



## Környezeti modellezést támogató információs rendszer és tudásbázis kiépítése az észak-alföldi régióban

Lénárt Cs.

Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Viz- és környezetgazdálkodási Tanszék, Debrecen, 4032 Böszörményi út 138.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*A földrajzi helymeghatározás több ezer éves története során az elmúlt 35 év fejlesztései eredményezték a legnagyobb változást mind a módszerekben, mind a lehetőségekben. A hagyományos, földi pontról földi pontra történő mérések mellett megjelentek az űrtechnika termékei, a kozmikus és űrgeodéziai módszerek. Napjainkban eddig soha nem tapasztalt integrálása valósul meg a digitális környezet révén az adatgyűjtési - elemzési eszközök és eltérő tudományterületek között. Ennek eredményeképpen (elsősorban a nemzetközi szakvéleményben) a Geographical Information System (GIS) kezd elterjedni, amely nagyfokú terepi eszközintegrációt és távoli adatállományok lekérdezési lehetőségeit hangsúlyozza. Az információk közel 80-90%-a a térhez kapcsolódik. Az információs társadalom kialakulása idején ez a szakterület alkalmazását kikerülhetetlenné teszi. A mérnöki tudományok területén a mobil, digitális terepi adatgyűjtés információ technológiai értelemben alkalmazott térinformatikaként fogható fel, melynek alapja egyre inkább az az űrgeodéziai módszertan, melyet GPS rendszerként ismer az emberek többsége. Feladata GPS alapú környezeti terepi adatgyűjtés és távoli adatállományok lekérdezési lehetőségének kialakítása, továbbá alkalmazási feladatainak meghatározása a környezetmérnöki terepi munkában. A fejlesztési környezet kompatibilis a standard differenciális GPS megoldásokkal. A rendszer output eredményeként lokációs adatokat hoz létre attributív információkkal, melyek alkalmasak a precíziós környezetgazdálkodási feladatok feldolgozására. A rendszer interaktív rádiófrekvenciás elérést biztosít a terepen dolgozók számára, egy erre a feladatra kialakított felületen keresztül. A fizikai összeköttetés megteremtése és hardver szoftver interfészek kidolgozása a Debreceni Egyetem és a Tisza Régió Kommunikációs KHT. közös fejlesztésében történt. Az így kialakított rendszert és működési feltételeit valamint az alkalmazási előnyöket mind az egyetem hallgatói, mind a K+F szférában dolgozó vállalkozások használhatják.*

(Kulcsszavak: környezeti modellezés, földrajzi információs rendszer, DGPS, tudásbázis, észak-alföldi régió)

### ABSTRACT

#### **Creating Information System and Knowledge Base Supporting Environmental Modelling in the Hungarian North-Great Plain Region**

Cs. Lénárt

University of Debrecen, Department of Water and Environmental Management, H-4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.

*The need for better tools to handle ever more critical environmental and resource management problems is obvious, and the rapidly developing field of information*

*technology can provide the necessary machinery. The integration of models and geographic information systems, expert systems, and interactive graphics, generating a virtual reality version of the decision problem, is a promising and challenging development in environmental systems analysis, strategic decision support, and applied informatics. The biggest challenge, however, seems to be the integration of new information technologies and more or less mature formal methods of analysis into the environmental engineering education, that is, putting these tools to work in practice. Geographic Information Systems (GIS) have become indispensable tools for watershed scale hydrologic analysis and modeling. The integrative capabilities of GIS can emulate real-world complexity, facilitating interdisciplinary research and communication. The management of natural resources requires the integration of often very large volumes of disparate information from numerous sources; the coupling of this information with efficient tools for assessment and evaluation that allow broad, interactive participation in the planning, assessment, and decision making process; and effective methods of communicating results and findings to a broad audience. Our goal was to create a regional DGPS network, data warehouse and method in this field due to the importance of the location-based decision support, because it is essential to protect the environmental resources in the North-Great-Plain Region, as it is one of the most important environmental resources in Hungary.*

(Keywords: environmental modeling, Geographical Information System (GIS), DGPS, knowledge base, North-Great Plain)

## BEVEZETÉS

A világ az ipari korszak után az információs korszakba lépett. Az információ a fejlődés alapja, valamint egyik fő terméke. Az információk rendkívüli mennyisége miatt napjainkban egyre nagyobb hangsúlyt kap a (terepi) információkezelés.

