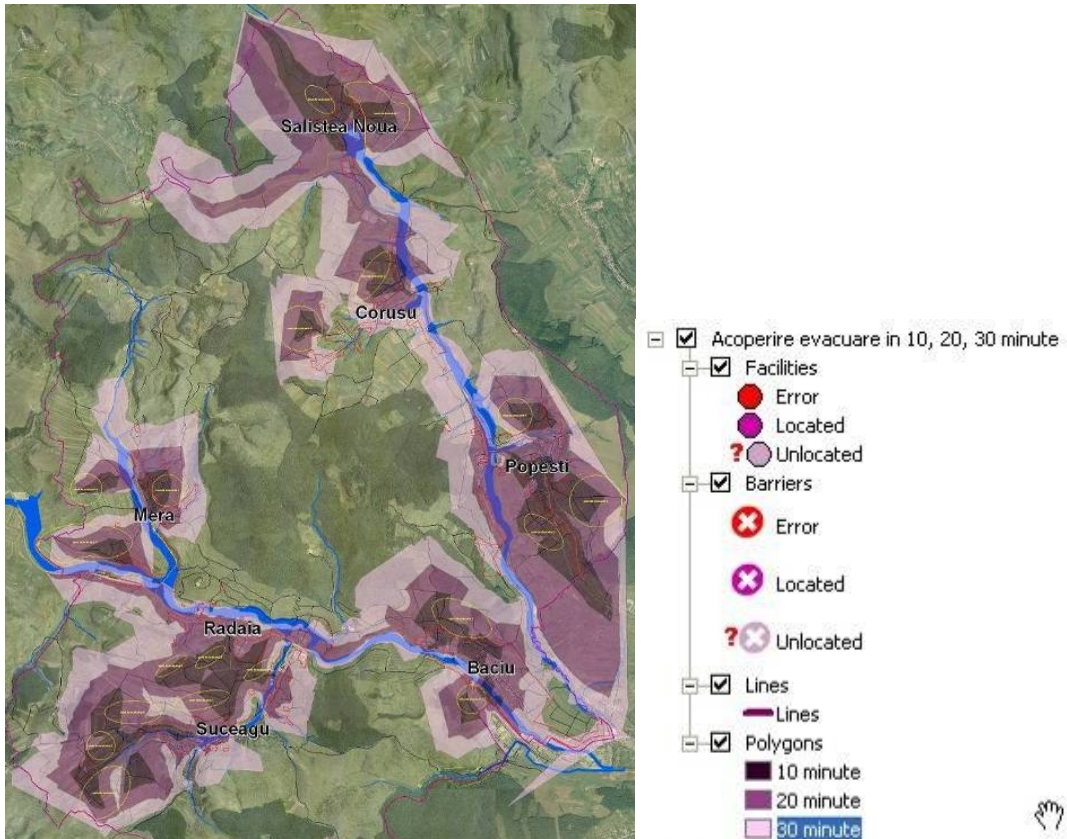


Figura 115. Arealele de acoperire cu serviciul de evacuare în 30 de minute.

Prin tehnica overlay au fost identificate pe ecran, acele gospodării din care persoanele, animalele și păsările nu pot fi transportate pe parcursul a 30 de minute spre cea mai apropiată zonă de evacuare (Figura 116). Pentru identificarea construcțiilor evacuabile a fost aplicat tipul de analiză **New Service Area**. În comuna Baciu există 3.860 de construcții, din acestea 546 sunt amplasate în zona inundabilă.

