

## DEZVOLTAREA DURABILA A ORGANIZATIILOR MARI - REORIENTAREA TEHNOLOGIEI SI PUNEREA SUB CONTROL A RESURSELOR URBANE PRIN TEHNOLOGIA GIS

### LARGE ORGANIZATIONS SUSTAINABLE DEVELOPMENT - IMPLEMENTATION AND CONTROL TECHNOLOGY SHIFT A URBAN RESOURCES BY GIS TECHNOLOGY

Veronica DEAC <sup>1</sup>,  
Ioan RUS <sup>1</sup>,  
Călin-Adrian COMES <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitatea "Petru Maior" din Tîrgu-Mureş

Str. Nicolae Iorga, nr.1, Tîrgu – Mureş, MUREŞ, 540088, România

e-mail: [veronica.cucuiet@ea.upm.ro](mailto:veronica.cucuiet@ea.upm.ro); [rus.ioan@ea.upm.ro](mailto:rus.ioan@ea.upm.ro) ; [calin.comes@ea.upm.ro](mailto:calin.comes@ea.upm.ro);

**Abstract:** *Lucrarea analizează conceptul dezvoltării durabile, conceptul sistemului informatic geografic, prezintă funcționarea societăților comerciale a căror activitate este strâns legată de administrația publică, adică cele al căror obiect de activitate îl reprezintă rețelele edilitare: alimentare cu apă și canalizare, gaze, electricitate, telefoane și propune implementarea tehnologiei GIS în cadrul acestora. Spre exemplu, dezvoltarea durabilă subînțelege și faptul că societățile comerciale mai sus menționate, trebuie să utilizeze resursele cu grijă și să le controleze concomitent cu reorientarea și optimizarea fluxului tehnologic. Lucrarea concluzionează că pentru a satisface nevoile generațiilor actuale cât și a celor viitoare, va trebui ca protecția și controlul resurselor urbane să fie o politică prioritară pentru aceste societăți comerciale alături de administrațiile locale.*

**Cuvinte cheie:** Sistem informatic geografic, flux tehnologic, optimizare

**Abstract:** *The paper analyzes sustainable development and the concept of geographical information systems (GIS). It presents the activity of local administrations and the companies that manage the water, gas, energy or phone supplies and it suggests that all the above implement GIS technologies.*

*For example, sustainable development also implies the fact that local administrations and the companies that manage the local supplies must use them carefully; beyond the resource control, they also have to reorient and optimise their technological flow. The main points of the paper is that in order to respond to the needs of actual and future generations, the proper use of urban resources is a MUST for the responsible companies and local administrations as well.*

**Keywords:** Geographical Information System, technological flow, optimization.

**Clasificare JEL: H70, O31**

**JEL Classification: H70, O31**

## 1 INTRODUCERE

Conceptul de “dezvoltare durabilă” a prins sens după declanșarea crizelor economice mondiale din anii ‘60, ‘70 care au atras după ele probleme legate de deteriorarea mediului ambient, de limitarea modelelor de dezvoltare economică existente (din punct de vedere ecologic) dar și o diferență mai mare între nivelurile de trai ale populației și datorita protecției mediului natural.

În acest context societatea a fost nevoită să gândească și să elaboreze programe ecologice, de protecție a mediului natural, relația dintre activitățile umane și mediul natural fiind vizată în primul rând.

Literatura de specialitate a formulat de-a lungul anilor nenumărate definiții a acestui concept. Noi înțelegem acest concept cel mai bine pornind de la semnificația cuvântului “durabil” care are rădăcini în limba latină, însemnând “a stăvili/reține” sau “a sprijini de jos”. O comunitate trebuie să fie sprijinită de jos de către locuitorii actuali și viitori. Adică este vorba despre o continuitate într-un viitor nedefinit, fără epuizarea resurselor cheie.

Deasemenea principiul dezvoltării durabile integrează trei domenii generale care trebuie regândite și reorientate: producția, consumul și protecția mediului.