A Föld felszínén található térbeli jelenségekre vonatkozó információk kezelése és elemzése a Földrajzi Információs Rendszer (Geographic Information Systems - GIS) segítségével végezhető a leghatékonyabban. A GIS megjelenésével ugyanakkor a „térbeli gondolkodás” új formája jelent meg.

A GIS nemcsak a térbeli információk „adminisztrációs” eszköze. Erőssége azon térbeli információk elemzésében és közlésében rejlik, amelyek az egyszerű elemzéseken túlmutatnak. Biztosítja a felhasználó számára, hogy felfedezze a térbeli kapcsolatokat és folyamatokat.

A több milliárd dolláros ipar emberek százezreinek ad munkát világszerte. A GIS egyetemek és intézmények tantervébe is bekerült számos országban.

A földrajzi információs technológiák olyan technológiák halmaza, amelyek földrajzi információk gyűjtésére és az azokkal való foglalkozásra szolgálnak. A főbb típusok a Global Positioning System (GPS - földrajzi helymeghatározó rendszer), a földmérés (Surveying) a távérzékelés (Remote Sensing), a számítógépes grafika (Computer Graphics) és a DBMS (adatbázis-kezelés). Mi a gyakorlati jegyzet keretében a helymeghatározás jelentőségével és gyakorlati megvalósítási lehetőségeivel foglalkozunk.

A földrajzi helymeghatározás több ezer éves története során az elmúlt 35 év fejlesztései eredményezték a legnagyobb változást mind a módszerekben, mind a lehetőségben. A hagyományos, földi pontról földi pontra történő mérések mellett megjelentek az űrtechnika melléktermékei, a kozmikus és űrgeodéziai módszerek.

Napjainkban eddig soha nem tapasztalt integrálása valósul meg a digitális környezet révén az adatgyűjtési - elemzési eszközök és eltérő tudományterületek között.

Ennek eredményeképpen (elsősorban a nemzetközi szakvéleményben) a Geographical Information System (GIS) kezd elterjedni, amely nagyfokú terepi eszközintegrációt és távoli adatállományok lekérdezési lehetőségeit hangsúlyozza. Az információk közel 80-90%-a a térhez kapcsolódik. Az információs társadalom kialakulása idején ez a szakterület alkalmazását kikerülhetetlenné teszi. A mérnöki tudományokban a mobil, digitális terepi adatgyűjtés információtechnológiai értelemben alkalmazott térinformatikaként fogható fel, melynek alapja egyre inkább az űrgeodéziai módszertan, melyet GPS rendszerként ismer az emberek többsége.

A GPS rendszer olyan Föld körül keringő műholdak rendszere, amelyek pontosan időzített jeleket küldenek. Ezek a jelek lehetővé teszik a Föld felszínén adott pozíciók közvetlen mérését és a különböző helyekhez történő navigációt. A helyzeti információkat szélességi/hosszúsági fokokban vagy más szabványos referenciarendszerekben fejezik ki.

### ANYAG ÉS MÓDSZER

A GPS rendszer nagyon sok előnnyel rendelkezik a hagyományos geodéziával és navigációval szemben. A hét legfontosabb jellemzője a következő (Busics, 1995).