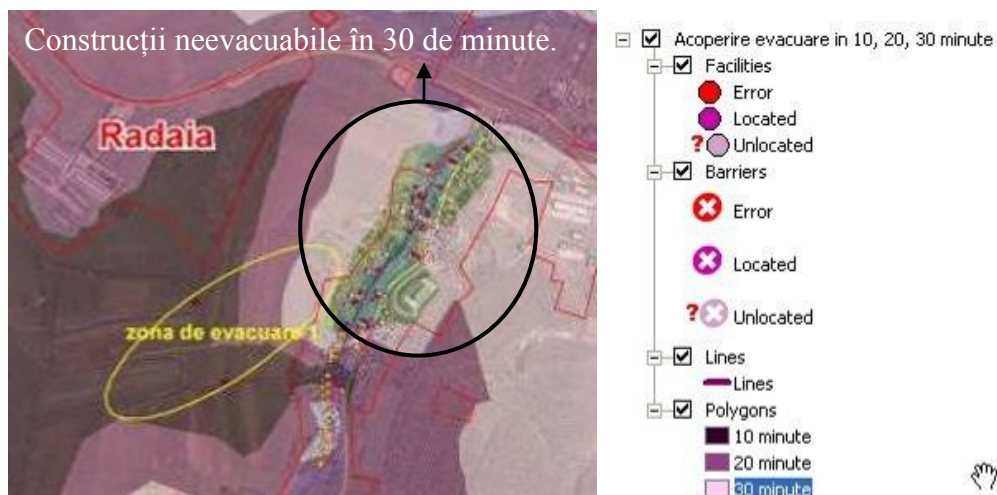


Figura 116. Construcții neacoperite cu serviciul de evacuare pentru Localitatea Suceagu.

În al doilea scenariu ne-am propus extinderea intervalului de timp la o oră, pentru a vedea dacă, procesul de evacuare poate fi încheiat complet. A fost aplicat același tip de analiză, **New Service Area** iar rezultatele obținute pentru întreaga comună sunt prezentate în Figura 122.

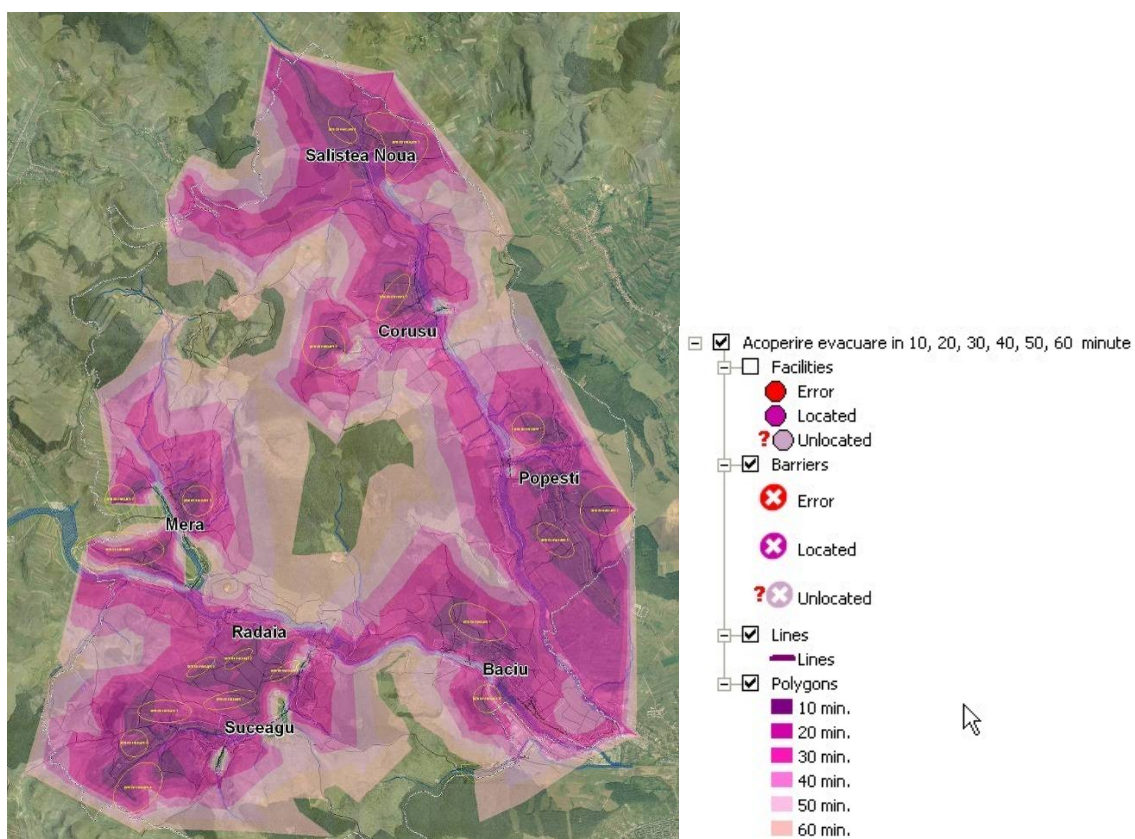


Figura 122. Poligoanele de acoperire cu serviciul de evacuare într-o oră.

În detaliul din Figura 124 sunt evidențiate în culoare verde, construcțiile fără acoperire cu serviciul de evacuare în 60 de minute.

