



## A térinformatika szerepe a rekultivációban

**Béres Cs.Z.**

Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Matematikai és Informatikai Intézet  
Informatika és Általános Technika Tanszék, Pécs, 7624 Ifjúság útja 6.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*A cikkben rövid áttekintést adok arról, hogy milyen szerepe lehet a térinformatikának a rekultivációban, különös tekintettel a monitoring rendszerekre. A térinformatikai és monitoring rendszerek együttes alkalmazása, integrálása számos előnnyel kecsegtet. Kifejtésre kerülnek azok a szempontok, követelmények, amelyek alapján modern, skálázható és adaptálható térinformatikai alapú monitoring rendszer kialakítása történhet. Ezek után esettanulmány következik, amelyben röviden bemutatom egy ilyen térinformatikai monitoring rendszer kialakításának folyamatát, a felmerülő problémákat és azok egy lehetséges megoldását, valamint az alkalmazás során eddig elért eredményeket. (Kulcsszavak: térinformatika, rekultiváció, monitoring rendszer)*

### ABSTRACT

#### The role of spatial informatics in recultivation

Cs.Z. Béres

University of Pécs, Faculty of Natural Sciences, Institut of Mathematics and Informatics  
Department of Informatics and Technology, Pécs, H-7624 Ifjúság str. 6., Hungary

*A short summary is given in this article about the role of spatial informatics in recultivation, especially the role of monitoring systems. The common application and integration of GIS and monitoring systems promise significant benefits. The view-points and requirements on the basis of which the development of a modern, scaleable and adaptable GIS-based monitoring system can take place are expressed here. This is followed by a case study, where I show the process of the development of such a GIS-based monitoring system, the emerging problems and the solutions to these chosen by us, and the results obtained through this application.*

(Keywords: spatial informatics, recultivation, monitoring system)

### BEVEZETÉS

#### A térinformatika jelenlegi és jövőbeli lehetőségei a rekultivációban

A rekultiváció maga azt jelenti, hogy az emberi beavatkozás (ipari, bányászati és egyéb tevékenységek) következtében visszamaradt, átalakított, esetlegesen szennyezett területeket helyreállítják, a tájsebeket eltüntetik, és az érintett területeket alkalmassá teszik a későbbi hasznosításra. Egyre több potenciális felhasználó ismeri fel a komplex vizsgálatok jelentőségét a döntéshozatalban. Így a környezetvédelem, és annak részeként a rekultiváció területén is megteremtődtek az igények a regionális, továbbá lokális adatbázisok létrehozására (Márkus, 1994a), amit a térinformatikai, és monitoring alkalmazások jól használhatnak.

Köztudott, hogy a dél-dunántúli régió Magyarország egyik legszennyezettebb területe. A két évszázados bányászati tevékenység degradált területek keletkezését, továbbá a környezetet terhelő anyagok nagy mennyiségű felhalmozódását eredményezte. További feladatokat jelent a jelenlegi ipari termelés egyes melléktermékeinek kezelése, elhelyezése is.

A térinformatika mint a döntés-előkészítés egyik hatékony eszköze, ebben tud segítséget nyújtani, feltárva a területi összefüggéseket. Ezen térbeli függőségek leírása mellett azonban a rekultivációs tevékenységek tervezésében, illetve a rekultiváció folyamatának nyomon követésében, az érintett környezeti hatások monitorozásában is komoly segítséget nyújt.

## MONITORING RENDSZEREK A REKULTIVÁCIÓBAN

Mind a monitoring, mind pedig a térinformatikai rendszerek a döntés-előkészítés szerves részét képezték, és képezik ma is. A rekultiváció során fontos követelmény, hogy a változásokat a vizsgált területeken terület-specifikusan is lehessen követni, és a meglévő adatok, továbbá modellek alapján a jövőben bekövetkező változásokra, azok térbeli elhelyezkedésére, időbeliségére, a változás sebességére is tudjunk következtetni. Ezen szempontok együttesen indokolják, hogy e területen miért célszerű a hagyományos monitoring és a térinformatikai rendszerek egymással való szoros együttműködése. Ezen rendszerek ugyanis együttesen, egymás adottságait kiegészítve és néhány esetben integrálva olyan új lehetőségeket rejtenek magukban, amelyek nagymértékben segítik a döntéshozatalt, valamint a rekultivációs fázisok tervezését, a használt technológiák későbbi értékelését és hatékonyságuk vizsgálatát is.

