

GEO-INFORMATICA ÎN MANAGEMENTUL CRIZELOR PROVOCATE DE INUNDAȚII

Mircea Băduț¹

Goe-informatics in the management of the crises provoked by flooding. The paper presents several concrete applications of the GIS technologies for management and mitigation of the crises provoked by flooding. It begins with a short and significant description of the context (geographical, hydrological, demographic, social), then include several details about the floodings from last years and their negative effects. The next section shows applicable pro-active methods for mitigation and dealing with such disasters and the applicableness of the geo-information technologies, and finally a series of reactive methods (immediate and long-term actions) are described.

Key-words: floodings, GIS, crisis management, disaster mitigation

1. CONTEXTUL

1.1 Contextul geo-spațial

Din perspectiva propusă, contextul geografic rezidă în principal într-o rețea hidrologică relativ densă, cu un nivel scăzut de regularizare, deci cu risc pronunțat de revărsare când plouă mult. Contează de asemenea și diversitatea tipurilor de relief: de la câmpii, la dealuri și munți cu păduri neregulate. Din perspectivă demografică, regiunile rurale și suburbane (acestea fiind cele mai afectate de inundații) sunt populate majoritar cu populație săracă, deseori supraviețuind doar din slujbe temporare și cu bunuri produse în gospodăria mică din jurul casei.

Când plouă intens, apele curgând de pe versanții împăduriți pot să distrugă bunurile din gospodării și chiar casele. Efectele sunt accentuate și de faptul că în multe regiuni pădurile au fost abuziv (și uneori ilegal) tăiate, astfel că pe lângă reducerea capacității de absorbție a solului a apărut și riscul alunecărilor de teren.

La sfârșitul iernii, datorită topirii zăpezii sau a gheții atunci când temperatura ambiantă crește rapid, sunt posibile inundații pe râuri din mai toată țara.

Avem de-a face și cu un risc geologic pe cale de-a deveni tipic: în caz de ploi intense un pericol potențial îl constituie cavitățile subterane rămase în urma exploatărilor miniere (sare, cărbune), mai ales acolo unde plafoanele minelor au rămas neasigurate, și care pot provoca alunecări masive de teren. Astfel de surpări de teren s-au întâmplat de câteva ori la Ocnele Mari (2001, 2004), atunci fiind distruse multe case și gospodării situate în apropierea exploatărilor (fie prin alunecare de teren, fie prin revărsarea de apă sărată din subteran). Aceste dezastre geologice cauzate de ploi au dăunat și mediului natural (râul Olt a fost atunci intens afectat de revărsarea de sare). De asemenea, întreprinderile de produse chimice din apropiere (care folosesc curent apă din Olt) au avut de suferit.

Mai trebuie amintit, la prezentarea situației "cartografice" a României, că fiecare județ are o instituție de monitorizare/administrare a apelor și o gardă de mediu.

¹ O.C.P.I. Vâlcea; doctorand UTCN; mirceab@dacafe.com, 0745 538414

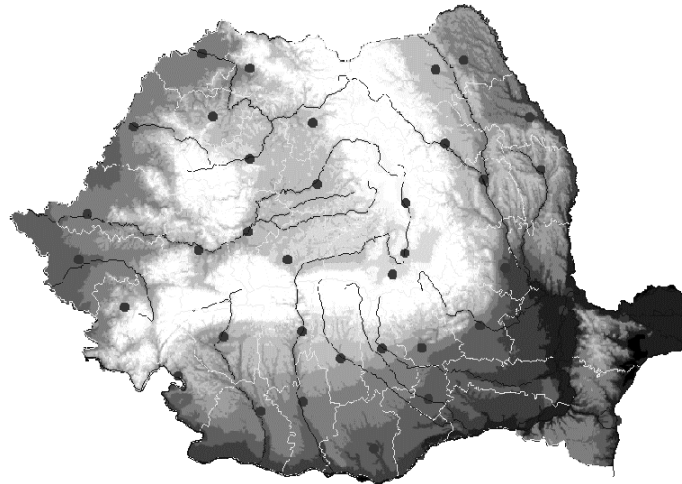


Fig. 1 – Hartă geografică a României

1.2 Contextul meteorologic

Modificările climatice, evidente în ultimii ani, alterează ceea ce știam prin tradiție privind precipitațiile, extinzând riscul inundațiilor peste toate anotimpurile.