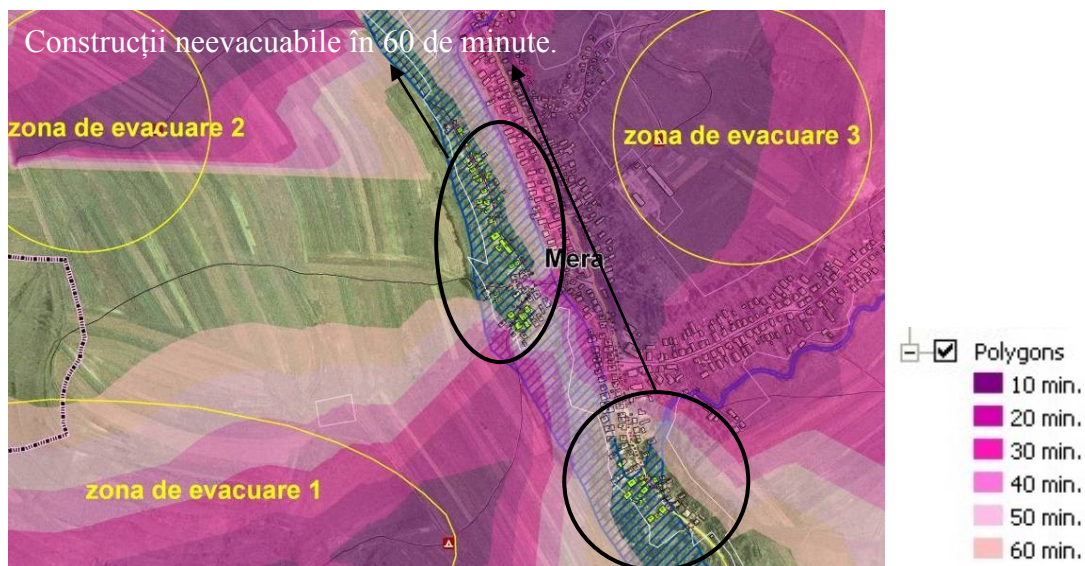


Figura 124. Construcții neacoperite de serviciul de evacuare în 60 de minute.

Din analiza efectuată a rezultat faptul că, 40 % respectiv, 153 de construcții sunt neacoperite cu serviciul de evacuare în 60 de minute, din care: 88 sunt locuințe și 65, anexe gospodărești. Localitățile: Baci, Popești și Săliștea Nouă pot fi evacuate complet.

Al treilea scenariu a fost modelat pentru identificarea rutelor de acces către cea mai apropiată zonă de evacuare, în vederea deplasării cu autovehiculul din dotarea fiecărei gospodării, a persoanelor și eventual, a animalelor de companie pe parcursul unei ore. A fost aplicat tipul de analiză spațială **New Closet Facility**. Pentru localitatea Baci au fost identificate 82 de rute de evacuare a persoanelor și pentru fiecare s-a specificat lungimea și timpul necesar deplasării. În Figura 129 se prezintă în culori violet, exemple de rute de evacuare pentru gospodăriile din localitatea Baci. Construcțiile inundabile sunt reprezentate cu roșu în zona inundabilă care este evidențiată cu hașură albastră.



Figura 129. Rutele de evacuare pentru gospodăriile din localitatea Baci.

Pe parcursul unei ore, toate construcțiile din localitatea Baciú pot fi evacuate. Pentru localitatea Rádaia au rezultat 26 de rute de evacuare. În localitatea Popești există o singurá gospodárie a cárei evacuare nu se încadreazá în limita de timp impusá întrucât necesitá un timp de 62,58 minute. Toate construcțiile din localitatea Sáliștea Nouá pot fi evacuate. Pentru localitatea Mera, au fost identificate 189 de rute de evacuare și 125 de construcții care nu pot fi evacuate în 60 de minute. Aplicând analiza pentru localitatea Corușu, au fost identificate 16 construcții neevacuabile în 60 de minute și 76 de rute de evacuare. În localitatea Suceagu, s-au obținut 226 de rute de evacuare și 76 de construcții neevacuabile. Rezultatele acestui scenariu pun în evidență faptul că persoanele din 212 locuințe nu pot accesa într-o orá, cea mai apropiatá zoná de evacuare.