### A térinformatikai alapú monitoring

A monitoring elsődleges feladata a mindenkori állapot vizsgált szempontok szerinti leírása, megfigyelése, a térinformatika pedig ezen állapotok térbeli összefüggéseiről nyújt újabb információkat. A monitoring másik fontos jellemzője a folyamatok időbeliségéről szerzett információk mérése, összegyűjtése, feldolgozása. A térinformatika ezen információk alapján már arra is lehetőséget nyújt, hogy a tapasztalati összefüggéseket nemcsak térben, hanem időben is hatékonyan lehessen elemezni, modelleket alkotni (*Detrekői és Szabó, 1998; Márkus, 1994b; Goodchild, 1997*). Ezekkel szemben pedig elvárás az, hogy mind a vizsgált területekre és folyamatokra, mind pedig más, hasonló jellegű feladatok megoldására használhatók legyenek.

### A térinformatikai alapú monitoringgal szemben támasztott követelmények

Mivel mind a térinformatikai, mind pedig a monitoring rendszerek jellemzően nagy adathalmazokkal dolgoznak, az egyik elsődleges feladat az adatok nyilvántartása, mégpedig a későbbi igények szerinti optimális formában.

Optimális forma alatt értjük az adatokhoz és a feldolgozásokhoz kapcsolódó mennyiségi és minőségi jellemzők együttesének a térinformatikai monitoring által vizsgált jellemzők és származtatott mennyiségek szempontjából kialakított olyan rendszerét, amely a rendszer kiépítési céljait és követelményeit kielégíti.

Az adatmennyiséggel kapcsolatos követelménynek, amíg kevés szempont van, nem túl nehéz megfelelni, hiszen a különböző szempontok szerinti lokális adatbázisok kezelésére, menedzselésére jól használható eszközök és lehetőségek vannak. Ahogy azonban nő az információs igény, a szükséges és mért adatmennyiség, a lehetséges elemzési szempontok száma, úgy az összefüggések meghatározásának bonyolultsága is

egyre nő. Ennek az a következménye, hogy a lokális adatbázisokból létrehozott, összefésült adatbázis konzisztenciája egyre nehezebben biztosítható, nő a redundancia, a származtatott értékek száma és igénye. Mindezekből következik, hogy a hatékony megoldás érdekében egyre szélesebb tudományterületi szaktudást kell integrálni, és biztosítani a különböző szakterületek együttműködését (Tamás, 2000).

A nagyméretű adatbázisok kezelése mellett biztosítani kell az adatok minőségét, meg kell felelni az ezekkel kapcsolatos követelményeknek is (Rybachzuck, 1995; Longley et al., 1999):

- térbeli és tartalmi pontosság, azaz geometriai pontosság és attribútum pontosság;
- ellentmondás-mentesség, azaz logikai konzisztencia;
- teljesség, azaz a vizsgált jellemzők szakági szempontú teljes lefedettsége;
- aktualitás, azaz az adatok időbelisége.

### **A térinformatikai monitoring rendszerrel kapcsolatos elvárások**

Minden ilyen rendszernek, különösen az újonnan tervezett és megvalósítottak meg kell felelnie a jelenlegi igényeknek. Ezek alatt elsősorban a törvényi, gazdasági/gazdaságossági, kutatási, biztonsági igények értendők.

A rendszer tervezésekor a monitoring életciklusára kell tervezni, azaz a rendszer kialakításakor mindenképpen figyelembe kell venni a későbbi technológia-követést, az új technológiák beépítésének lehetőségét is.

Rugalmas, a későbbi igényeket is integrálni tudó rendszert kell építeni (skalázhatóság). Ez természetesen igaz mind a hardver, mind pedig a szoftver-architektúra kialakítására is.

Hordozható rendszert kell kiépíteni a technológia-követés és változás problémája miatt.