Sistemele GIS permit utilizatorilor din întreaga

## 1 INTRODUCTION

The concept of “sustainable development” became understood after the onset of global economical crisis of the ‘60s, ‘70s, which have led to problems related to damage of environmental ambient, a limitation of existing economic development models (ecologically) , and also a greater difference between the living standards of population and natural environment protection duty.

In this context, the society was forced to think and to develop environmental programs, protection of natural environment, the relationship between human activities and natural environment being on the top.

The literature has made over the years many definitions of this concept. We best understand this concept from the semnification of the word "sustainable" which has roots in Latin, meaning "to stave off / hold" or "support from below." A community must be supported from below by the current and future residents. There is a continuity in an undefined future without key resource depletion. Also, principle of sustainable development integrates three areas that must be rethought and reoriented production, consumption and environmental protection.

lume să-și împărtășească ideile cu privire la modul de a răspunde nevoilor lor de resurse, utilizarea eficientă a acestora și protejarea mediului pentru a garanta supraviețuirea generațiilor viitoare.

## **2 GIS ȘI DEZVOLTAREA DURABILĂ**

### **2.1. Sisteme GIS - concept și aplicabilitate**

Ce sunt sistemele GIS? GIS constituie unica soluție prin care se pot rezolva rațional, inteligent și eficient problemele tot mai dificile legate de utilizarea resurselor terestre, prin facilități oferite în prelucrarea și analiza datelor spațiale.

Aplicabilitatea GIS este practic nelimitată căci marea majoritate a activităților umane au drept trăsătură importantă localizarea în spațiu. În mod natural, un astfel de sistem este utilizat pentru producerea de planuri și hărți, gestionarea rețelelor de utilitate publică (apă și canalizare, termoficare, electrice, telefonice, gaze, drumuri, căi ferate, linii de transport urban, etc.), identificarea amplasamentului optim pentru o investiție, studiul impactului unui obiectiv (centrală nucleară, aeroport, etc.) asupra mediului ambiant, etc.

GIS este o colecție organizată compusă din hardware, software, date geografice și personal, destinată achiziției, stocării, actualizării, prelucrării, analizei și afișării informațiilor geografice în conformitate cu specificații ale unui domeniu aplicativ.

Referitor la această definiție trebuie precizate următoarele:

1. componenta hardware înseamnă atât platforma de calcul cât și echipamente periferice pentru

GIS systems allow worldwide users to share ideas on how to satisfy their resource needs, their efficient use and environmental protection to ensure survival of future generations.

## **2 GIS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

### **2.1. GIS systems - concept and aplicability**

What are GIS systems? GIS is the only solution that can rationally, intelligently and effectively solve the more difficult problems related to use of land resources, through facilities offered in the processing and analysis of spatial data.

The applicability of GIS is practically unlimited because the vast majority of human activities have the important feature - localization in space. Naturally, such a system is used to produce maps and plans, management of public utility networks (water and sewage, heating, electrical, telephone, gas, roads, railways, urban transport lines, etc.), identification of the optimal location for an investment, the study of the impact of an objective (nuclear power station, airport, etc..) on the environment, etc.

GIS is an organized collection consists of hardware, software, geographic data and staff, for the acquisition, storage, updating, processing, analysis and display of geographic information in accordance with the specifications of a domain of application.

Concerning this definition must be specified following:

1. the „hardware” component means both

- introducerea datelor și pentru afișarea rezultatelor;
2. componenta software trebuie să ofere o serie de funcții de bază, cu aplicabilitate generală, și în același timp să permită adaptarea/extinderea la specificul oricărei aplicații; funcțiile oferite trebuie să permită atât analiză vectorială și cartografie automată, cât și prelucrarea imaginilor și modelare spațială, laolaltă cu gestiune de baze de date și acces multimedia;
  3. componenta date geografice este determinantă: cea mai costisitoare și longevivă componentă a unui GIS este baza de date geografice. Introducerea datelor este o operațiune de o importanță considerabilă și se poate face prin: digitizare, scanare/vectorizare, din măsurători în teren (stații totale), prelucrarea imaginilor de teledetecție, fotogrametrie digitală, conversie din alte formate (în special CAD);
  4. componenta personal înseamnă o echipă formată din trei categorii de specialiști: cei care implementează software-ul de bază; cei care creează și întrețin baza de date digitale; cei care utilizează software-ul și baza de date geografice pentru a rezolva probleme concrete.
- computing platform and peripheral equipment for data entry and for results communication (display);
  2. the „software” component should provide a set of basic functions of general application, and at the same time to allow adaptation / extension to the specifics of any application; the functions provided should allow both vectorial analysis and automated cartography and image processing and spatial modeling (raster), together with database management and multimedia access;
  3. the „geographical data” component is decisive: the most expensive and long-lived component of a GIS is geographic database. Data entry is an operation of a considerable importance and it can be done by: digitizing, scanning / tracing, field measurements (total station), image processing of remote sensing, digital photogrammetry, conversion of other formats (including CAD);
  4. The „staff” component means a team of three specialist categories: those that implement the basic software, those who create and maintain digital database, and those who use the software and geographic data to solve practical problem.

## 2.2. De ce utilizarea tehnologiei GIS?

GIS integrează baze de date complexe, omogene, distribuite și facilități de suport al deciziilor, astfel poate fi un ajutor fundamental în managementul oricărei organizații complexe, cu sarcini multiple, interdependente.

Tehnologia GIS utilizează baze de date referite spațial (prin coordonate), un sistem de tratare

## 2.2. Why using GIS technology?

GIS integrates complex, homogeneous, distributed databases and decision support facilities, this could be a crucial aid in the management of any complex organization with multiple, interdependent tasks.

GIS technology uses spatially referenced database

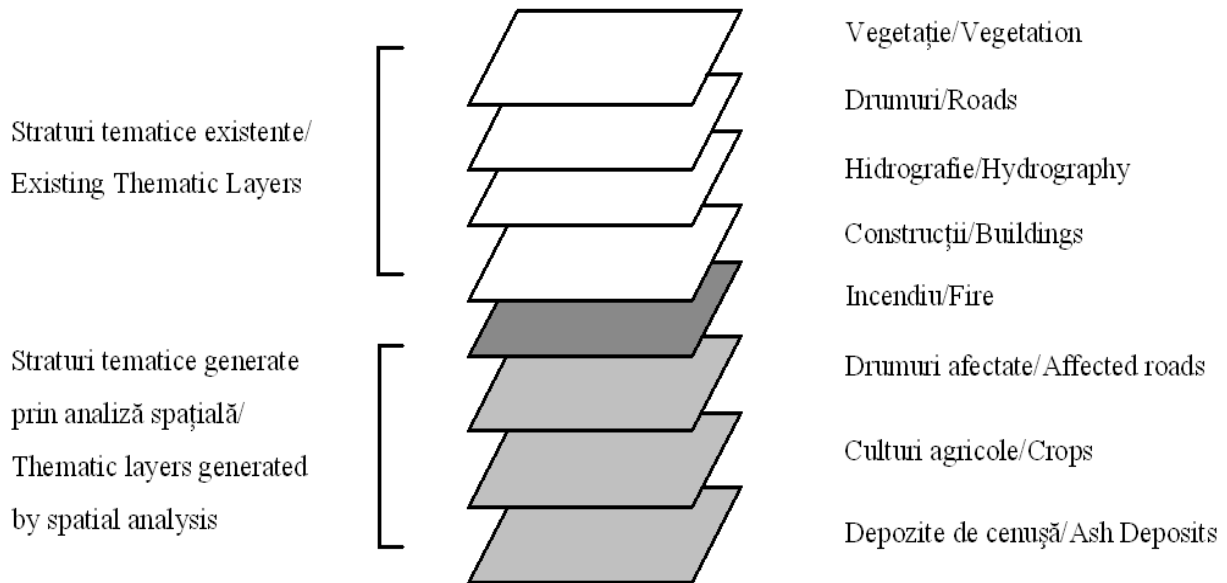
adekvată a acestora, echipamente specifice pentru (by coordinates), a proper treatment system, introducerea, stocarea, actualizarea și afișarea equipment for the placing, storing, updating and datelor spațiale, precum și un personal specializat. displaying spatial data and a specialized staff.