Înainte de manifestarea fenomenului periculos, managerul procesului de evacuare ar trebui să cunoascá în care zoná de evacuare pot fi transportate: persoanele, animalele și páșárilé care viețuiesc la o anumitá locație, identificatá printr-un număr de casá. Important pentru acest tip de analizá este timpul, deoarece, în funcție de intervalul de timp acordat procesului de evacuare, persoanele se pot deplasa spre anumite puncte de acces cu ajutorul mijloacelor proprii de deplasare.

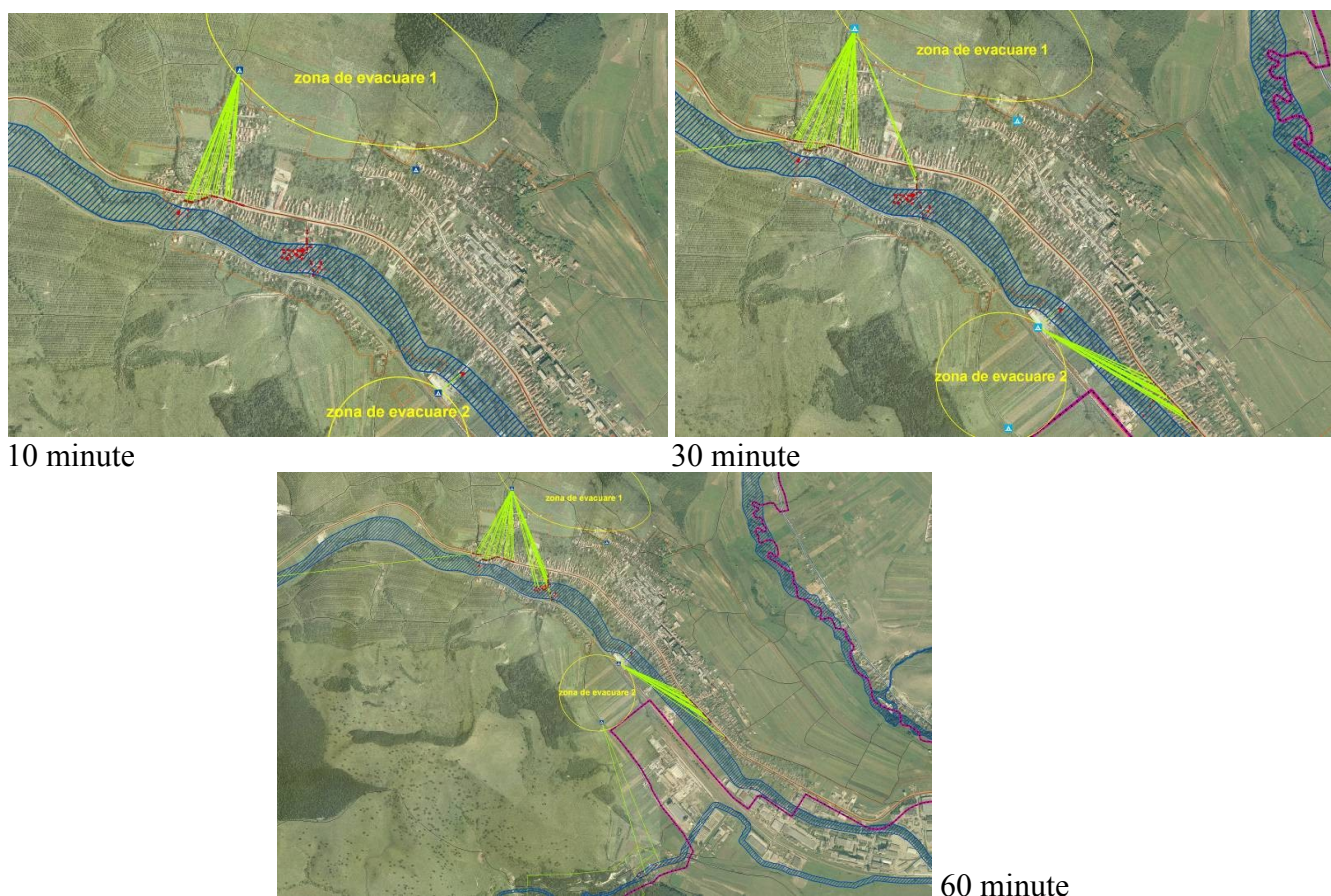


Figura 139. Arondarea locuințelor și anexelor din localitatea Baciú, la o singurá zoná de evacuare.