Biztosítani kell az igényelt rendelkezésre állást. Ez azt jelenti, hogy az adatok mérése és a belőlük kapott eredmények kiértékelése közt eltelt időnek az igények alapján meghatározott időintervallumon belül meg kell történnie. Ez a feltétel tulajdonképpen a valós-idejű rendszerek „response time constraint” kritériumainak alkalmazását jelenti a térinformatikai monitoring rendszerekben (Schild és Würtz, 1998).

Adaptálható rendszert kell létrehozni, azaz törekedni kell olyan (szabványos) megoldások alkalmazására, amelyek lehetővé teszik, hogy az adott rendszer lényegi változtatások nélkül, esetlegesen kisebb mértékű átalakítással (pl. kliens csere, szoftverkomponens váltás, verzióváltás miatt) hasonló, vagy teljesen megegyező funkcionalitással máshol is alkalmazható legyen.

## **ESETTANULMÁNY**

**az NKFP-3/050/2001 számú, "A dél-dunántúli régió környezetterhelésének csökkentésére irányuló komplex hulladékkezelési és rekultivációs technológia, valamint monitoring rendszer kifejlesztése és alkalmazása" című projekt térinformatikai feladatairól.**

A projekt célja egy gazdaságos, ökológiai szempontból is optimális, komplex, rekultivációs technológia kifejlesztése, annak demonstrációs alkalmazása, valamint komplex monitoring rendszerének kidolgozása. Mindez két, jelentős probléma egyidejű megoldására irányuló alprojektből áll (NKFP, 2001).

### **1. KOMPOSZT alprojekt**

Az alprojekt célja az ipari, illetve kommunális eredetű szerves hulladékok (detoxifikált bőripari nyusedék és fehérje oldat, bőripari magas fehérjetartalmú szennyvíziszap, ipari szennyezettségű kommunális szennyvíziszap, parkkezelési zöldhulladék) korszerű

kezelésének kidolgozása gyorskomposztálási eljárás alkalmazásával, ugyanakkor a belőlük előállított, tápanyagban dús komposzt elhelyezésének megoldása, valamint a bőripari nehézfém tartalmú iszapok mennyiségének és a kommunális szennyvíziszap térfogatának csökkentése mikrobiológiai módszerek alkalmazásával, kisminta és üzemi kísérletek végrehajtásával.

## 2. REKULTIVÁCIÓ ÉS BIOMONITORING alprojekt

Ezen alprojekt a bányászati és az ipari tevékenység során keletkező felhalmozási területeknek (uránbánya meddői, zagytározók, szénbányák külfejtése, hőerőmű híg- és sűrűzagytározói) komposztalattal végezhető, felgyorsított rekultivációjával foglalkozik. A feltárt hidrológiai, felszínfejlődési stb. adatok GIS adatbázisát képezik, így kölcsönhatásait, a folyamatok elemzését számítógépes eljárásokkal lehet elvégezni. A bányászat során létrehozott litológiai, domborzati, vízrajzi és klimatikus viszonyok értékelése a rekonstruált „eredeti” (bányászat előtti) állapothoz mérve történik. A bányászat előtti, eredeti, illetve a bánya bezárása után tereprendezéssel kialakított, mesterséges domborzatú felszínről digitális terepmodell (DTM) készül. Mindezekkel párhuzamosan ki kell dolgozni egy biológiai monitoring rendszert, amely a kialakítandó kísérleti parcellák és a kontroll területek adatainak felhasználásával a talajfejlődés folyamatát, a biotikus változásokat, az új rekultivációs technológia folyamatos követését és összehasonlíthatóságát teszi lehetővé. A biomonitoring rendszer elemei a mikroorganizmusok, a növény- és állatvilág.

A továbbiakban elsősorban a rekultivációs alprojekttel fogok foglalkozni, hiszen ennek vannak elsődlegesen térinformatikai vonatkozásai.

A pályázat 2.8-as részfeladatának keretében a következő alfeladatok szükségessége fogalmazódott meg.