- A GPS rendszer közvetlenül és automatikusan 3D-s adatokat szolgáltat, ami nem válik szét sem a mérés, sem a feldolgozás során, szemben a hagyományos rendszerekkel, ahol elválik a vízszintes és függőleges koordináta. Ez hatékonyságnövekedést és pontosság-növekedést is jelent, hiszen nincs szükség bonyolult vetületi, irány és távolsági redukciók számítására.
- A mérések elvégzéséhez nem szükséges összelátás, ami a hagyományos rendszerek legalapvetőbb feltétele, és aminek kiépítése rendkívül nagy költségeket jelenthet, továbbá igen nehézkes.
- A mérések gyakorlatilag bármilyen időjárási körülmények között elvégezhetőek, nem zavaró tényezők az eső, a párás idő, szél, napsütés stb. Így pontos időben, határidőre tervezhetőek a mérések.
- A mérés teljesen automatizált, nincs szükség kézi módszerekre. A rendszerek memóriája igen nagy mennyiségű információ tárolására alkalmas, direkt módon letölthető a számítógépbe, ill. a feldolgozó szoftverekbe, ahonnan további lehetőségként tetszőlegesen exportálhatók a legelterjedtebb GIS, ill. CAD (Computer Aided Design – Számítógéppel Támogatott Tervezés) rendszerekbe.
- A legtöbb eszköz alkalmas ugyanakkor a koordinátákhoz kapcsolt alfanumerikus adatgyűjtésre is, azaz további különböző számszerű, ill. szöveges információkat tárolhatunk digitális formában az adott objektumhoz kapcsolva (IS, Intelligent Systems – Intelligens Rendszerek).
- Bár a legkorszerűbb földi mérőműszerek ma már teljesen automatikusak, a GPS-szel nem is lehet kézi módszereket alkalmazni, csak digitális eljárásokat használhatunk. A mérési adatokat az eszköz memóriába tárolja (akár egy heti anyagot is), ahonnan számítógépbe áttöltve a feldolgozás során megkapjuk a mért helyek koordinátáit. Ezeket tetszőleges térinformatikai rendszerbe lehet közvetlenül bejuttatni.
- Éppen a digitális mérőrendszer jellegből adódóan, a GPS vevő viszonylag könnyen integrálható más digitális-eszközökkel (mélységmérőkkel, videó-rendszerekkel, inerciális mérőeszközökkel, digitális hőmérőkkel, sugárzásmérőkkel stb).

## EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

### **Geoinformáció szerepe a terepen végzett mérnöki munkában**

A „lokáció“ a GIS adatok fő aspektusa. A GIS térbeli adatkezelő és -elemző képessége az a tulajdonság, amely leginkább megkülönbözteti más információs rendszerektől. Általánosságban más információs rendszerek nem rendelkeznek a GIS azon képességével, miszerint összetett elemzések elvégzésére képes térbeli adatokon.

A legfontosabb feladat a mérnöki munkában egy olyan digitális adatbázis létrehozása, amely reprezentálja a térbeli tereppontokat (ettől függ a GIS használhatósága). Sikeres GIS implementációhoz kulcsfontosságú a nagyméretű térbeli adatbázis kialakítása és karbantartása is. E mellett a digitális adatok gyakran a GIS igen költséges részét is képezik (Lénárt *et al.*, 2001).

A megfelelő adatok megkeresése és rendszerbe történő bevitele rengeteg időbe telhet. A GIS esetében az adatbázis felépítése ugyanakkor gyakran a ráfordított idő háromnegyedét is felemészti.

Ebből következően mind a terepen végzett mérnöki munka, mind a korszerű információs rendszerek egyaránt igénylik a gyors és hatékony adatgyűjtési rendszert, mely képes automatizált adatfeldolgozásra és output adatai közvetlenül integrálhatóak a döntéstámogatási modellekbe. A hagyományos adatgyűjtési eljárások mellett a műholdas helymeghatározási rendszerek és ezek közül a polgári alkalmazásban legtöbbit használt GPS rendszerek a 90-es évektől rohamosan terjednek és gyakorlatilag a terepen végzett mérnöki munka nélkülözhetetlen helyzet-meghatározó eszközévé váltak (Leick, 1995).

Minden GIS projekt egyedi. Sajátos környezetet igényel különböző adathalmazokkal, külön célja van és így külön feltételeket követel meg. A meghatározó paraméterek, amelyek a forrásanyag minőségét írják le, a pontosság, a teljesség, a fedettség, a folyamatosság, a hitelesség, az érvényesség és a megbízhatóság (megfelelő formátum).

A földrajzi források gyakran nem fedik le a teljes projektet, hibás helyeket tartalmaznak vagy a megjelenített információk elavultak. Általában más adatforrásokat is csatolnunk kell az adatbázis teljessé tételéhez. Egy adatbázis létrehozása tehát a különböző források kombinációját jelenti. A felhasználónak figyelnie kell a használt módszerek lehetséges hátrányaira és gyengeségeire is. A döntés, hogy melyik módszert válasszuk, a feladattól, az anyagi háttértől és a GIS projekt elindításához rendelkezésre álló időtől függ.