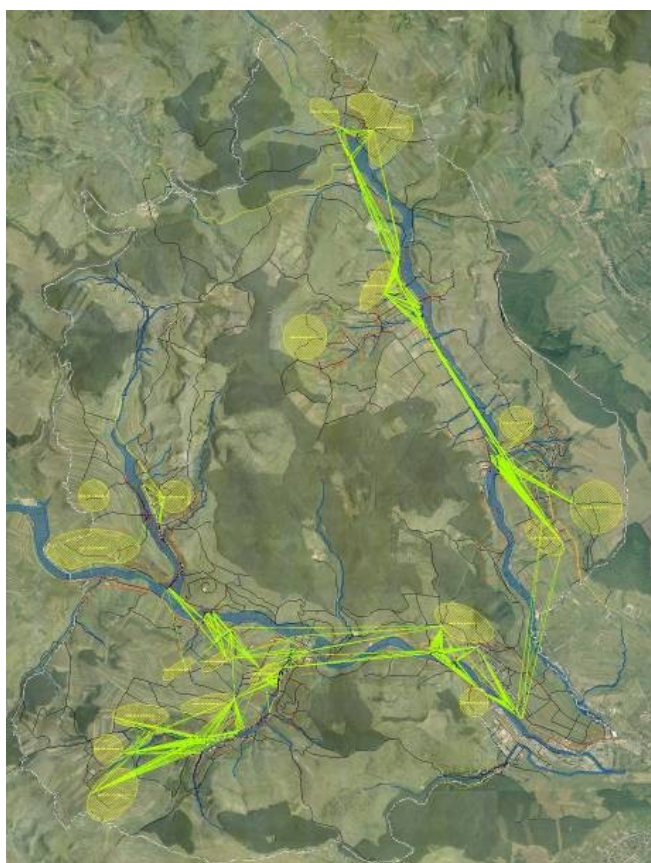
Pentru a putea ráspunde cerinței formulate în al patrulea scenariu, asupra setului de date de tip rețea a fost aplicat tipul de analizá: **Creating an OD Cost Matrix** (Crearea matricei de costuri Origine-

Destinație). Rezultatul analizei este sub forma unei tabele care conține impedanța totală de la fiecare origine către fiecare destinație. Calea găsită este reprezentată grafic sub forma unei linii drepte și reprezintă traseul spre cel mai apropiat punct de evacuare spre care se pot deplasa persoanele dintr-o locuință, în: 10, 20, 30, 40, 50 și 60 de minute.

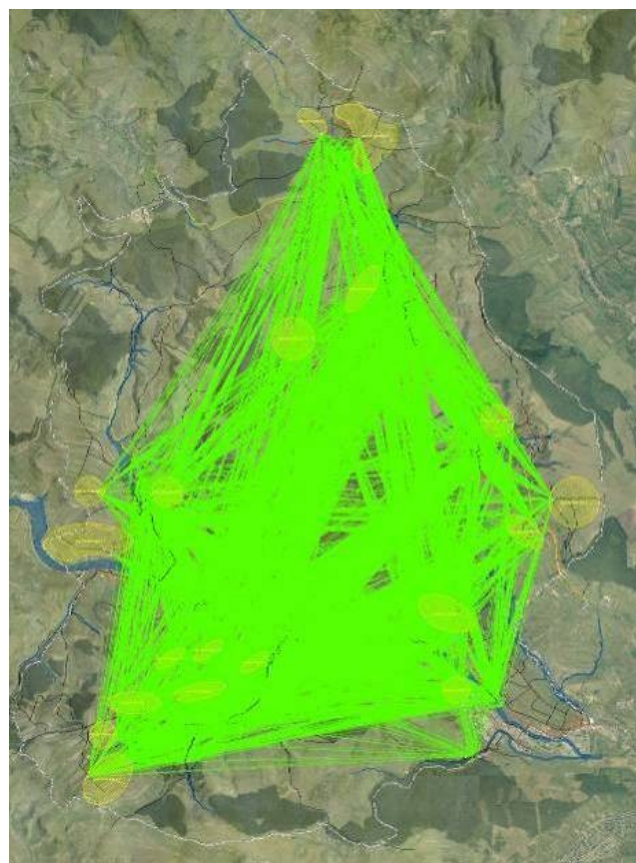
Din cele 684 de gospodării ale comunei Baci, reprezentate în rețeaua de drumuri prin numere de casă, numai pentru 86 au fost găsite trasee directe de evacuare în perioada de 10 minute. Cu verde deschis sunt prezentate în Figura 139, rezultatele obținute pentru localitatea Baci.