- 2.8.1. A meglévő monitoring adatok bevitele és feldolgozása.
- 2.8.2. Módszertani kutatás a monitoring adatok térinformatikai rendszerbe foglalására, a biotikus és abiotikus tényezők adatbázisának integrálása.
- 2.8.3. A kialakítandó rendszer segítségével adatelemzés, értékelés, megjelenítés, modellezés.

Az előzőekben megfogalmazott általános célok szem előtt tartásával a következő feladatokat kellett megvalósítani a projekt időtartama alatt.

- Egységes struktúrájú adatbázis létrehozása.
- Konverziók elvégzése, adatrögzítés.
- Digitális terepmodell és a hozzá tartozó adatbázis kialakítása.
- Interpolációk: olyan helyekről is kell információ, ahol nem történt mérés.
- Szakági igényeknek megfelelő eredmény megjelenítése.

A hazai és nemzetközi tapasztalatok figyelembevételével el kellett készíteni a kialakítandó rendszer rendszertervét (*Kertész, 1997; Kollányi és Prajczner, 1995; Rockwell, 1998; Williams 2000; Schwartz et al., 1999; Longley et al., 1999*). A rendszertervben kitüntetett szerepet kapott az adatbázis és az architektúra logikai és fizikai tervezése, és ezekből következően egy olyan implementáció létrehozása, amely eleget tesz az előzőekben már említett, a térinformatikai monitoring rendszerekkel szemben támasztott általános követelményeknek is.

Ezek alapján az adatbázissal kapcsolatos követelményspecifikációban a következő elvárások fogalmazódtak meg.

Az adatbázisnak meg kell felelni az alábbi követelményeknek:

- Biztosítsa a konkurens adathozzáférést. Egyidőben több felhasználó férhessen hozzá.
- Biztosítsa az adatvédelmet, védje az adatokat a jogosulatlan hozzáféréssel szemben.

- Relációs vagy objektum-relációs adatmodell alapján épüljön fel.
- Utólagosan is lehessen lekérdezéseket meghatározni.
- Legyen alkalmas adatszolgáltatásra a térinformatikai megjelenítést végző programok számára.

Térinformatikai szempont szerint az adatok két nagy csoportba sorolhatók. A rekultivációt érintő területekről kialakítandó egységes digitális terepmodell felépítéséhez szükséges adathalmazra, illetve a rekultiválandó területeken és azok közvetlen környezetében történt mérésekből álló adathalmazra.

A mérendő adatok lehetnek abiotikus és biotikus mennyiségek. Ennek megfelelően abiotikus mennyiségek a meteorológiai adatok, a felvitt földborításban, talajban található nehézfém szennyezések, talajtaniilag fontos fő komponensek és nyomelemek, a földborítás, a talaj ásványi anyagai és egyéb jellemző mennyiségei, a felszínmozgás, továbbá a sugárterhelés, a geotechnikai, a geofizikai, illetve a hidrogeológiai adatok.

Biotikus mennyiségek a komposztok jellemzésével kapcsolatos adatok, a mikrobiológiai mennyiségek, a növényzet leírásával, az állattani monitoringgal kapcsolatos adatok.

#### **A rendelkezésre álló adatok, eszközök**

Az abiotikus monitoring kialakításával, illetve ennek kapcsán a térinformatikai rendszer adataival kapcsolatban elsősorban adatszervezési, konverziós és logisztikai kérdések merültek fel. Ugyanis nem teljesen új rendszert kellett kialakítani, hanem a meglévő lokális adatokat, adatbázisokat kellett az új rendszer számára összefésülni, konvertálni, illetve a kialakított új adatbázis-modellben való tároláshoz a redundanciákat kiszűrni, az új kapcsolatoknak megfelelően szervezni. Emellett a lokálisan meglévő rendszereket kellett transzparenssé tenni, illetve az új rendszerbe integrálni, az exportot, importot a jelenlegi és az esetlegesen felmerülő jövőbeni igényeknek megfelelően átszervezni, a követelményeknek megfelelően rugalmassá tenni, mivel az abiotikus monitoring-tevékenységet a konzorciumban résztvevő cégek saját területükön jórészt már végezték. A MECSEKÉRC Rt.-nél például EN ISO 9001:2000 minősítési és a NAT által az MSZ EN 45001:1990 szabvány szerint lefolytatott, a Környezetvédelmi Bázis Vizsgáló Laboratóriumai akkreditált tevékenységét szabályozó Minőségügyi Kézikönyv szabályozásai alapján hajtják végre jelenleg is (Bánik *et al.*, 2001). Az abiotikus monitoring rendszer kialakításánál tehát a már meglévő szabályozások és a helyi monitoring rendszerek nyújtották a térinformatikai alapú monitoring rendszer alapját.