**Tabel 1- Metode pentru construirea bazelor de date GIS / Methods for building GIS databases**

Surse de date (Data sources)	Metode utilizate (Used methods)
Hărți și planuri manuscrise (Manuscripted maps and plans)	Digitizare sau scanare (și vectorizare) (Digitization or scanning (and tracing))
Imagini satelitare, aeriene (Satellite, aerial images)	Clasificări de imagini (Classifications files)
Date digitale produse de sisteme CAD sau de cartografiere automată (Digital data produced by CAD systems or automatic mapping)	Import (Import)
Măsurători de teren: (Field Measurements:) – informații stocate ca fișiere ASCII (- Information stored as ASCII files) – manuscrise (- Manuscripts)	Citire directă fișier text (Direct text file reading ) Introducere de coordonate de la tastatură (Coordinate input from the keyboard)
GPS (GPS)	Import (Import)
Tabele, foi de calcul (în format dBASE) (Tables, spreadsheets (dBASE format) )	Citire directă fișier dBASE (Direct dBASE file reading )

Sursă: Petrescu (2007) / Source: Petrescu (2007)

Baza de date GIS: exemplu / GIS Database: Example



Orice sistem informatic GIS trebuie să includă facilități pentru a răspunde următoarelor 5 întrebări generice:

a. LOCALIZARE: "Ce se află la ... ?"

Această întrebare urmărește identificarea obiectelor/fenomenelor amplasate la o anumită poziție geografică specificată prin denumire, adresă poștală, sau coordonate geografice.

b. CONDIȚIE: "Unde se află ... ?"

Această întrebare urmărește aflarea poziției exacte a unui obiect/fenomen sau a unui ansamblu de cerințe specificate (de exemplu: zonă despădurită de minimum 2000 m.p. cu sol propice construcției de clădiri, situată la cel mult 100 m de o șosea).

c. TENDINȚE: "Ce s-a modificat de când ... ?"

Această întrebare urmărește evidențierea

A GIS system should include facilities to meet the following five generic questions:

a. LOCATION: "What is at ...?"

This question seeks to identify the objects / phenomena located in a specific geographical location specified by name, street address or geographical coordinates.

b. CONDITION: "Where is ...?"

This question aims at finding the exact position of an object/phenomenon or a specified set of requirements (eg. minimum of 2,000 square deforested area with soil suitable for construction of buildings, located at less than 100 m of a road).

c. TRENDS: "What has changed since ...?"

This question aims to reveal the changes occurred in a geographic area over a period of time.

modificărilor survenite într-o zonă geografică de-a lungul unei perioade de timp.

d. PARTICULARITĂȚI: "Ce particularități se manifestă în zona ...?"

Această întrebare presupune o analiză complexă căutând corelații de tipul cauză-efect (de exemplu: este cancerul cauza majoră a morții pentru rezidenții din preajma unei centrale nucleare?) sau anomalii apărute la un moment dat într-o zonă cu caracteristici cunoscute.

e. MODELARE: "Ce s-ar întâmpla dacă ...?"

Această întrebare presupune o analiză complexă urmărind anticiparea impactului unui eveniment (adăugarea/eliminarea/transformarea unui obiect sau fenomen) asupra mediului înconjurător.

### **2.3. Devoltarea durabilă a organizațiilor mari prin tehnologia GIS**

Utilizarea eficientă a resurselor urbane și controlul acestora se poate realiza cu ajutorul unui GIS urban. Acesta reprezintă un caz particular de sistem informatic geografic pentru așezările urbane. Aplicațiile unui GIS urban în administrarea resurselor urbane includ o mare diversitate de aplicații printre care și proiectarea și întreținerea rețelelor edilitare. În mod natural acestea sunt implementate de regulă în cadrul administrației locale (primării și consilii județene). Pe lângă aceste instituții, există o serie întreagă de societăți comerciale a căror activitate este strâns legată de administrația locală și a căror obiect de activitate îl reprezintă rețelele edilitare: alimentare cu apă și canalizare, termoficare, electricitate, telefoane,

d. SPECIAL: "What features are manifested in the area ...?"