Când ploaia cade prea intens, acumulând peste 25 l/m²/h (în Vrancea în vara lui 2004 s-a înregistrat un record de 138 de litri pe metru-pătrat în 80 de minute) – cantitatea de apă căzută depășind capacitățile combinate de absorbție a solului și respectiv de drenare a canalizării –, apar revărsări pe multe râuri/pârâuri și chiar inundații locale (străzi, curți), afectând mai ales viața populației rurale, unde amplasamentul locuințelor nu este sistematizat și unde canalizarea este slabă sau chiar lipsă. Astfel că multe bunuri ale oamenilor sunt distruse (inclusiv case, ferme, mașini) și se întâmplă chiar și pierderi de vieți omenești (în special copii, femei și vârstnici). Inundații apar de asemenea primăvara, când zăpada unei ierni bogate se topește.



Fig. 2 – Efecte ale inundațiilor

Precipitațiile din vara anului 2004 au afectat multe județe din România (Argeș, Bacău, Buzău, Cluj, Gorj, Hunedoara, Neamț, Sibiu, Suceava, Vâlcea, Vrancea, etc), și se pare că au fost cele mai teribile inundații din ultimii 30-40 de ani.

Deși inundațiile uneori produc și dezechilibre ecologice, în general ceea ce contează pentru noi în primă instanță sunt efectele lor asupra așezămintelor umane.

Ploile prea abundente au distrus poduri, drumuri și căi ferate, blocând traficul dar și izolând familii și ferme. Astfel de situații au necesitat măsuri deosebite pentru

aprovizionarea sinistrațiilor cu alimente esențiale (apă de băut, pâine, conserve, carne, etc) prin mijloace extraordinare (poduri improvizate, bărci, elicoptere, etc).

Uneori furtunile și inundațiile au scos din funcțiune rețeaua de energie electrică (defectând linii, stâlpi, stații sau chiar centrale), astfel de întreruperi afectând atât consumatori casnici cât și pe cei comerciali/industriali.

Ploile torențiale venite brusc după lungi perioade de secetă, venind cu fulgere și vânt puternic, uneori degenerând în grindină, au provocat crize profunde în agricultură, atât prin compromiterea culturilor vegetale (uneori în proporție de 50-100%), cât și prin distrugerea bunurilor (unelte, hambare, silozuri, grajduri, animale). În general, o astfel de vreme – combinând cu furie ploi torențiale zilnice, vânt, grindină și descărcări electrice – poate întrerupe sau întârzia periculos muncile agricole.

Uneori precipitațiile cu grindină mare au distrus acoperișurile a zeci-sute de case. Râurile revărsate au luat la vale hambare și grajduri, uneori chiar omorând animalele.

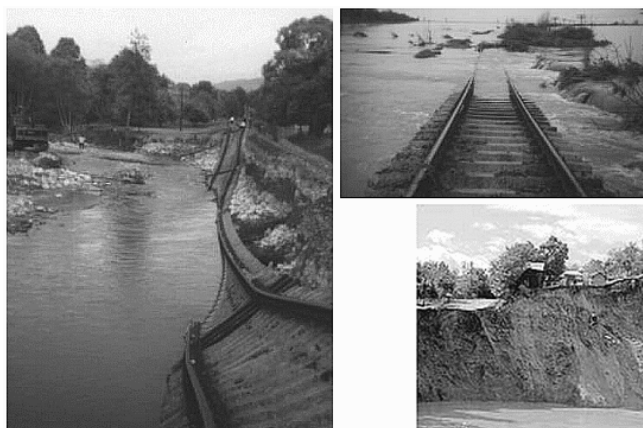


Fig. 3 – Cale ferată distrusă de ape. Alunecare de teren la Ocnele Mari

2 SOLUȚII PRACTICE. SOLUȚII POSIBILE

2.1. Soluții contextuale

Începem această secțiune amintindu-ne la ce ne ajută în esență GIS-ul când avem de-a face cu dezastre geo-spațiale:

- o mai bună cunoaștere și înțelegere a situației reale;
- o mai corectă și mai rapidă confecționare a deciziilor.

O aplicație GIS pentru gestionarea crizelor provocate de inundații fel trebuie să reprezinte (uzual ca straturi tematice) și să manipuleze cu ușurință informații despre:

- » rețelele de ape (râuri, pârâuri, lacuri, canale, etc), cu o simbologie cuprinzătoare, și respectiv cu posibilitatea de a evidenția sectoare particulare (arătând tipuri de îndiguiuri, nivele/cote de alarmare, fluxuri de curgere);
- » infrastructura de transport și căile de acces (drumuri, autostrăzi, căi-ferate, poduri, tunele, pasaje, etc)
- » terenurile și zonele rezidențiale (clădiri, delimitări parcelare, destinația parcelelor);

» infrastructura de utilități (rețele electrice, conducte de gaz, rețele de apă potabilă și apă industrială, canalizările, telecomunicații) [Aici putem sublinia bi-direcționalitatea aspectului: utilitățile care pot fi afectate de inundație; și respectiv utilitățile pe care le putem folosi în gestionarea crizelor.];

» instituții publice (spitale, școli, administrație locală);

» condiții de teren (prezența unor soluri critice; înclinări); ș.a.m.d..