Más volt a helyzet a biotikus monitoring rendszer kialakításával kapcsolatban. Biotikus monitoring gyakorlatilag nem volt, ilyen jellegű adatok elenyésző mennyiségben vagy egyáltalán nem álltak rendelkezésre. A biotikus monitoring kialakításához és az integrált monitoring rendszerbe történő beillesztéséhez a komposztálási, a komposztok biotikus hatásait elemző előzetes laboratóriumi és üzemi kísérletekre volt szükség. Ebből következően az abiotikus és a biotikus monitoring rendszerek kialakítása időben eltolódott egymástól. Az abiotikus monitoring tervezésénél azonban már figyelembe kellett venni annak későbbi integrálhatóságát a fitomonitoringgal és a zoomonitoringgal is. Emiatt a térinformatikai monitoring rendszertervezését három lépcsőben kellett megoldani. Először az abiotikus monitoring és a kapcsolódó rendszertervezési feladatok, aztán a biotikus monitoring és a kapcsolódó rendszertervezési feladatok, legvégül pedig az integrált rendszer tervezésével kapcsolatos feladatok következtek (Béres *et al.*, 2002).

## EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

Több lépcsőben került kialakításra a törvényi és szakági igényeknek megfelelő adatbázis. Ennek kialakításakor az érintett szakértőkkel egyeztetve, javaslaik alapján figyelembe vettük a szakterületeken érvényes szabályozásokat, és olyan egységes kódrendszereket használtunk, amelyek az adott szakterületen szabványosak, vagy általánosan elfogadottak (Bánik et al. 2001; Berta et al., 2001; Benkovics et al., 2003; Horváth et al., 1995).

Megoldottuk a szükséges adatkonverziót, az automatizált és kézi adatimportot, valamint adatbevitt. A térinformatikai rendszer alapjául az a digitális terepmodell szolgál, ami a katonai DTA-50 és interpolált DTA-10-es adatokból származik a konzorciumi tagok saját méréseivel kiegészítve.

Az adatbázis kialakításánál az architektúrális követelmények miatt a hibrid GIS modellt választottuk (Healey 1991). A koordináta és topológiai adatállományokat, melyek elsősorban a megjelenítéshez szükségesek, külön tároltuk, míg az attribútumokat tartalmazó adatok ORDB modellben, egy másik helyen kerültek tárolásra. Előbbiek a térbeli feldolgozást végző kliens oldalon, míg utóbbiak a többszörös hozzáférést biztosító adatbázis kiszolgálón.

A kialakított rendszerben megoldottuk az adatokhoz és a tematikus nézetekhez való konkurens hozzáférést, az adatgazdák jogosultsági szint szerinti kezelését a jelenlegi igények alapján.

A követelmények figyelembevételével egységesítettük a rendszer szoftverkomponenseit. A kliens-szerver alapú rendszerben a kommunikációhoz olyan szabványos, könnyen hozzáférhető megoldásokat és interfészeket használtunk, amelyek lehetővé teszik az életciklus alatt a skálázhatóságot, adaptivitást és a hordozhatóságot. Megoldottuk a szoftverkomponensek cserélhetőségét anélkül, hogy a rendszert újra kelljen tervezni ilyen esetben.