În primele 10 minute pot fi evacuate 12,5 % din construcții, în următoarele 10 minute 33 %, în 30 de minute 47,5%, într-o oră aproape 69% și în două ore, 82%. După patru ore, rămân numai 45 de construcții în localitatea Mera care nu pot fi evacuate.

În al cincilea scenariu ne-am propus identificarea tuturor zonelor în care poate fi evacuată o construcție, pe parcursul a 30, 60, 90, 120, 180 de minute. Persoanele care viețuiesc într-o locuință pot fi transportate în mai multe zone de evacuare, în limita de timp impusă. Pentru scenariu a fost aplicat același tip de analiză: **Creating an OD Cost Matrix**. Pentru întreaga comună Baci, rezultatele obținute pentru timpii de evacuare de 30 și 180 de minute sunt prezentate în Figura 141.



În 30 de minute



În 180 de minute

Figura 141. Arondarea gospodăriilor inundabile la mai multe zone de evacuare, în funcție de timpul de acces prestabilit.

Pentru timpul de evacuare stabilit la 30 de minute au fost identificate 846 de rute. După 180 de minute, locatarii fiecărei gospodării pot să aleagă din mai multe zone de evacuare pe aceea în care dorește fiecare să fie transportat.

În scenariul al șaselea, din considerente organizaționale și sanitare s-au stabilit două zone de evacuare pentru fiecare localitate: una pentru populație și cealaltă pentru animale și păsări. Persoana responsabilă cu activitatea de organizare a evacuării ar trebui să cunoască exact numărul persoanelor, animalelor și păsărilor, numărul de casă unde viețuiește fiecare, zona de evacuare în care va fi transportat, numărul și tipul mijloacelor de transport necesare, lungimile traseelor pe care se realizează deplasarea, cantitatea de combustibil necesară autovehiculelor etc. Tipul de analiză aplicată asupra datelor prin acest scenariu permite calcularea timpului necesar parcurgerii fiecărei rute identificate de sistem, și constă într-o încercare de modelare temporală a dinamicii procesului de evacuare.

În localitatea Baciș există 35 de locuințe și 12 anexe care trebuie evacuate. În aceste construcții trăiesc 119 persoane, 69 de animale și 150 de păsări. Pentru a găsi rutele de transport către zonele de evacuare a fost ales tipul de analiză spațială **New Route**.

Pentru fiecare localitate în parte, au fost create rute corespunzătoare pentru trei cazuri:

Cazul 1. Autovehiculul parcurge ruta trecând prin fiecare stop fără să oprească. Pentru Baciș, durata transportului a fost de 42 de minute, începând cu ora 8 dimineața. Acesta este traseul pe care autovehiculul trebuie să-l parcurgă când se întoarce la sediul Primăriei, locul de unde a plecat.

Cazul 2. La fiecare stop, autovehiculul staționează 30 de minute pentru a permite persoanelor să-și ia bagajele și să se îmbarce pentru a fi transportate în zona de evacuare. Pentru Baciș, durata transportului pentru primul traseu este de 5 ore și 12 minute.

Cazul 3. Timpul de staționare la fiecare locuință este de 60 de minute, pentru a permite persoanelor să-și ia cu ele diverse obiecte care ar putea fi salvate din calea apelor, ceea ce conduce de exemplu, la realizarea unui timp de parcurgere a traseului de 9 ore și 42 de minute pentru a le transporta din localitatea Baciș spre punctul de evacuare.

În viața reală, timpul de așteptare la o locație depinde de la caz la caz. Pentru exemplificare, prima rută de evacuare obținută pentru localitatea Baciș este prezentată în Figura 143.

Evacuarea digitală a animalelor s-a realizat asemănător, încărcându-se în stratul cu opriri, punctele corespunzătoare anexelor care adăpostesc animale iar ca destinație, punctul de acces în cea de a doua zonă de evacuare stabilită pentru localitatea Baciș. Având în vedere numărul animalelor domestice, s-a considerat că trebuie efectuate două transporturi cu autovehicule specializate (Figura 144).

