

## S.I.G. APLICAT LA ESTIMAREA RISCURILOR DE AVARIE A REȚELELOR DE ALIMENTARE CU APĂ

I. E. Keller<sup>1</sup>, I. Haidu<sup>2</sup>

**REZUMAT.** În momentul de față, ideea de GIS pentru rețelele de apă este conturată. Specialiștii sunt conștienți de faptul că următorii ani vor fi ai GIS. GIS este un sistem care ne dă posibilitatea de a introduce, de a întreține și mai ales, de a analiza și de interpreta rapid și eficient datele referitoare la rețelele de alimentare cu apă. Rezultatele prelucrărilor GIS nu numai că sunt incomparabil mai eficace în procesul informațional – de decizie, producție, evidență – dar transformă radical percepția pe care o avem asupra realității înconjurătoare: ne fac să înțelegem mai repede și mult mai bine stările de fapt și fenomenele pe care le analizăm sau asupra cărora acționăm.

### 1. Introducere

Rețelele de alimentare cu apă reprezintă un sistem complex. În cadrul acestui sistem intervin o mulțime de date tehnice ce privesc rețeaua și care trebuie stăpânite foarte bine. În momentul de față ne aflăm în situația în care, moștenind stări de fapt din trecut (infrastructura edilitară), trebuie să organizăm bazele de date aferente într-un sistem modern și eficient.

În general companiile mari care dețin rețele de alimentare cu apă au început în diferite forme implementări de soluții GIS. Specialiștii sunt conștienți de faptul că următorii ani vor fi ai GIS.

GIS este un sistem care ne dă posibilitatea de a introduce, de a întreține și mai ales, de a analiza și de a interpreta rapid și eficient datele referitoare la rețelele de alimentare cu apă. Rezultatele prelucrărilor GIS nu numai că sunt incomparabil mai eficace în procesul informațional – de decizie, producție, evidență – în care își au locul, dar transformă radical percepția pe care o avem asupra realității înconjurătoare: ne fac să înțelegem mai repede și mult mai bine stările de fapt și fenomenele pe care le analizăm sau asupra cărora acționăm.

### 2. Avantaje rezultate din aplicarea tehnologiei GIS în cadrul companiilor care dețin rețele de alimentare cu apă

Un SIG poate fi considerat ca fiind un *sistem de management al informațiilor* sau suport al sistemului decizional.

<sup>1</sup> Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară Maramureș  
<sup>2</sup> Universitatea „Babeș-Bolyai”, Cluj-Napoca

Fiind un sistem informatic, tehnologiei GIS aplicate în cadrul companiilor care dețin rețele de alimentare cu apă i se impune satisfacerea concomitentă a următoarelor cinci cerințe:

- *Eficiența sistemului* (funcții executate rapid);
- *Economicitate* (obținerea rezultatului dorit cu minimum de informații);
- *Securitate* (stocarea numai a datelor validate, nealterarea lor);
- *Protecția datelor*;
- *Alinierea la cadrul legislativ din România*

Tehnologia GIS se aplică cu mult succes în cadrul companiilor care dețin rețele de alimentare cu apă. Avantajele utilizării tehnologiei GIS în cadrul acestor companii sunt:

- Îmbunătățirea calității serviciilor;
- Optimizarea circuitului de informare dintre departamente;
- Reducerea numărului de personal;
- Recuperarea rapidă a datelor;
- Capacitatea de întreținere și actualizare a datelor;
- Producerea interactivă a hărților;
- Evitarea menținerii de bănci de date duplicat;
- Planificare mai bună și reducerea costurilor de planificare a lucrărilor de întreținere și reparații ale rețelelor de alimentare cu apă;
- Inventarierea cerințelor consumatorilor și planificare lucrărilor de extindere a rețelelor de alimentare cu apă;
- Identificarea traseelor afectate de infiltrarea unor poluanți;
- Creșterea calității analizelor în paralel cu reducerea timpului necesar analizei precum și capacitatea de a realiza analize complexe (ex. presiunea rețelei și analiza scurgerilor în rețeaua de alimentare cu apă, analizele de pierdere a apei și detectarea crăpăturilor);
- Prezentări de bună calitate la nivel decizional;
- Îmbunătățirea deciziilor.

