



Térinformatikai eljárások alkalmazása a Bihari sík környezeti modellezésében

Tomor T., Tamás J., Bíró T.

Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Viz- és Környezetgazdálkodási Tanszék
Debrecen, 4032 Böszörményi út 146/B.

ÖSSZEFOGLALÁS

A területfejlesztési tervek elkészítéséhez törvényi előírás a térinformatikai eszközök alkalmazása, ugyanakkor nem tisztázott, hogy ezt milyen integrációs fokon és elemzési mélységig kell, illetve lehet alkalmazni. Az általunk végzett fejlesztés megvalósításának célja, hogy a területfejlesztés regionális szintjén dolgozó döntéshozók számára módszertani és gyakorlati segítséget nyújtson. A publikációban ismertetjük a földrajzi információtechnológia lépéseit, eddig megvalósított elemeit és további feladatait. A fejlesztés során a Bihari síkra - amely földrajzilag jól lehatárolható térségi egység - nagy mennyiségű és méretarányú adatot állítottunk elő. A feldolgozott attributív adatokat egységesen térben integrált rendszerbe foglaltuk. Az elemzések célja a vizsgálati terület környezeti konfliktusokkal szembeni potenciális veszélyeztetettségének meghatározása és ezzel a területhasználattal kapcsolatos döntések meghozatalának hiteles támogatása.

(Kulcsszavak: térinformatika, területfejlesztési döntéstámogatás, integrált térinformatikai rendszer, környezeti modellezés)

ABSTRACT

Using GIS methods in environmental modelling the Bihar Plain

T. Tomor, J. Tamás, T. Bíró

University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences, Department of Water and Environmental Management
Debrecen, H-4032 Böszörményi u. 146/B.

The law to use GIS tools in the process of decision making in regional development defines it, but its integration level and analysing method is not cleared yet. We would like to introduce a GIS research project in which we want to work out a data collection – preparation – analysis method in order to support the decision makers in this sector. Our system collect, prepare and integrate a big amount of high scale map data in itself for a geographically well impounded area, the Bihar plain. The data represent the environmental elements and the analysis will show us the potential danger of the environmental conflicts. The aim of the research is to develop a model on a regional scale, which can support an up to date information technological method and can be connected to the relevant rural development methodologies. As a methodological part of this the aim is to work out such an integrated geographical information system which proves that during a detailed environmental impact assessment it is possible to combine the methodology of the geographical information system with risk-assessment on the potential danger of environmental damages.

(Keywords: GIS, decision support system in regional development, integrated GIS, environmental modelling)

BEVEZETÉS

A Miniszterelnöki Hivatal Informatikai Helyettes Államtitkársága Kiemelt Kormányzati Informatikai Fejlesztések Főosztályához, illetve az Informatikai Tárcaközi Bizottsághoz (ITB) kötődő *Nemzeti Térinformatikai Program (2000)* kiter minden fontosabb, a területfejlesztést is érintő kérdéskörre. E szerint:

"A magyar térinformatikai fejlődést az EU nemcsak a forrásbevonással gyorsítja fel, hanem a kontinensméretekben zajló igazgatás-reengineeringben való részvétellel is. E folyamatok egyik kritikus kérdése az információs rendszerek minősége lehet. A jelenlegi és már látható EU-struktúrákban a térbeli adatok jelentősége növekszik, a minőségi adatok rendelkezésre állása és felhasználása a versenyképesség meghatározó tényezőjévé válik. Meghatározó az ezredforduló körüli közigazgatás számára a makro- és mezoszintű gazdasági és foglalkoztatottsági mutatókat illetően a regionális kiegyenlítési tevékenység, a csökkenő dotációt hatékonyabb ellenőrzéssel felszívó mezőgazdaság, a forráselosztást EU-projektszinten monitorozó elosztórendszerek és az ezekhez kényszerűségből is csatlakozó nemzeti rendszerek, továbbá mindezek hálózati, szükség szerint on-line működtetett információs rendszerei támogatása."