Desigur că aplicația respectivă trebuie să suporte funcțiile clasice de analiză GIS, inclusiv căutarea de locații, interogarea spațială directă a entităților reprezentate, și până la simulările complexe de scenarii posibile [2].

De asemenea, orice GIS destinat să lucreze cu astfel de crize trebuie să dețină date de încredere (informații actuale, coerente și complete), și chiar să permită actualizarea de pe teren a unor date în timp real. Această facilitate de actualizare este recomandabilă pentru modelarea dinamică a situației (reprezentând bazinele râurilor revărsate, cotele apelor, terenurile afectate, riscuri particulare). Dacă aplicația GIS are facilități 3D, atunci poate fi realizat un model tri-dimensional al terenului care să evidențieze zonele periculoase (simulare a inundării). Simularea de tip "buffer" a inundației, dacă este o analiză bi-dimensională, furnizează informații bune doar în situațiile de teren simetric (cu simetrie față de axa apei curgătoare). O reprezentare a zonelor inundate/inundabile se poate baza pe mai multe genuri de modelări ale altitudinilor: 3D; 2D½; DTM; rasterul umbririlor solare; grid altimetric; modelare LiDAR; curbe de nivel [3].

Este recomandabil să putem include în analizele zonale și imagini aeriene-satelitare (referințele din imagini îmbogățind reprezentarea vectorială tradițională GIS), mai ales că anumite software-uri moderne de GIS suportă interogarea spațială a datelor raster.

Cu scopul de a asista echipele mobile de pe teren, un sistem geo-informatic puternic poate participa cu funcții LBS (Location-Based Services, geo-localizare dinamică): ghidare în timp-real a echipelor spre obiectivele necesare; urmărirea obiectivelor aflate în mișcare, controlul traficului, etc.

Foarte utile în soluția informatică asistând persoanele ce gestionează criza provocată de inundație se dovedesc funcțiile GIS pentru:

- monitorizarea, înregistrarea și analizarea informațiilor meteorologice;
- studierea statistică a evoluțiilor meteo (revelând modele pe termen lung și particularități ale precipitațiilor);
- o legătură dinamică la un serviciu de previziune meteo la nivel local-național/regional.

2.2. Soluții proactive

În mod firesc cea mai solidă măsură pentru prevenirea și minimizarea efectelor negative ale inundațiilor este construirea de diguri pe malurile râurilor și pâraurilor. Prezența unor astfel de regularizări de siguranță de-alungul apelor curgătoare este recomandată mai ales acolo unde malurile naturale nu sunt destul de înalte/puternice. Dar aceasta costă, mai ales că situația moștenită prezintă multe ape ce nu au regularizări ale bazinelor. O altă primă soluție constă în îmbunătățirea rețelelor de canalizare.

Din această perspectivă, software-ul GIS și CAD ne poate oferi – încă din fazele incipiente de proiectare strategică, și până în stadiile de construcție (dar chiar și în exploatare) – asistență pentru:

_ conceperea și construirea îndiguirilor pentru râuri și pârauri (regularizarea longitudinală a cursurilor fiind necesară pe mai toate apele curgătoare);

_ extinderea și reabilitarea canalizării citadine și a șanțurilor de scurgere/drenare (predominante în mediul rural).

Referitor la monitorizarea și analiza statistică a fenomenelor meteorologice, este bine-venită și urmărirea dinamică a cotelor râurilor din bazinul hidrografic național, revelarea modelelor comportamentale ale dinamicii cotelor, și respectiv ajustarea cotelor de alarmă anterioare (în corelație cu eventualii factori noi apăruți).

Însă probabil că cel mai important element cheie în prevenirea și diminuarea crizelor îl constituie *creșterea vitezei de reacție a serviciilor de urgență*: salvare, spitale, poliție, pompieri, jandarmerie, etc.