This question requires a complex analysis such as searching for cause-effect correlations (eg, cancer is a major cause of death for residents near a nuclear power) or faults occurring at a time in an area with known characteristics.

e. MODELING: "What would happen if ...?"

This question involves a comprehensive analysis aimed at anticipating the impact of an event (adding / removing / changing an object / phenomenon) on the environment.

### **2.3. Sustainable development of large companies through GIS technology**

Efficient use and control of urban resources can be achieved with a urban GIS. This is a particular case of geographic information system for urban settlements.

Applications of an urban GIS in urban resource management include a wide variety of applications including network design and maintenance of utilities. Naturally, these are usually implemented within local government (municipalities and county councils). In addition to these institutions, there is a number of companies whose activity is closely linked to local government and whose business is municipal networks: water supply and sanitation, heating, electricity, telephones, gas, municipal household.

gaze, gospodărie comunală.

Un sistem informatic GIS urban dedicat administrării resurselor urbane trebuie să fie construit minim pe următoarele straturi suprapuse: plan de bază, cadastru, zonări și arondări, mediu înconjurător, rețele edilitare și rețeaua axelor străzilor.

Acolo unde întreprinderile tradiționale conduc la poluare, consum excesiv de resurse, dezvoltarea durabilă oferă soluții viabile și de durată. De aceea informatizarea activității acestor întreprinderi prin implementarea unei tehnologii GIS poate fi considerată un mijloc de optimizare ale utilizării resurselor urbane. Mai mult tehnologia GIS permite reorintarea și optimizarea fluxului tehnologic și ca o strategie de creștere economică și de protejare a mediului înconjurător, aducând beneficii calității vieții. Cele două obiective pot fi atinse deoarece tehnologiile GIS permit:

- ✓ planificarea lucrărilor de întreținere a rețelelor și echipamentelor din sistemul de distribuție;
- ✓ inventarierea cerințelor consumatorilor;
- ✓ cartarea și supravegherea rețelelor de distribuție;
- ✓ înregistrarea defecțiunilor, planificarea lucrărilor de intervenție și identificarea consumatorilor afectați în caz de avarie;
- ✓ identificarea traseelor afectate de infiltrarea unor substanțe poluante, localizarea surselor de poluare și avertizarea consumatorilor;
- ✓ planificarea lucrărilor de extindere a rețelelelor de distribuție;
- ✓ inventarierea, analiza și supravegherea

An urban GIS computer system dedicated to urban resource management must be built on the following minimum layers: the basic plan, land, zoning and assignation, environment, urban networks and the network of streets axes.

Where traditional enterprises lead to pollution and excessive consumption of resources, sustainable development provides sustainable and lasting solutions. The computerization of the work of this companies through the implementation of GIS technology can be regarded as a mean of optimizing the use of urban resources. Moreover, GIS allows the reorientation and optimization technology as a strategy for economic growth and environmental protection also, bringing quality of life benefits. These two objectives can be achieved by using GIS technology since they allow:

- ✓ network planning and maintenance of equipment in the distribution system;
- ✓ inventory of consumer demands;
- ✓ mapping and monitoring of distribution networks;
- ✓ failures registraion, planning intervention works and indentification of affected consumers;
- ✓ identify pathways affected by the infiltration of pollutants, locating sources of pollution and to warn consumers;
- ✓ planning works to extend the distribution networks;
- ✓ inventory, analysis and monitoring of physical targets;
- ✓ identify the optimal location for a new target;