Ennek szellemében kezdődött el olyan döntéstámogatási térinformatikai rendszer kiépítése, mely stratégiájával megfelel ezeknek az elvárásoknak, technológiájával pedig felveszi a versenyt a 21. századi korszerű informatikai rendszerekkel.

A térinformatikai döntéstámogatási rendszer fejlesztésének földrajzi térkerete a magyar-román államhatár, a Sebes-Körös és a Berettyó folyók által határolt Bihari sík területe (*1. ábra*). A Bihari sík elemzését elsősorban a Berettyó folyóval kapcsolatban meglévő korábbi ismeretek és tapasztalatok (*Tamás et al., 1999*), valamint az összetett (határon túli és inneni) domborzati viszonyok – továbbá az ebből levezethető környezeti konfliktusok – sokszínűsége indokolta.

1. ábra

A kutatási terület elhelyezkedése

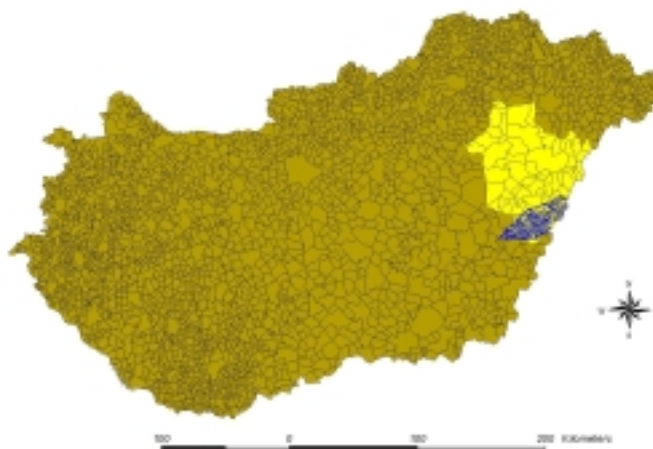


Figure 1: The position of the research area

ANYAG ÉS MÓDSZER

A térinformatikai rendszer és az operatív döntéshozatal

A döntéshozatalban két területen jelentkezik szinte mindig konfliktus. Egyrészt a célok és célfüggvények kidolgozásakor (minek alapján, mi a jobb), másrészt adott cselekvési alternatívák jövőbeli következményeinek meghatározásakor (mi lesz, ha).

A döntéshozók száma és a döntéshozatali mechanizmus formája azonban semmiféle korrelációban nem áll a sikeres (utólag is tényszerűen visszaigazolható) döntések számával. A döntéshozatali mechanizmus így alapvetően nem informatikai kérdés, hanem a legitimitás megteremtésének politikai kérdése. Egy döntési mechanizmus általában akkor jó, ha az érintettek zöme ezzel előzetesen, illetve menet közben egyetért. Informatikai szempontból pedig akkor szakszerű, ha minél több eleme dokumentált, átlátható és ellenőrizhető. Az ellenőrzöttség és a sikeresség rövidtávon gyakran negatív kapcsolatban áll egymással, hiszen az előzetesen megállapított (restriktív) szabályoktól való dokumentált eltérés leleplezésének veszélye visszatartó erőként hathat az amúgy, a valós helyzetben ésszerű, de szabályellenes cselekvési alternatívák választásakor. Így a döntéshozók normatív és ad hoc jellegű lépéseinek aránya döntő lehet a végeredmény szempontjából.

Rendszertechnológiai megvalósítás

A stratégiai területi döntéstámogatási rendszer az alkalmazott információtechnológia olyan ága, mely a térbeli információk gyűjtését, feldolgozását és kezelését végzi. Az adatok gyűjtése és feldolgozása, továbbá ezek hatékonysága alapvető a döntéshozatali stratégia egésze szempontjából. Ezen információk pontossága és megbízhatósága kihat az erőforrás-allokációval foglalkozó döntéstámogatási rendszerek, valamint az ennek alapján hozott döntések megbízhatóságára is. A jelenleg fejlesztés alatt álló rendszer ennek a koncepciónak megfelelően nyitott geoinformatikai rendszerként kerül kialakításra (ESRI). *A megvalósítás főbb lépései a következők:*

- a rendszer céljának definiálása,
- a rendszer információszükséglete, illetve adatáramlási elemzés (a belső és a külső információszükséglet-elemzése),
- részletes elemzés (adatmodell, software-, hardware-szükséglet),
- az alkalmazás, adatbázis-készítés, dokumentáció,
- a karbantartás, fenntartás, illetve időleges átvilágítás, adatfrissítés.