De asemenea, *comunitățile trebuie să aibă definite planuri pentru minimizarea și gestionarea dezastrelor*. Este esențial ca ele să-și definească strategii de management al crizelor, pentru a cunoaște resursele implicabile și metodologiile, pentru a-și organiza responsabilitățile, pentru a fi pregătite să aplice astfel de cunoștințe. (Altfel, acționând pe loc, doar sub inspirația momentului, deciziile pot fi compromise prin necunoașterea anumitor aspecte și chiar datorită emoțiilor firești.)

Din perspectiva taxonomiei informatice, planificarea și monitorizarea acțiunilor în caz de necesitate este servită de aplicațiile CMS (Crisis Management Systems), de la acelea pentru comunități (servind publicul) la cele pentru întreprinderi (inclusiv servicii și utilități). (Observăm, în paranteză, că "CMS" este abreviere și pentru "Call Management System", ceea ce – în cazul serviciilor de urgență – poate fi de asemenea apropiat de tematica noastră.)

GIS pentru management proactiv: [3]

_ este vital să avem o bază de date geo-spațială reprezentând zona arondată (clădiri, infrastructuri, drumuri, rețele de apă, relief, etc), iar sistemul să suporte funcțiile clasice de editare și interogare GIS;

_ să putem derula interogări spațiale specifice, de la măsurători de distanțe la analize buffer (proximitate);

_ ar fi recomandabil să posedăm funcții de analiză GIS explicite pentru revelarea riscurilor;

_ ideal ar fi să putem beneficia de simulări de inundare ale zonei controlate (2D½, 3D, grid).

Se recomandă ca dispecerile serviciilor publice de urgențe (salvare, poliție, pompieri) să aibă aplicații geo-informatică (sau măcar funcții GIS în aplicațiile de management al apelurilor telefonice) pentru urmărirea dinamică și pentru asistarea echipajelor mobile.

Constituind o metodă operativă de pregătire pentru minimizarea crizelor, exercițiile de simulare prin alarme (cu asistență GIS "off-line" sau "on-line") ajută persoanele responsabile de pe diverse poziții cu privire la:

- managementul resurselor;
- inițierea, derularea și monitorizarea acțiunilor;
- evaluarea rezultatelor (costuri, timp);
- îmbunătățirea timpilor de reacție și a eficienței;
- revelarea slăbiciunilor;
- testarea alternativelor.

2.3. Soluții reactive

În vara anului 2004 au fost angajate multe eforturi pentru ajutarea populației afectate de inundații. Echipele de management al crizei (constituite în sectorul administrației publice) au avut sarcina de a iniția și controla câteva măsuri de susținere pentru populația din regiunile afectate:

A. Acțiuni imediate:

- _ adăpostirea oamenilor care nu-și mai pot folosi propriile case (în spitale, școli, alte facilități publice);
- _ asigurarea strictului necesar pentru supraviețuirea populației afectate (îngrijiri medicale, furnizare de alimente, utilități);
- _ identificarea zonelor periculoase în caz de revenire a inundațiilor (datorate ploii sau acumulărilor din amonte);
- _ constituirea grupelor operative (la nivel local/național) ca centre dispecere non-stop pentru: monitorizarea situațiilor; recepționarea semnalelor și apelurilor de la cetățeni; gestionarea ajutoarelor umanitare; etc.

B. Acțiuni pe termen lung:

- _ monitorizarea epidemiologică (sanitară), controlul sănătății populației, campanii de vaccinare, controlul calității apei;
- _ identificarea de terenuri disponibile pentru relocarea gospodăriilor și pentru construirea de case; contractarea lucrărilor;
- _ asigurarea materialelor de construcții de bază (ciment, lemn, oțel, cărămizi/BCA, sticlă) achiziționate din rezerve statale.

Relocarea definitivă a populației afectate (cel mai probabil prin construirea de case în colonii) presupune câteva aspecte cheie:

- » asigurarea traiului pentru o perioadă relativ lungă (găzduire; alimentare; asistență medicală), până ce noile case și/sau ferme vor fi gata;
- » acordarea de ajutoare financiare și/sau materiale;
- » căutarea de terenuri vacante/disponibile (cel mai adesea din patrimoniul domeniului public) – aici fiind cea mai evidentă participare a aplicațiilor GIS;
- » contractarea rapidă și derularea proiectelor/șantierelor de construcție;
- » furnizarea de asistență socială, și eventual de consiliere juridică (datorită aspectelor privind proprietatea); etc.