- |  |   |
|--|---|
| obiectivelor de pe teren;  | ✓ planning maintenance and repair;  |
| ✓ identificarea amplasamentului optim pentru un nou obiectiv;  | ✓ design, maintenance and network optimization;   |
| ✓ planificarea operațiilor de întreținere, reparații;  | ✓ demographic analysis for planning and anticipation of the peak load distribution for electric networks;                       |
| ✓ proiectarea, întreținerea și optimizarea rețelelor;  | ✓ planning operations to solve consumer complaints and referrals;   |
| ✓ analize demografice pentru planificarea distribuției și anticiparea vârfurilor de sarcină în cazul rețelelor electrice;    | ✓ optimize the work of meter reading and collection of bills by consumers assignation;  |
| ✓ planificarea operațiilor de rezolvare a reclamațiilor și sesizărilor consumatorilor;                                       | ✓ analysis of areas where failures occur frequently;  |
| ✓ optimizarea activității de citire a contoarelor și încasare a facturilor prin arondarea consumatorilor;                    | ✓ identification and prompt notification to all consumers affected by the interruption of business networks;                    |
| ✓ analiza zonelor unde apar frecvente disfuncționalități;  | Other benefits bring by this technology to the companies that manage municipal networks are:                                    |
| ✓ identificarea și înștiințarea promptă a tuturor consumatorilor afectați de întreruperea temporară a activității rețelelor; | ✓ Building a centralized spatial database that is accessible to all departments of the institution;                             |
| Alte beneficii pe care le aduce această tehnologie la nivelul întreprinderilor ce administrează rețelele edilitare sunt:     | ✓ The access to quality information becomes possible for decision-makers;   |
| ✓ Construirea unei baze de date spațiale centralizate care să fie accesibilă tuturor compartimentelor instituției;           | ✓ Increase the efficiency of curent activities in communities;  |
| ✓ Devine posibil accesul la informație de calitate al factorilor de decizie;   | ✓ The emergence of new services for both users within the institution and for citizens;   |
| ✓ Creșterea eficienței activităților curente desfășurate în localități;  | ✓ Increasing the capacity of communication between departments of the institution and between the institution and the citizens; |
| ✓ Apariția unor noi tipuri de servicii atât pentru utilizatorii din cadrul instituției cât și pentru cetățeni;               | ✓ quickly finding a network, detecting all information related to the taps of an owner in the shortest time;                    |
| ✓ Creșterea capacității de comunicare între  | ✓ The best and most correct organizing, the data corresponding to the real situation;   |
|  | ✓ Removal unuseful information for class of   |

- compartimentele instituției și între instituție și cetățeni;
- ✓ Găsirea rapidă a unei rețele, aflarea tuturor informațiilor legate de bransamentele unui proprietar în timpul cel mai scurt;
  - ✓ Organizarea cât mai bună și mai corectă, corespunzătoare cu situația reală a datelor;
  - ✓ Eliminarea informațiilor inutile clasei de utilizatori ce o folosesc și anume curbe de nivel, coordonate geografice;
  - ✓ Posibilitatea actualizării în permanență și a extinderii GIS-ului prin adăugarea de noi ridicări topografice cu aceleași tipuri de informații pentru încadrarea corespunzătoare în GIS;
  - ✓ Posibilitatea de căutare foarte ușoară a oricărei informații sau rețea;
  - ✓ Posibilitatea de a realiza statistici și analize folositoare unor studii de fezabilitate privind extinderea rețelelor în alte zone;
  - ✓ și nu în ultimul rând productivitatea utilizatorilor.
- users that use it (contours, geographic coordinates);
- ✓ Ability and constantly updates the GIS's expansion by adding new topographic surveys with the same types of information suitable for framing in GIS;
  - ✓ Ability of easy search of any information or network;
  - ✓ Ability to perform useful statistics and analysis of feasibility studies on expanding networks in other areas;
  - ✓ And last but not least productivity of users.

### 3 CONCLUZII

Pe plan internațional recunoașterea rolului crucial al tehnologiei GIS în administrarea resurselor urbane a avut loc încă de la începutul deceniului trecut.