A létrehozandó területi információs rendszeren belül a valós világ egyes objektumait területi objektumként határozzuk meg. A rendszerben a területi egységeket a geometriai adatobjektumok írják le, illetve térképezik fel. A rendszerbe bevihető adatok lehetnek digitális, illetve analóg formátumúak. Az alkalmazott módszerrel nemcsak a leíró adatok kerülhetnek át digitális formátumba, hanem a hagyományos adatforrások digitális megjelenése révén ezen objektumok térbelisége is digitálisan jelentkezik. Kezelésük természetesen nem képzelhető el a hagyományos, kézi eljárásokkal. A térbeli adatelemzés a hagyományossal szemben megkívánja, hogy a felhasználó gyakran igen komplex logikai kapcsolódási viszonyokat tárjon fel térben és időben. Ennek megfelelően az elemzési feladatok általában a gazdasági informatikában megszokottnál összetettebbek és komplexebbek lesznek.

Rendszertervezés és -üzemeltetés

A térinformatikai rendszer kialakítása során az alábbiakat kell figyelembe venni:

- a hardver biztosítsa a felhasználó által alkalmazott szoftverek zavartalan működését,
- a fejlesztésnél figyelembe kel venni, hogy az operációs rendszer MS Windows alapú,

- a hálózati erőforrások elérését és hatékony használatát biztosítani kell,
- meg kell oldani a nagy mennyiségű adatok gyors, rendezett archiválását és használatát,
- az adatbázisok, elemzési eredmények, projekt-jelentések stb. elérését hálózaton keresztül is biztosítani kell,
- a szoftverüzemeltetést a gazdaságossági számítások alapján a lehető legkedvezőbben kell végrehajtani,

A fejlesztés során a figyelembe vett feladatok a következők:

- térinformatikai fejlesztés,
- adminisztratív feladatok,
- adatarchiválás,
- adatbázis-fejlesztés,
- térinformatikai szoftverek futtatása,
- adatrögzítés.

A döntéstámogató rendszer elvi-koncepcionális felépítése

A rendszer alapkövetelménye, hogy kifejezetten térinformatikai döntéstámogatási feladatok ellátására (adatbázis létrehozása, modellezés, elemzés) legyen alkalmas, támogassa a későbbiekben a modellezéshez, elemzéshez szükséges interfészek elkészítését, az alkalmazásfejlesztést. Így esett a választás a céloknak leginkább megfelelő ArcView és ArcInfo térinformatikai rendszerre.

Az ennek segítségével létrehozható rendszer integrált georelációs topológikus adatmodell egységes koncepcióján nyugszik, adatmodellje konzisztens, bizonyos elemzési feladatok speciális objektum-orientáltsága miatt alapfeladatként elvégezhetők. Megjegyzendő, hogy számos rajzkészítő és CAD alapú alkalmazás is használ térinformatikai elemzési eszközöket adatmodell problémák miatt ezek azonban csak nehézkesen alkalmazhatók, hiszen ezen rendszerek más alapfeladatok miatt, más típusú objektum-orientáltsággal rendelkeznek (ESRI).

További előnye az így kialakított rendszernek a nyitott rendszer-architektúra és egységes GIS adatbázis-környezet, valamint az objektum-orientáltság, ami mind az alapadatok, mind a kialakított modellek jövőbeni alkalmazását is lehetővé teszi. Ezen rendszerjellemzőkből származó további előnyök az adatmodell, a felhasználói felület és az alkalmazások egységessége.

A kialakított architektúra része, hogy az alkalmazásokat és adatbázisokat a felhasználók akár az ArcView-val, akár külső, ill. Internet felhasználóként kezelhetik (IAC - Inter Application Communication). A rendszer nyitottságát bizonyítja, hogy gyakorlatilag bármilyen szabványos (SQL, ODBC) adatbázishoz képes kapcsolódni (ORACLE, INGRES, Sybase, Informix, DB2, ADABAS).