### **3 Realizarea unui model pentru evaluarea riscurilor de avarie a rețelelor de apă pentru o zonă din municipiul Baia Mare**

#### **3.1 Selecționarea datelor necesare**

Definirea necesarului de date reprezintă una dintre cele mai importante etape în dezvoltarea aplicațiilor GIS, etapă în care trecem *de la inenție la aplicație* (trecerea de la cunoașterea în profunzime a problemei la o metodă utilizabilă de analiză GIS).

Decizia privind identificarea datelor necesare și modului lor de colectare reprezintă o problemă delicată și reprezintă una din cele mai importante decizii pe care trebuie să le ia utilizatorii unui GIS. În figura 3.1 este prezentată schema acestui proces complex.

Un GIS permite integrarea datelor în sistem, operație extrem de dificil de realizat prin alte metode. Prin această operație se urmărește combinarea datelor

diverse pentru obținerea de informații noi. Trecerea de la sursele datelor la baze de date integrate necesită mai multe etape de planificare atentă a capturării și integrării datelor în sistem.

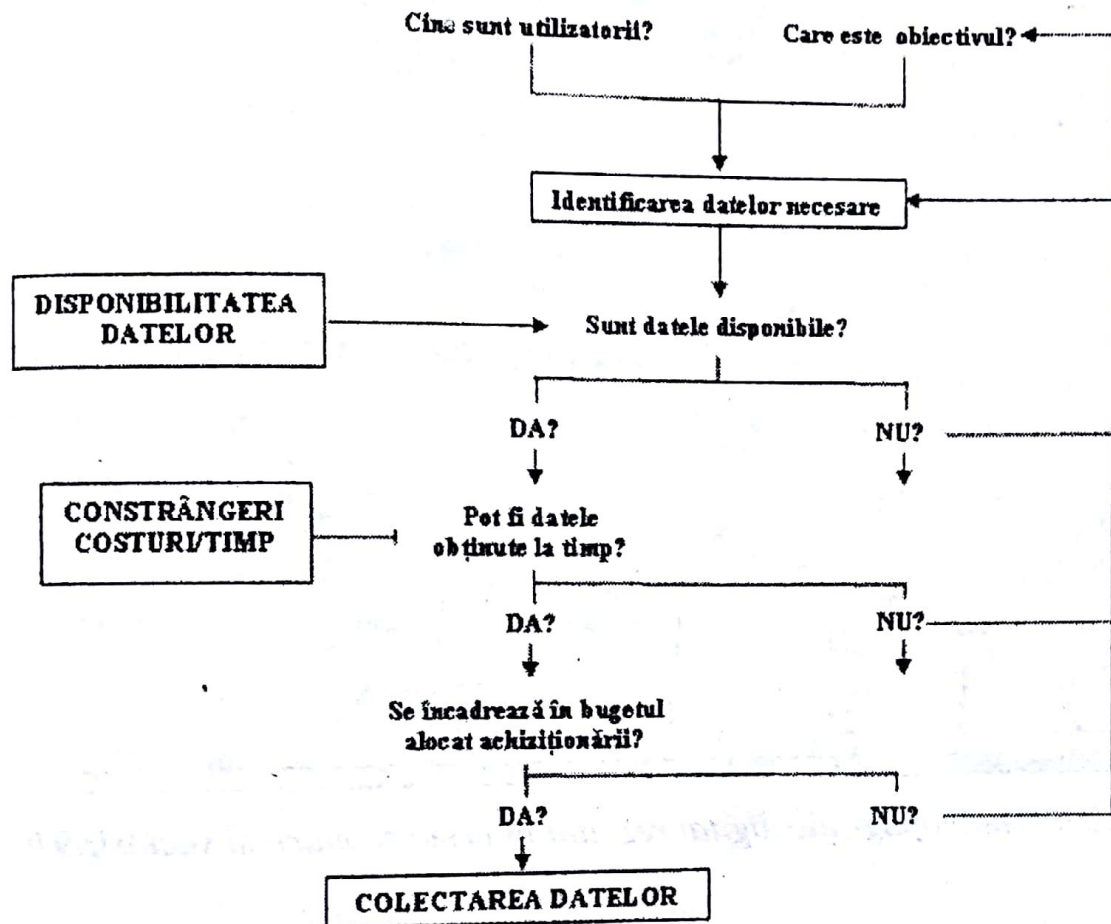


Fig. 3.1 Etapele procesului de definire a datelor

### 3.2 Sursele datelor

Sursele de date ce s-au utilizat pentru colectarea și integrarea ulterioară a datelor în sistem au fost: hărți existente, date din măsuratori și baze de date existente.