În comuna Baci, păsările pot fi transportate cu un singur autovehicul către punctul de acces în zona a doua de evacuare. Traseul propus este prezentat în Figura 145. Setările efectuate pentru analiză sunt asemănătoare celor prezentate mai sus. În funcție de capacitatea mijloacelor de transport pe care Primăria le are la dispoziție, se stabilește numărul păsărilor sau animalelor dintr-un transport.



Figura 143. Prima rută de evacuare pentru populația sinistrată a localității Baci.



Figura 144. Căile de evacuare pentru animalele domestice din localitatea Baci.

Asemănător, au fost realizate analize de evacuare a persoanelor, animalelor și păsărilor și pentru celelalte 6 localități. Rezultatele obținute pun în evidență faptul că evacuarea populației, animalelor și păsărilor în localitatea Baci se poate realiza în maxim 12 ore. Evacuările localităților Corușu, Rădaia, Săliștea Nouă, Suceagu și Popești pot fi realizate în perioade de timp acceptabile dacă nu se staționează mai mult de 30 de minute la o locație.

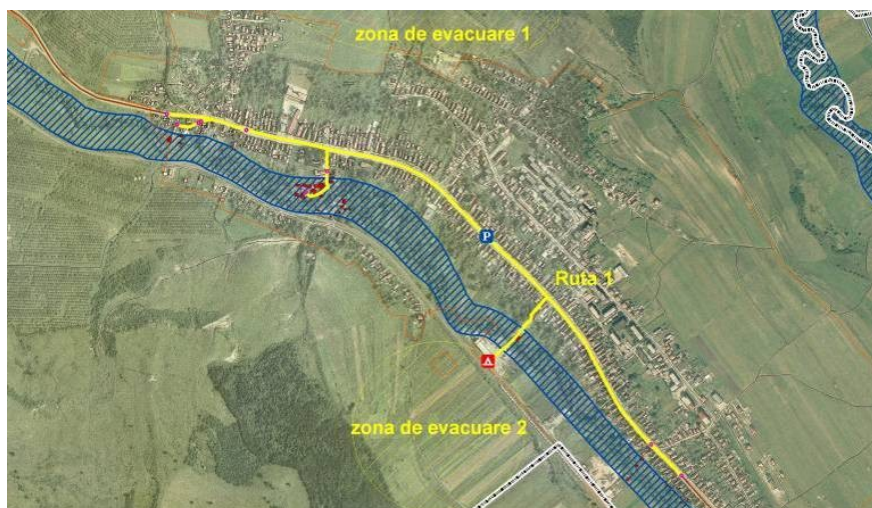


Figura 145. Traseul de evacuare a păsărilor din localitatea Baciu.

Pentru localitatea Mera, timpii de staționare la fiecare locație trebuie să fie cât mai apropiați de zero sau autovehiculele trebuie să pornească de pe raza acestei localități, pentru ca evacuare să se poată realiza în 24 de ore. Rezultatele obținute scot în evidență importanța tipului de îmbrăcăminte și a stării drumurilor care constituie rutele de acces spre zonele de evacuare.

14. CONCLUZII GENERALE

Pentru managementul situațiilor de urgență din România a fost realizată prima structură de date spațiale de tip geodatabase pentru gestionarea datelor aferente fenomenelor de inundație și a scurgerilor de pe versanți, necesare la întocmirea Planului de apărare împotriva inundațiilor, fenomenelor meteorologice periculoase, accidentelor la construcții hidrotehnice și poluărilor accidentale elaborat la nivelul unei comune.

A fost creată în G.I.S. prima structură de tip Network Dataset utilizată pentru studiul evacuării persoanelor, animalelor și păsărilor în managementul situațiilor de urgență în cazul inundațiilor din România.

Istoricul și versionarea bazei de date și a aplicațiilor asigură atribuirea celei de-a patra dimensiuni unei date cu referință spațială, putându-se obține evoluția în timp a unei entități, care poate reprezenta un obiect materializat printr-o formă fizică, un proces sau un fenomen evolutiv.

Maniera în care a fost realizat studiul incită și dovedește specialiștilor în domeniul urbanismului și amenajării teritoriului și al managementului situațiilor de urgență faptul că, sistemele G.I.S. sunt instrumente necesare în activitatea lor curentă și că nu trebuie să posedă cunoștințe aprofundate în informatică pentru a le utiliza.

Pentru ca eforturile guvernului, ale autorităților și organizațiilor competente, ale comunității să fie coordonate și să aibă ca rezultat o comunitate pregătită să facă față fenomenului de inundații, gestionarea inundațiilor trebuie abordată într-o manieră integrată la nivel național.