Az alkalmazás-fejlesztést a rendszer az ArcView programnyelve az Avenue valamint szabványos VB alkalmazások révén teszi lehetővé.

A kialakított rendszer információtechnológiai bemutatása

Hardver háttér kialakítás során figyelembe vettük, hogy relative nagy információs rendszer esetén szinte lehetetlen helyes döntést hozni arról, hogy milyen hardverfejlettségi szinten indítsuk a projektet. Mire ugyanis a tervezéstől a bevezetésig minden fázis lezárul, könnyen előfordulhat, hogy az újabb hardvergeneráció lényeges többlethasználtságot biztosítana, mint a már beszerzett rendszer. Ugyanez bizonyos szoftverelemek esetén is fennáll. Mindezek elkerülésére olyan általános kritérium-

rendszer kidolgozására került sor (Lénárt *et al.*, 1998), melyek középtávon is biztosítani tudják a rendszer hatékony működését. Az ennek alapján megfogalmazott általános elvárások a következők:

- nagy teljesítmény, rövid válaszidők,
- nagy méretű adatbázisok támogatása,
- számos adatbázis-kezelő támogatása (ORACLE, INFORMIX, INGRES, SYBASE, DB2),
- multi-user működés,
- osztott adatkezelés, osztott adatelérés,
- tökéletes topológikus GIS adatmodell,
- nyitott API - Application Programming Interface, rugalmas alkalmazásfejlesztés,
- nyílt rendszerek és ipari szabványok teljes körű támogatása (OpenGIS),
- platform független (UNIX, WINDOWS NT, WINDOWS 95),
- könnyen kezelhető Grafikus User Interface (GUI),
- adatintegrációs lehetőségek,
- olcsó kliensek (ingyenes ArcExplorer kliens),
- multimédia-támogatás (ArcView).

Az adatgyűjtésben, adatintegrációban, és térbeli elemzésben alkalmazott modulok:

- ArcView 3.2, törzsmodul,
- CAD Reader, DWG, DXF adatcsere lehetőség,
- Dialog Designer, alkalmazásfejlesztés,
- Digitizer, digitalizálás-támogatás,
- IMAGINE Image Support, ERDAS adatcsere lehetőség,
- ECW, ECW formátum kezelés,
- Geoprocessing, térbeli műveletek,
- 3D Analyst, 3D elemzési lehetőségek,
- Spatial Analyst, területi elemzések,
- Network Analyst, vonalas hálózatok elemzése.

Az integrált rendszerben a támogatott funkciók többek között:

- a térképek nézeteinek tetszés szerinti nagyítása, kicsinyítése,
- információk lekérése az aktív térképi rétegekről,
- a megjelenítendő térképi rétegek változtatása,
- leválogatás és kiválasztás adott keresési kritérium szerint,
- térképoldalak nyomtatása, térképi koordináták megjelenítése.

Az adatbázisban tárolt rétegek típusai:

- ArcView shape fájlok,
- ArcInfo coverage-ek,
- pontszerű (koordinátákat tartalmazó) adatok.

Az adatbázis felépítése során relációs adatmodellt is alkalmazhatunk, mely sokkal rugalmasabb szerkezetet biztosít az elődeihez viszonyítva. Az adatbázis azonos rekordtípusokat tartalmazó táblákból épül fel, ahol minden tábla teljesen egyenértékű, s nincs semmilyen az adatdefiníciókor véglegesen lerögzített kapcsolat, illetve váz. A relációs modellben az egyedek közötti kapcsolatok az adatértékeken keresztül valósulnak meg. A táblákon értelmezett műveletek ugyan halmazorientáltak, de számos olyan implementáció létezik, melyben rekordorientált műveletek használhatók.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A döntéstámogatási rendszer alapvető kulcseleme a rendszerbe integrált adat, ami magában foglalja az adatok minőségét is. A rendszer építése során tehát prioritásként határozták meg az adatok előállításakor azok minőségét. A minőség, mint alapfeltétel elfogadása mellett át kell tekinteni azokat a témaköröket, amelyekben a rendszer a döntéshozók számára gyakorlati segítséget nyújthat.