Harta reprezintă un instrument de lucru tradițional pentru utilizatorii de date geografice, fiind până în prezent cea mai importantă și des utilizată sursă de date pentru GIS. Pentru zona de studiu din municipiul Baia Mare (partea de nord-vest a orașului Baia-Mare, o suprafață de aproximativ 40 ha, mărginită în partea de nord și vest de strada Victor Babeș, în partea de sud de strada Victoriei iar în partea de est de strada Alexandru Odobescu) sursa de date pentru o serie de elemente cum ar fi: clădirile, trotuarele, străzile și curbele de nivel, sunt hărțile tipărite în anul 1994 de către Institutul de Geodezie, Fotogrammetrie, Cartografie și Organizarea Teritoriului, scara 1:1000, în Proiecție Seterografică 1970, sistem de cote Marea Neagră, echidistanța curbelor de nivel fiind de 1m.



- localizarea rețelelor de alimentare cu apă au fost preluate și integrate în planul topografic digital 2D, după o structura a layer-elor și simbologie bine stabilită.
- *Măsurători topografice:* Deoarece planurile topografice utilizate au fost realizate în urma aerofotografierii din anul 1987, o serie de elemente ale hărților s-au modificat (cladiri, căi de access etc.), fapt pentru care zona de studiu a fost actualizată prin măsurători topografice, de către o echipă de topografi din cadrul societății S.C. Vital S.A. Baia Mare. Toate aceste modificări au fost integrate în planul digital, pe layer-ele și cu simbologia specifică.
- *Transferul electronic de datelor:* Au fost transferate și integrate în sistem bazele de date existente furnizate de către S.C. Vital S.A. Baia Mare.