Pe durata crizelor Ministerul Sănătății a solicitat instituțiilor județele subordonate să-și intensifice activitățile în zonele afectate: difuzarea de informații pentru cetățeni; supravegherea calității apei de băut (mai ales din sursele rurale); urmărirea semnelor de epidemii; campanii de vaccinare. Deoarece mulți oameni au rămas atunci fără surse de apă potabilă, administrațiile locale și organizațiile de Crucea Roșie au distribuit mii de sticle de apă minerală și autocisterne cu apă de băut, punând totodată afișe de avertizare pe/lângă fântânile afectate (deoarece consumul de apă din surse subterane colmatate poate provoca boli severe, precum "hepatita A"). De asemenea, au fost distribuite multe transporturi cu alimente pentru animalele din gospodăriile afectate. [1]

Guvernul a aprobat, în regim de urgență, măsuri privind regularizarea malurilor de râuri prezentând riscuri potențiale.

Contextul crizelor provocate de inundații a fost accentuat substanțial de faptul că în România nivelul asigurărilor de valori este foarte scăzut. Există eforturi guvernamentale și non-guvernamentale pentru stimularea acestei uzanțe și respectiv pentru încurajarea populației să folosească sistemul de asigurări de bunuri, însă legislația este încă perfectibilă. Datorită multiplelor efecte ale inundațiilor, este recomandabil să se recurgă nu doar la asigurarea de locuințe și de viață, ci și pentru acoperirea riscurilor agricole, respectiv pentru asigurarea culturilor și a stocurilor de animale.

GIS și IT&C pentru managementul reactiv al dezastrelor:

_ soluția GIS trebuie să permită unor operatori (de la centrele dispecere dar și eventual de pe teren) să introducă și chiar să modifice entități grafice pentru modelarea zonelor afectate de inundație (poligoane, linii, puncte, raster, adnotări textuale, etc);

_ aplicațiile GIS mobile (pentru notebook-uri, PDA-uri, sau alte dispozitive portabile combinând informatica geo-spațială cu telecomunicațiile: GIS, LBS, GPS, GSM, etc) conectate uni/bi-direcțional cu GIS-ul central (cu baza de date și cu aplicațiile de la sediul central sau de la dispecerat);

_ contează și ușurința/ajutorul în instalarea centrelor de dispecerizare (un mediu GIS deschis, bazat pe LAN, VPN și Internet/intranet – conceput de preferință în conformitate cu specificațiile de standardizare emise de "Open Geospatial Consortium" (www.opengeospatial.org) –, capabil să pornească rapid să disemineze date geo-spațiale către clienți "groși" sau "subțiri": de la stații PC complete la navigatoare web și la dispozitive mobile);

_ comunicare fluentă între membrii echipei de management al crizei (telefonie mobilă, mesagerie instanane, e-mail, fax, etc);

_ publicarea prin Internet a informațiilor (portaluri web pentru managementul dezastrului; comunicate de presă; informare pentru public);

_ linii telefonice gratuite de suport (pentru cetățenii afectați, pentru persoanele care raportează noi situații sau schimbări, pentru cetățenii care vor să ofere ajutor altora).

Alte cerințe pe care ar trebui să le îndeplinească sistemele și aplicațiile geo-informatic implicate în managementul crizelor [2]:

» un nivel înalt de încredere – asigurat prin folosirea de componente de calitate bună, prin utilizarea de soluții de salvare/siguranță (back-up), prin redundanța componentelor hardware/software critice (eventual dispozitive "hot-swappable") etc;

» producție cartografică rapidă (tipărire pe hârtie, publicare prin Internet, accesare prin conexiuni mobile "wire-less"), dedicate unei audiențe largi, inclusiv celei nespecializate IT/GIS;

» interoperabilitatea datelor cu alte aplicații informatice (inclusiv CAD, GIS, CMS, OMS) de la alte organizații implicabile (administrația locală, apărarea civilă, poliție, salvare, oficii de sănătate publică, gardă de mediu, oficii de cadastru/geodezie/cartografie, dar și organizații non-guvernamentale);

» conectabilitate cu eventualele portale SDI (Spatial Data Infrastructure).

Însă deasupra tuturor aspectelor tehnice și administrative guvernează spiritul omenesc: de la a cunoaște și a gândi, la a ne ajuta unii pe alții.

LUCRĂRILE SIMPOZIONULUI "SISTEME INFORMAȚIONALE GEOGRAFICE", NR. 12.
Anal. Șt. Univ. „Al.I.Cuza” Iași, Tom LII, s.IIc. Geografie, 2006

3 BIBLIOGRAFIE

1. ***, ziare periodice apărute în România în vara 2004
2. Băduț, M., (2003) "*Informatica în management*", Editura Albastră, Cluj-Napoca
3. Băduț, M., (2004) "*GIS: fundamente practice*", Editura Albastră, Cluj-Napoca