### **A tiszántúli regionális trónkölt DGPS hálózat**

A lokális referencia hálózatok a GPS rendszerek hátrányait regionálisan megszüntetik, biztosítva a vázolt előnyöket. A Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centruma, a Tisza Régió Kommunikációs KHT. keretén belül elsőként a precíziós mezőgazdálkodás technikai hátterének megteremtésére önálló "trónkölt" rádiótechnikai hálózatot hozott létre (Pakurár *et al.*).

A kiépített rendszer célja a pontos, háromdimenziós helymeghatározás, a sebesség-meghatározás és terepi adatgyűjtés olyan formában, hogy a felhasználó egy passzív rádiótechnikai eszközzel, időjárástól függetlenül és gyakorlatilag azonnal legyen képes ezt megtenni. A rendszer ezen kívül megvalósítja a zavarás elleni védelmet és a korlátlan számú felhasználó kiszolgálását is.

Az a módszer lehetővé teszi pozíciónk folyamatos követését korábbi, pl. monitoring helyek eltárolását, illetve a rendszer automatikus geokódolása révén attribútum adatok hozzárendelését. Ezzel a technológiával mozgó v. időben változó térbeli objektumok

követésére és a változások elemzésére is lehetőség nyílik. A lehetőség szerinti olcsóbb aktualizálás azonban attól függ, milyen konfigurációval milyen real-time differenciális GPS megoldás alkalmazható. A kiépített közvetlen rádiókapcsolatra épülő rendszer regionális szinten a legkorszerűbb technológiának tekinthető.

A trónkölt rádióhálózat, mint átviteli közeg kiválóan alkalmas arra, hogy terepi adathalmazokat, akár „real time” módon továbbítson egy olyan rendszerbe, ahol adatbázisba gyűjtve a döntéstámogatási rendszerben közvetlenül vagy közvetve fel lehet használni

A bázisállomás helyzeti térkorrekciós adatai átjátszó állomásokon keresztül kerülnek sugárzásra. A bázisállomás és a terepi mérő közelsége miatt így dm-es (cm-es) pontosság is elérhető, mely a hasznosíthatóságot nagyban javítja. A GPS vevőhöz az RTCM SC-104 szabvány szerinti üzenetek vételét autonóm URH adó-vevő felszereléssel biztosítja. Az RTCM SC-104 szabvány 21 féle üzenettípust különböztet meg, ezek közül az első és a kilences típusú üzenetek tartalmazzák a térbeli korrekciós jeleket. Az egyes a 12 látható műholdra vonatkozó korrekciót egy üzenetben küldi, míg a kilences típusú három műholdra vonatkozó javítást tartalmaz, azaz négy kilences üzenet egyenértékű egy első típussal.

A fixen telepített differenciális jelképző RS232-es kimenetéről kapott differenciális adatsomagokat a rádióháló továbbítja a terepen használt kézi rádiós vevőberendezéshez, mely RS232-es felülettel csatlakozik a kézi GPS vevőhöz.

A DE ATC Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszéke az elkészült rendszer adaptációjáért, teszteléséért valamint üzemeltetéséért felelős.

## **KÖVETKEZTETÉSEK**

A terepi operatív beavatkozások irányítói általában csak a saját szervezetük irányításával foglalkoznak, mivel csak az ehhez való információ áll rendelkezésre. Sok időt veszítenek a döntéshozók a szükséges információk megszerzésével, hitelesítésével. Az elhárítási munkák értékelésekor valamennyi vezető egybehangzóan kommunikációs problémának tulajdonítja a felesleges, párhuzamos tevékenységet, késlekedést.

Az elkészült rendszerben a fent említett lehetőségek segítségével azonban nemcsak az elkészült térbeli elemzések jelenthetik az információs rendszer „hozzáadott értékét”, hanem az információkhoz való hozzáférés módja is, ami egyszerű adat-kezeléssel, ill. nyílt szabványok alkalmazásával kiegészülve gyorsabbá, hatékonyabbá teheti a geoinformációs rendszer szereplőinek munkáját és az egész rendszer működését is. Növekedhet az előre elkészített archív adatbázisok jelentősége, hiszen a felhalmozott adatvagyron ilyen módon hasznosíthatóvá, ill. értékesíthetővé válik.