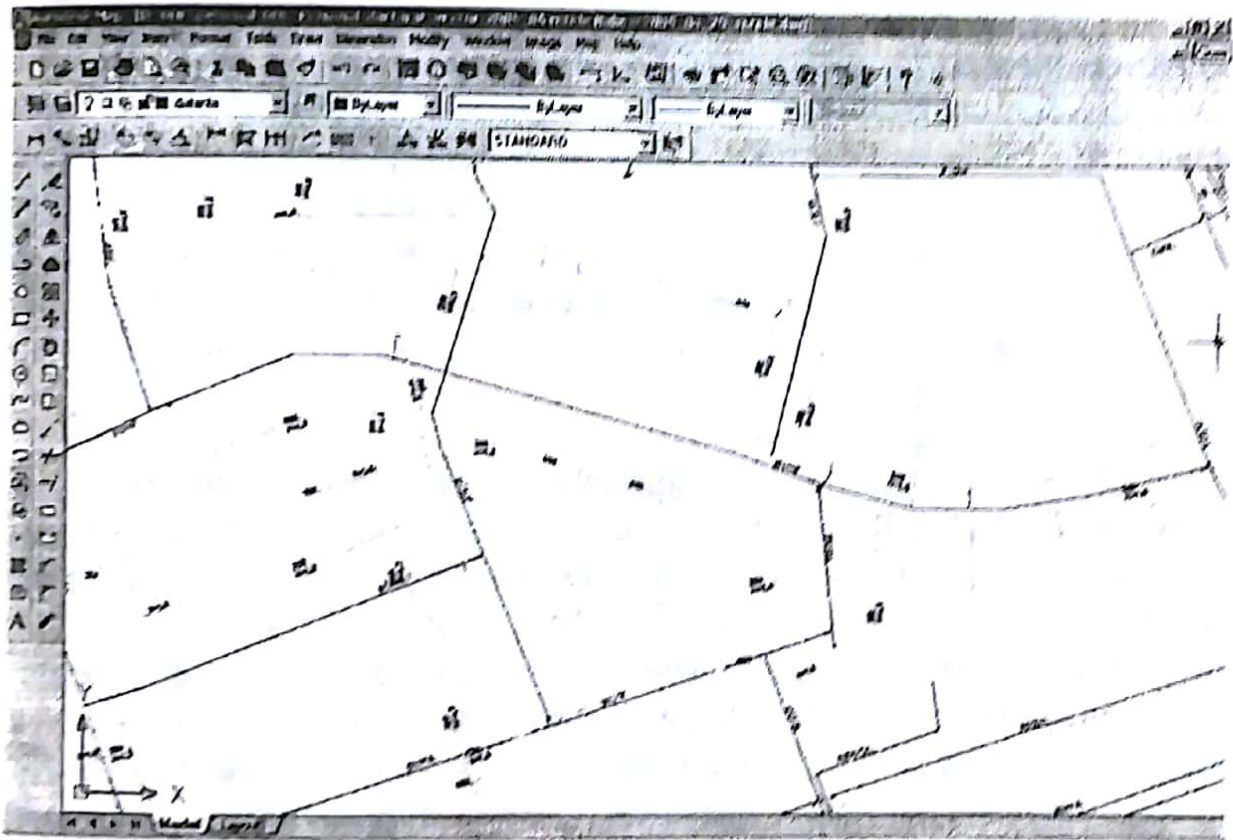


Fig. 3.3 Planul digital al rețelelor de alimentare cu apă din zona de studiu

### 3.4 Editare/Curățirea

Rareori datele obținute vor fi perfecte pentru GIS. GIS-ul furnizează metode de identificare și corectare a erorilor prin care se poate îmbunătăți calitatea datelor. Aceste operații au fost efectuate imediat după culegerea datelor, și a fost necesar un control continuu al calității datelor în toate etapele dezvoltării aplicației. Aceste erori trebuie găsite deoarece ele contaminatează GIS-ul, generând în final informații greșite.

În cazul scanării urmate de vectorizare au apărut următoarele tipuri de erori:

- lipsa entităților (ex. linii sau poligoane lipsă);
- duplicarea entităților (ex. linii care au fost digitizate de două ori);

- lipsa etichetelor (ex. poligoane neetichetate);
- etichete duplicat (ex. două etichete ale aceluiași poligon);
- etichete greșite (ex. etichetarea incorectă a unui poligon);
- localizare greșită ( ex. linii digitizate în locuri greșite);
- efecte de digitizare (ex: undershoots, dangles, pseudonodes)
- fenomenul de zgomot (noise) (ex. date irelevante introduse prin digitizare, scanare sau transferul datelor).

Unele dintre aceste erori au fost imediat identificate, altele au trebuit identificate cu ajutorul procedurilor de verificare a erorilor prezente în GIS care marchează automat erorile identificate, după care au fost corectate automat sau manual.

### 3.5 Potrivirea marginilor de hartă (*Edge Matching*)

Deoarece suprafața analizată este extinsă pe 4 planuri topografice, fiecare a fost vectorizată separat. Vectorizarea a introdus o serie de mici diferențe și nepotriviri între planurile adiacente. Procesul de "lipire" a foilor de hartă poartă denumirea de potrivirea marginilor (*Edge matching*). Acest lucru s-a realizat manual prin rezolvarea nepotrivirilor de pe marginile fiecărei foi de hartă și ștergerea liniilor de graniță considerate a fi redundante.