A rendszer biztonságos működtetéséhez négy szintű jogosultsági rendszer került megvalósításra: az adatbázis tábláihoz tulajdonosi (db owner) jogosultsággal az adatbázis-adminisztrátor és az adatbázis tervezői férhetnek hozzá. Az üzemeltetés során szükséges tevékenységek elvégzéséhez (archiválás, mentés, szinkronizálás stb.) szintén egy külön operátori jogosultsági szint lett meghatározva. Az adatkarbantartást (bevitt, módosítást, törlést) táblánként legalább egy-egy felhasználó végzi, akik az adott táblára írási, illetve módosítási joggal (data writer) rendelkeznek, de tulajdonosival (table owner) nem. Emellett minden adatbázis-felhasználóra igaz jelenleg, hogy olvasási jogosultsággal bír az adatbázis összes felhasználói táblájához (data reader).

A térinformatikai rendszer kliens-szerver elven, kétrétegű vastag kliens architektúrában került megvalósításra. Az adatbázis egy központi szerveren található, aminek a menedzselését RDBMS végzi. Szintén a központi szerveren található a térinformatikai szoftver licenzeit kezelő licenz-szerver is. Az adatbázishoz történő hozzáférés kliens oldalról natív driver és ODBC driver segítségével valósul meg. A térinformatikai feldolgozást végző kliens oldali szoftverek a licenz-szerveren történt autentikációt követően a kliens oldali számítógépen futnak, hasonlóan az adatbevitt és lekérdezéseket megvalósító szoftverekhez.

Az adatfelvétel MS Access kliens programmal történik, amely ODBC, illetve natív driver segítségével kapcsolódik a központi adatbázis szerverhez, ami az MS SQL 2000 Standard Ed. A kapcsolat per session autentikációjú a biztonság növelése és az egy gépről indított folyamatok adatmódosításainak elkülönítése érdekében.

Az adatbázisban tárolt adatok numerikus, táblázatos lekérdezésre alkalmas, és minden számítógépről elérhető MS Access program által is hozzáférhető. A térbeli feldolgozás és megjelenítés az ESRI ArcGIS programcsomag segítségével történik. Az adatkinyerés logikai nézetek (tematikus view-k) és SQL lekérdezések segítségével valósul meg a térinformatikai szoftverrendszer számára. Az ArcGIS 8 programcsomag is ODBC, illetve natív driver segítségével fér hozzá az adatbázishoz. Az elkészített tematikus logikai nézetek az igények szerint központi, osztott hozzáféréssel is elérhetők.

Itt már szembe kellett néznünk a verzióváltás problémáival is. A projekt kezdeti szakaszában az ESRI ArcGIS 8.1 verzióval kezdtünk, bizonyos klienseken jelenleg már a 8.3 verzió fut. MS Access 97 kliensek mellett több helyen MS Access 2000 és 2002 kliensekkel dolgoznak. Ez a szoftver-komponens váltás azonban a tervezésből és implementációból adódóan nem okozott problémát (Béres, 2002).

Az adatbázisban minden érintett területről és szempontról rendelkezésre állnak már adatok, és folyamatosan érkeznek az igények a grafikus megjelenítés egyes részleteire. A megjelenítés alapját az alábbi források szolgáltatják:

- a Mecsekérc Rt-től kapott, AutoCAD alapú térkép,
- DTA-50 és interpolált DTA-10,
- a PANNONPOWER Rt-től kapott, AutoCAD alapú térkép,
- a terepi vizsgálatot segítő parcella-, mikroparcella- és raszterháló-koordináták,
- az egyes szakterületek terepi mérési eredményei,
- Pécs tágabb területét ábrázoló légifotók.

Az érintett területek mérési eredményeinek ábrázolása a központi adatbázisból, az egységesen kialakított struktúrából történik, melyet az MS SQL Server biztosít.

Az alábbi objektumok adatai adatbázisból (EOV-koordinátákkal) elérhetők:

- a kísérleti területek (az egyes kísérleti parcellák és monitorparcellák) végleges helye,
- a parcellák további részterületeinek (mikroparcellák) középponti koordinátái,
- az egyes területeken kialakított 50×50 m-es raszterháló.