Pe plan național GIS este un domeniu tânăr iar aplicarea rezultatelor sale în practică se face încă într-un ritm destul de lent. Această situație se datorează pe de o parte volumului mare de cunoștințe ce trebuie asimilate de către personalul

### 3 CONCLUSIONS

Internationally recognition the crucial role of GIS technology in urban resource management took place early in the last decade.

Nationally GIS is a young field and the application of its results in practice is still in a fairly slow pace.

This situation is due on the one hand to the great amount of knowledge to be assimilated by the staff assigned to work in the field and on the other hand, to considerable resources (financial, human and

desemnat să lucreze în domeniu și, pe de alta parte, resurselor considerabile (finaciare, umane, tehnologice) care trebuie alocate. Întrucât resursele disponibile în cadrul perimetrului unei așezari urbane sunt limitate, urmează că, pentru asigurarea rezolvării problemelor curente ale unui oraș nu există altă soluție decât utilizarea cât mai eficientă a acestor resurse. O astfel de abordare nu poate fi pusă în practică decât pe baza unor noi tehnologii care să fie capabile să reducă atât consumurile cât și costurile de exploatare. GIS este tocmai una dintre aceste tehnologii de vârf. Utilizarea sa poate contribui în mod hotărâtor la administrarea eficientă a resurselor urbane concomitent cu satisfacerea nevoilor generațiilor actuale cât și a celor viitoare.

technological) to be allocated.

Because the resources available within the perimeter of urban settlements are limited, it follows that, to ensure the solving of current problems of a city there is no other solution than using those resources more efficiently.

Such an approach can only be put into practice with the help of new technologies to be able to reduce both consumption and operating costs. GIS is just one of those technologies. Its use can contribute significantly to the efficient administration of urban resources while meeting the needs of present generations and the future ones.

## BIBLIOGRAFIE/BIBLIOGRAPHY

- [1] Association for Geographic Information - AGI glossary, <http://www.geo.ed.ac.uk/agidict/welcome.html>
- [2] Albaredes, G. – A New Approach: User Oriented GIS, Proceedings of EGIS'92, Munich, pp.830-837
- [3] Aronoff, S. – *Geographic Information Systems: A Management Perspective*, WDL Publications, Ottawa, Canada, 1995, 2000
- [4] Burrough, P., McDonnell, R. – *Principles of Geographical Information systems*, Oxford University Press, Oxford, UK, 1998
- [5] *Digital Bulletin of the 1st Congress on Cadastre in the European Union, January 2002*, [www.catastro.minhac.es/congreso/](http://www.catastro.minhac.es/congreso/)
- [6] Chirițoiu, M. – *Realizarea unui sistem informatic cadastral pentru gestionarea și sistematizarea localităților*, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică de Construcții, 2001.
- [7] Date, C. J. – *An Introduction to Database Systems*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1995
- [8] DeMers, M.N. – *Fundamentals of Geographic Information Systems*, John Wiley & Sons, New York, USA, 2000
- [9] Environmental Systems Research Institute – *ARC/INFO Data Management – Concepts, Data Models, Database Design, and Storage*, ESRI Inc., Redlands, CA, USA, 1994 Environmental Systems Research

- Institute – *What Is GIS?*, <http://www.esri.com/software/arcgis/concepts/overview.htm>, 2005
- [10] Environmental Systems Research Institute – *Evolving Computing Architecture*, <http://www.esri.com/software/standards/evolving.html>, ianuarie 2005.
- [11] Petrescu Florian – *Sisteme informatice geografice în urbanism și amenajarea teritoriului*, Matrix Rom, București 2007
- [12] Savulescu, C., Sârghiuță, R., Abdulamit, A., Bugnariu, T., Turcu, L., Barbu, C. – *Fundamente GIS, \*H\*G\*A\**, București, 2000
- [13] Worboys, M. F. – *Geographic Information Systems: A Computing Perspective*, Taylor and Francis, London, Philadelphia, 2000
- [14] [www.ec-gis.org](http://www.ec-gis.org)
- [15] [www.gis.com](http://www.gis.com)