### 3.6 Interogări și analize

Utilizând GIS-ul am făcut posibilă capturarea și integrarea mai multor tipuri de date care descriu localizări, forme, relații (date spațiale sau geografice) și figuri descriptive (date de tip atribut sau alfanumerice) ale obiectelor sau elementelor geografice într-un singur model logic de date. Având acest model logic de date, cu ajutorul GIS-ului putem realiza interogări și analize într-un mod rapid, ce poate deveni costisitor și îndelungat prin alte metode. Aceste interogări și analize sunt esențiale pentru evaluarea situațiilor de risc de avarie a rețelelor de apă. De asemenea, calitatea datelor capturate și integrate au o mare importanță asupra interogărilor și analizelor, deoarece limitează fundamental calitatea rezultatelor obținute (GIGO - "Garbage In Garbage Out").

Analizele reprezintă operații care examinează datele cu intenția de a extrage sau crea noi date care îndeplinesc anumite condiții cerute.

Interogările spațiale, aspațiale sau combinații ale acestora ocupă un loc central în aplicațiile GIS. Prin interogare se realizează regăsirea datelor, operație utilă în toate etapele elaborării unui proiect GIS. Cu ajutorul operatorilor booleeni (*OR*, *AND*, *NOT* și *XOR*) se pot realiza interogări complexe, care să satisfacă mai multe criterii.

Iată câteva exemple de analize și interogări ce se pot realiza pentru estimarea situațiilor de risc de avarie a rețelelor de apă:

- UNDE SE AFLĂ conductele instalate înainte de 1976?
- UNDE SE AFLĂ clădirile conectate la o anumită conductă?

- UNDE SE AFLĂ clădirile care sunt conectate la conducte instalate înainte de 1976?
- UNDE SE AFLĂ vanele care trebuie închise pentru a opri curgerea apei printr-o conductă spartă?
- Se pot obține hărți tematice în funcție de anul instalării.
- Se pot obține hărți tematice în funcție de diametru.

După realizarea unor astfel de analize și interogări și prezentarea rezultatelor factorilor de decizie, se pot realiza planificări mai bune și reducerea costurilor de planificare a lucrărilor de întreținere, reparații și înlocuire a rețelelor de alimentare cu apă pentru zona studiată.

#### 4. Concluzii

În mediul de azi, succesul companiilor care dețin rețele de alimentare cu apă depinde de abilitatea de a reduce timpul ciclului de decizie, de a lua decizii îmbunătățite și de a distribui informații strategice în cadrul organizației. Personalul care lucrează în sectorul public și privat au descoperit că pot lua decizii mai bune folosind elementul spațial din informațiile lor.

GIS este un sistem care ne dă posibilitatea de a introduce, de a întreține și mai ales, de a analiza și de interpreta rapid și eficient datele referitoare la rețelele de alimentare cu apă. În urma prezentării rezultatelor privind situațiile de risc de avarie a rețelelor de apă, se pot realiza planificări mai bune și reducerea costurilor de planificare a lucrărilor de întreținere, reparații și înlocuire a rețelelor de alimentare cu apă.

#### Bibliografie selectivă

1. Haidu I., Haidu C. (1998), *S.I.G. Analiza Spațială*, Editura HGA, București
2. Dumitru G. (2001), *Sisteme Informatice Geografice*, Editura Albastră, Cluj-Napoca
3. Săvulescu C., Sârghiuță R. (2009), *Fundamente GIS*, Editura HGA, București
4. Stănescu Al. V. (1995), *Hidrologie Urbană*, Editura didactică și pedagogică R.A., București
5. Cornelius S., Heywood I. (1996), *Data Acquisition-Course Notes*, Manchester 6th Edition.
6. Mark R. Lenz, Cindy F.H. How, *Modeling in an urban park environment: a water quality modeling case study in Central Park*
7. Xiaohui Zhang, George Ball, Phil Guertin, *Integrating GIS And Remote Sensing With Urban Hydrology*