Alapvető, hogy a rendszer a mintaterületen potenciálisan előforduló környezeti konfliktusok előfordulását, illetve előfordulási valószínűségét hivatott bemutatni és modellezni. *Ezek a kutatás jelenlegi állása szerinti ismeretek tükrében az alábbiak lehetnek:*

- ár- és belvízvesztély,
- területhasználat,
- hulladékelhelyezés és kezelés,
- folyószennyezés,
- erózió.

Mindezen potenciális kockázati tényezők ismeretében állítottuk össze a rendszer számára szükséges adatállományok tartalmi és strukturális szerkezetét. A kutatás jelenlegi fázisában a szükséges adatállományok beszerzése vagy előállítása részben már megvalósult, részben jelenleg zajlik, tekintettel a hatalmas adattömegre.

Elsőként a magassági adatbázis került előállításra, melyet – a rendszer célkitűzésével összhangban – 1:10.000 méretarányban készítettünk el. Ez a nagy méretarányú adattömeg szerkezetét tekintve két részből áll: egy vonalas (magassági szintvonalak), illetve egy pontokból (magassági pontok) álló fedvényt tartalmaz. A magassági adatbázis méretére jellemző, hogy a vonalas állomány 34.346 vonalból – illetve az ebből generált 1.425.326 töréspontból – áll, a magassági pontfedvényt ezt az adatállományt egészíti ki további 5.114 magassági adattal. Az így rendelkezésre álló összesített magassági adatállományt (2. ábra) attribútumokkal való feltöltésük után használtuk fel az eddigi domborzati elemzéseink során.

2. ábra

Az összesített magassági adatállomány

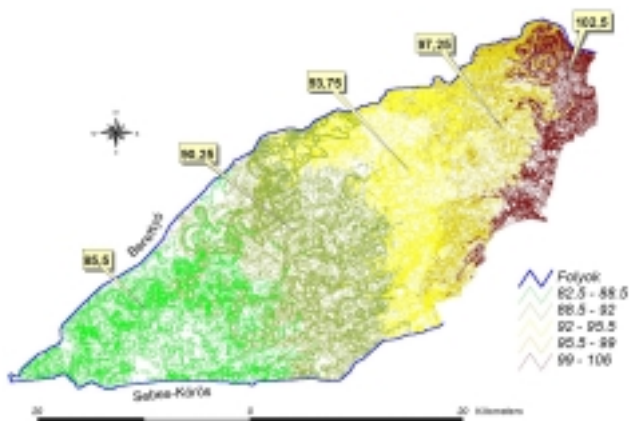


Figure 2: The complex altitudinal database

A magassági adatok előállításának alapja 61, 1:10.000 méretarányú topográfiai térképlap volt, melyet a Földmérési és Távérzékelési Intézet, mint adatszolgáltató bocsátott rendelkezésünkre. A megvásárolt térképlapokat EOVS vetületi rendszerbe transzformáltuk, illetve szerkesztettük olyan formába, amely nem tartalmazta az adat-előállításához nem szükséges térképi részeket (térképszelvények kerete, jelmagyarázat). Ez utóbbi művelettel lehetővé vált, hogy a 61 térképszelvényt egymáshoz illesszük, vagyis megvalósuljon az egységes kezelői felület alapelve.

Bár nem tartozik az adat-előállítás témaköréhez, de az imént említett adatminőség szempontjából rendkívül fontos a feldolgozott állami térképek terepi visszaellenőrzése. Ennek oka, hogy az állami térképek készítésekor nem állt rendelkezésre digitális technológia és – bár tapasztalataink szerint a térképek túlnyomó részben a valóshoz képest nem tartalmaznak nagy eltéréseket a terepi adatokban – ezáltal előfordulhatnak tartalmi hibák. Természetesen az alaptérképekből előállított digitális állományok hibalehetőségei a technológia hiányától függetlenül előfordulhatnak egyéb okból is, de véleményünk szerint érdemes a rendelkezésre álló GPS-GIS technológiát az adatok terepi pontosítására is felhasználni. Ez az adatellenőrzési folyamat egy kijelölt mintaterületen (Darvas környéke) 2001. folyamán elkezdődött és az alábbiak szerint zajlott:

Az előkészítő munkálatok után négy térképszelvény került kiválasztásra: az 59-314, 59-323, 59-332, 59-341 jelű. A kiválasztás szempontja az volt, hogy az ábrázolt területen változatos a területhasználati kategóriák jelenléte, vagyis egyaránt megtalálható település, erdő, szántó, legelő, szikes terület is, ami lehetővé teszi, hogy a magassági adatok megváltozását változatos körülmények között is mérhessük (3. ábra). A mérések során a meglévő topográfiai térképek WGS84 vetületi rendszerbe transzformált változatát használtuk, valamint az ArcPad 5.0, illetve a Pfinder szoftvereket alkalmaztuk. A terepi munkálatok adatai jelenleg feldolgozás alatt állnak.

3. ábra

A terepi adatellenőrzés színhelye

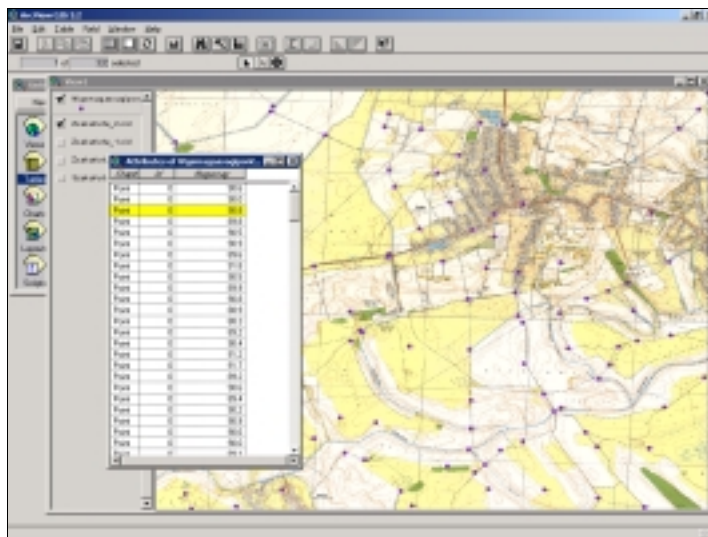


Figure 3: The area for data-controlling

Az adat-előállítás második fontos fázisa a hulladékelhelyezéssel és kezeléssel kapcsolatos információk begyűjtése és feldolgozása volt. Ennek során létrehoztunk egy önálló információs rendszert, amely a felméréseknek megfelelően tartalmaz felszíni szennyezőforrásokra vonatkozó naprakész adatokat és dokumentumokat.

A rendszer térképi felületen keresztül mutatja be a terület szennyezőpontjait és lehetőséget ad a dinamikus adatlekérdezésre. Nagy előnye, hogy nem statikus, a változások függvényében módosíthatók a mögöttes adatállomány elemei is.

A rendszer előállítása során újszerű elem volt a légifelvételek használata, melyek segítségével könnyebben tudtuk azonosítani a szennyezett területeket. Számos terepi kiszállás alkalmával a GPS segítségével gyűjtött adatokat – feldolgozásuk után – integráltuk a rendszerbe (4. ábra).