Az általunk létrehozott pilot rendszer alkalmas ugyanakkor a földrajzi koordinátákhoz kapcsolt alfanumerikus szakadat-gyűjtésre is, azaz további különböző számszerű, ill. szöveges információt tárolhattunk digitális formában az adott objektumhoz kapcsolva. Ezzel a tesztelt térinformatikai rendszerbe, ill. térinformatikai rendszerre támaszkodó adatgyűjtő-elemző rendszerbe az elemzéshez felhasznált bevitt információk pontosak és naprakészek, hiszen valós időben kerülnek be az integrált rendszerbe, az adatok távérzékel, ill. egyéb, pl. digitalizált térképekről ellenőrizhetők és akár szubméteres pontossággal (real-time DGPS) vagy utófeldolgozás 5 méteren belüli pontossággal, de valós idejű eléréssel rendelkeznek.

A rendszer összekapcsolása ugyanakkor egy nyílt kommunikációs rendszerrel rendkívül előnyös mivel:

- csak egyszer kell a rendszertechnikai tervet elkészíteni, - a toronybérleti díj csak egyszer jelentkezik,

- közös antennarendszerrel használható,
- karbantartási költség csak egyszer jelentkezik,
- MPT1327 esetén a MAP27 protokollal a mobil adatátvitel is megoldódik, amely lehet automata adatgyűjtés, távfelügyelet és távműködtetés is. Jól alkalmazható a MAP27 minden olyan távjelzésnél is, ahol nem gyors változások figyelésére van szükség és elegendő félóránként-óránként lekérdezni az állapotokat.

Üzemeltetési szempontból nézve annál kevesebb az egy készülékre jutó költség minél több a felhasználó, ezért a rendszert akár csak a mobiltelefon hálózatot több-felhasználásra kell tervezni. A rendszer olyan, hogy egymást nem zavarva mindenki elfér rajta. Az ötcsatornás rendszeren 150-300 készülék is megfér attól függően, hogy hány beszédcsoportot alkotnak.

A módszer lehetővé teszi a pozícióknak folyamatos követését, korábbi, pl. monitoring helyek eltárolását, illetve a rendszer automatikus geokódolása révén attribútum adatok GIS-beli hozzárendelését.

Ezzel a technológiával mozgó, v. időben változó térbeli objektumok követésére és a változások elemzésére is lehetőség nyílik. Így azt, hogy statikus és dinamikus felmérő rendszerek felhasználásával lehetőség van a különféle GIS-rendszerek adatainak a korábbiaknál gyorsabb, pontosabb alkalmazására, megerősítették az általunk elvégzett tesztek.

A lehetőség szerinti olcsóbb aktualizálás azonban attól függ, hogy milyen konfigurációval milyen real-time differenciális szolgáltatást választunk. Az általunk kipróbált közvetlen rádiókapcsolatra épülő rendszer regionális szinten a leggazdaságosabb alternatívát nyújtotta.

## IRODALOM

- Busics Gy. (1995). A globális helymeghatározó rendszer és geodézia alkalmazása. Egyetemi doktori disszertáció, BME.
- Lénárt Cs., Tamás J. (2001). GIS in Environmental Modelling. Space and Time GIS and Remote Sensing Conference. Sopron, Hungary, 6 - 8 September 2001. In print.
- Leick, A. (1995). Understanding GPS. Principles and Applications. Boston: Artech House Publishers.
- Pakurár M., Lénárt Cs. (2000). A szántóföldi gépek gazdaságosabb üzemeltetésének lehetőségei a térinformatika felhasználásával. Gépesítési Társaság XXXVI. Országos Mezőgazdasági Gépesítési Tanácskozása. Gyöngyös, 2000. November 23-24. 97-102.

Levelezési cím (*corresponding author*):

### **Lénárt Csaba**

Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Mezőgazdaságtudományi Kar  
Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszék

4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

*University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences, Faculty of Agronomy  
Department of Water and Environmental Management*

*H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.*

Tel.: 36-52-508-444/8193, Fax: 36-52-508-456

e-mail: lenart@gissserver1.date.hu