Prin similitudine și adaptarea parametrilor și comenzilor, modelarea realizată și analizele efectuate prin studiu, pot fi aplicate și utilizate și în alte domenii cum ar fi: transport de pasageri, marfă și informații prin diverse medii interconectate în rețele, aprovizionare unități sau depozite, asistență medicală de urgență precum și în scopuri militare.

15. PERSPECTIVE ALE CERCETĂRII

Prin prezenta lucrare s-a demonstrat faptul că utilizarea G.I.S.-ului poate îmbunătăți procesul decizional, precum și cercetarea tactică și strategică prin scenariile care pot fi dezvoltate, în vederea întocmirii celor mai bune planuri operaționale. Abordarea managementului cu ajutorul noilor tehnologii imprimă activității o perspectivă nouă, spațio-temporală. Guvernul Românie ar trebui să manifeste mai multă grijă și interes pentru cetățean, adoptând un cadru legislativ pentru elaborarea documentațiilor care au ca obiective organizarea durabilă a spațiului și gestiunea unei comunități, respectiv pentru măsurile care trebuie întreprinse.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE SELECTIVE

Cărți, volume publicate

1. CHILDS C., (2005), *ArcGis Network Analyst: Networks and Network Models*, Redlands, CA 92373-8100, USA
2. HAIDU I., HAIDU C., (1998), *S. I. G. Analiză spațială*, Editura *H*G*A*, București.
3. HAIDU I., NICOARĂ M., (2011), *GIS Procedure For The Identification Of Existing Infrastructure In The Flooding Areas*, Revista Geographia Technica, ISSN 2065-4421, Nr. 2, pp. 30 to 44, Editura Presa Universitară Clujeană, ([http://studiacrescent.com/abstracts/issue-nr.-12-\(2-2011\)/ionel-haidu-&-monica-elena-nicoara,-gis-procedure-for-the-identification](http://studiacrescent.com/abstracts/issue-nr.-12-(2-2011)/ionel-haidu-&-monica-elena-nicoara,-gis-procedure-for-the-identification)).
4. IMBROANE AL., MOORE D. (1999), *Inițiere în GIS și teledetecție*, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
5. MAGUIRE D., (2008), *GIS Best Practices – GIS and Science*, ESRI, Redlands, CA, USA.
6. NICOARĂ M., HAIDU I., IMBROANE AL., (2010), *Identification Of Areas Of Preventive Evacuation And Accommodation Of Population, Animals And Property Necessary For The Defense Plan Of The Baci Commune*, Analele „Universității Al. Cuza” din Iași, Lucrările Simpozionului Internațional Sisteme Informaționale Geografice, ISSN 1223 5334, Tomul XV, pp.36-42, Iași, (http://revistasig.99k.org/sig_2010.html).
7. NICOARĂ M., HAIDU I., (2011), *Creation Of The Roads Network As A Network Dataset Within A Geodatabase*, Geographia Technica, ISSN 2065-4421, No. 2, pp. 81 – 86, Editura Presa Universitară Clujeană, ([http://studiacrescent.com/abstracts/issue-nr.-12-\(2-2011\)/monica-elena-nicoara-&-ionel-haidu,-creation-of-the-roads-network](http://studiacrescent.com/abstracts/issue-nr.-12-(2-2011)/monica-elena-nicoara-&-ionel-haidu,-creation-of-the-roads-network)).
8. SANDHU J., CHANDRASEKHAR T., (2006), *ArcGIS Network Analyst Tutorial*, ESRI, Redlands, USA.
9. THEODORATOS D., SELIS T. K., (1999), *Designing Data Warehouses*, Journal: Data Knowledge Engineering Volume: 31, p. 279 – 301.

Documentații de Urbanism și Amenajarea Teritoriului

1. P.F.A. ZETEA FLAVIU, (2003), *Plan Urbanistic General și Regulamente de Urbanism pentru Comuna Baci*.
2. S.C. INFORM NET S.R.L., (2008), *Planul Urbanistic General al comunei Baci*.

Planuri aprobate

1. COMITETUL PENTRU SITUAȚII DE URGENȚĂ A COMUNEI BACIU, (2009), *Planul de apărare împotriva inundațiilor, ghețurilor și poluărilor accidentale al comunei Baci*.