4. ábra

Hulladékgazdálkodási adatok a térinformatikai rendszerben

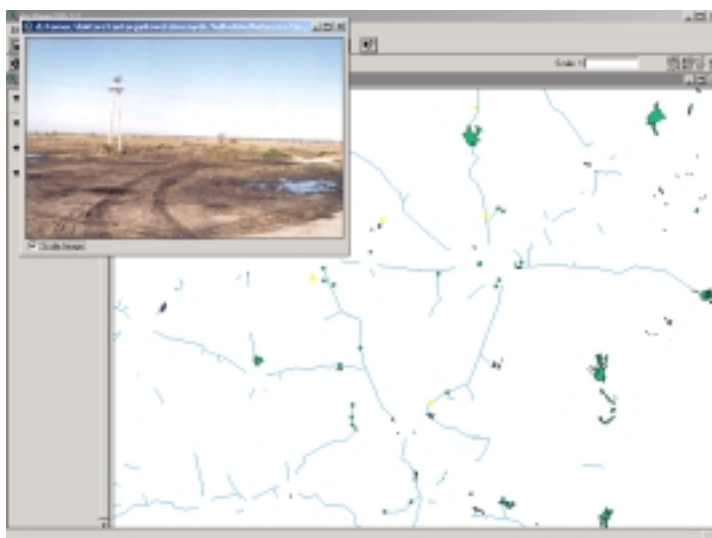


Figure 4: Waste management data in our GIS

Az előállított és feldolgozott adatokon túl számos egyéb adat áll már jelenleg rendelkezésre:

- a mintaterület erdőterületeinek elhelyezkedése 1:10.000 méretarányban,
- a mintaterület CORINE területhasználati adatállománya 1:100.000 méretarányban (1:50.000 méretarányban az előállítás folyamatban),
- a mintaterület talajtani adottságait tartalmazó adatállomány 1:100.000 méretarányban (1:10.000 méretarányban az előállítás folyamatban),
- a mintaterületről készült űrfelvételek 1992-ből, 1995-ből, 2000-ből,
- a mintaterületről készült orthofotók 1979-ből és 2000-ből.

A fenti adatállományok feldolgozása jelenleg folyamatosan zajlik. A feldolgozást nehezíti, hogy számos esetben önálló módszertani kutatásra is szükség van, ugyanis ilyen felbontású és mennyiségű adatállomány használata nem általános a gyakorlatban.

KÖVETKEZTETÉSEK

A kutatási program folytatása elsősorban adat-előállítást jelent. Szükségesnek ítéljük a mintaterület genetikus talajtérképeinek 1:10.000 méretarányban történő feldolgozását. Fontos továbbá, hogy - az illetékes erdészeti hatóságokkal szoros együttműködésben - az erdőterületek 1:10.000 méretarányú térképi adatállományát és attributív adatfeltöltését is elvégezzük. A terület meteorológiai adatainak beszerzése és rendszerbe integrálása szintén a jövő feladata. A felszín alatti vizek elhelyezkedéséről és mozgásáról szóló adatok rendszerbe illesztése is nélkülözhetetlen a megbízhatóság szempontjából.

Fontos, hogy a megkezdett kutatási feladatokat is tovább végezzük. Itt az állami alapadatok terepi visszaellenőrzése és a már feldolgozottak további pontosítása szerepel. Végül, de nem utolsósorban ide tartozik a légi-, és űrfelvételek feldolgozása, rendszerintegrációja és kiértékelése is.

IRODALOM

- ESRI (1993). Understanding GIS - the Arc/Info Method. Redlands.
ESRI (1994). ARC/INFO Data Management. Redlands.
Nemzeti Térinformatikai Program (2000). Tanulmány. 1-53.
Lénárt Cs., Tamás J. (1998). The role of open geographic systems (openGIS) in natural resource management. Analele Universității din Oradea. Fascicula Protectia Mediului. I.S.S.N. 1224-6255. 9-22.
Tamás J., Lénárt Cs. (1999). Regionális környezetinformatikai rendszer kiépítése a Tiszántúli Környezetvédelmi Felügyelőség területén. In: Harnos Zs., (Eds.) Agrárinformatika 99'. Debrecen. 103-106.
Tamás J. (1999). Analysis of uncertainty in the design of sampling strategy. Analele Universității din Oradea, Fascicula Agricultura și Horticultura. 5. 7-14.

Levelezési cím (*corresponding author*):

Tomor Tamás

Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum

Víz-, és Környezetgazdálkodási Tanszék

4032 Debrecen, Böszörményi út 146/B.

University of Debrecen, Centre of Agriculture

Department of Water and Environmental Environmental Modelling

H-4032 Debrecen, Böszörményi u. 146/B.

Tel: 36-52-508-444/8193

e-mail: tomor@gisserver1.date.hu