Az említett objektumok grafikus ábrázolása is megtörtént. Az adatok megfelelő csoportosítása, előkészítése, logikai nézetek létrehozása után az adott igényt megfogalmazó szakterület képviselője meghatározza, hogy számára milyen formában a legcélszerűbb a megjelenítés. A megjelenítések a belső konzorciumi szabályoknak megfelelő formában készültek, amelyek a tematikus térképek elnevezéseit, jelzésrendszerét és jelmagyarázatát szabályozták elsősorban az áttekinthetőség, gyors azonosíthatóság és kereshetőség szempontjait érvényesítve. Mivel ilyen jellegű tematikus térképek nagy számban készültek, a katalogizálás miatt már az elnevezésekben is a következő belső szabályozás volt a követelmény:

Tematikus térkép címének automatikus előállítás:

1. karakter: konzorciumi partner azonosító kódja.
2. karakter: parcella jellege.
3. karakter: a vizsgálati időszak évének utolsó számjegye.
4. karakter: a vizsgálati időszak biotikus ciklusának azonosítója.
- 5-7. karakter: parcella azonosítója.
- 8-9. karakter: szakági azonosító.

Néhány ilyen megjelenítés példaként (Csapó, 2003; Bornemisza, 2003; Béres, 2003) alapján.

1. táblázat

A térképeken szereplő komposztok kódjainak jelentése az adatbázis táblái alapján

Komposzt		
Kód	Megnevezés	Összetétel
B1	KBV Kht. 1-es komposzt	szalma + börgyári nyershulladék 188 m <sup>3</sup> +108t GORE
B4	KBV Kht. 4-es komposzt	fa+fenyő+fű+levél+börgyári nyershulladék 279m <sup>3</sup> +70t GORE
BK6	Biokom Kft. 6-os komposzt	lomb:föld = 90:10, 50m <sup>3</sup>
G	Vízmű-granulátum	
V1	Pécsi Vízmű 1-es komposzt	szalma + szennyvíziszap + MLK2 150m <sup>3</sup> + 150m <sup>3</sup> GORE

Table 1: Meaning of the codes of the composts in the maps by the tables of data base

1. ábra

MECSEKÉRC Rt. PM2 kísérleti parcelláján kísérleti komposzt bevétel (2002 ősz)  
(Mk2oPM2cm.pdf)

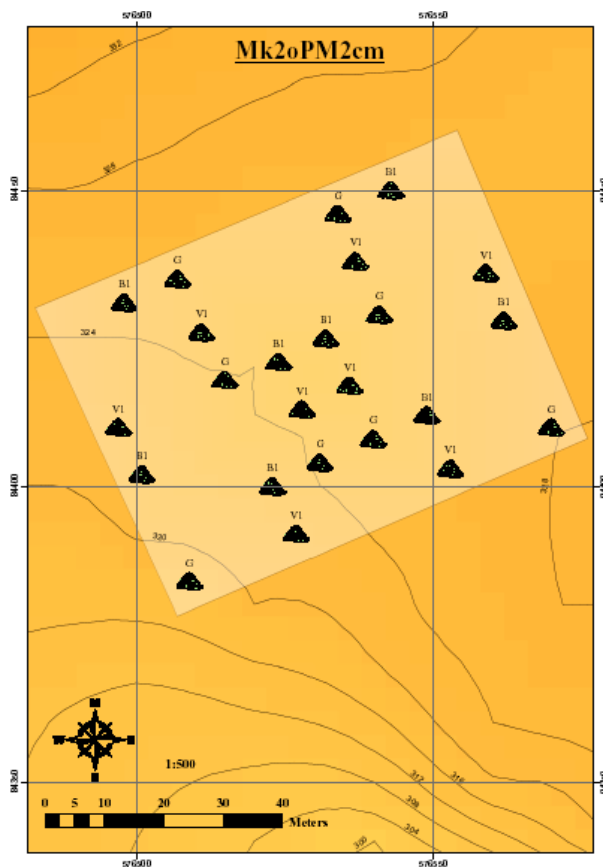


Figure 1: Overlay of the tentative composts on the test area PM2 of the MECSEKÉRC Rt. corporation (Autumn, 2002)



2. ábra

MECEKÉRC Rt. PM2 kísérleti parcelláján kísérleti komposzt bevitel (2002 ősz), a komposztokat színek jelzik, rajtuk szerepelnek a facsometék magyar neveikkel (Mk2oPM2cK.pdf)

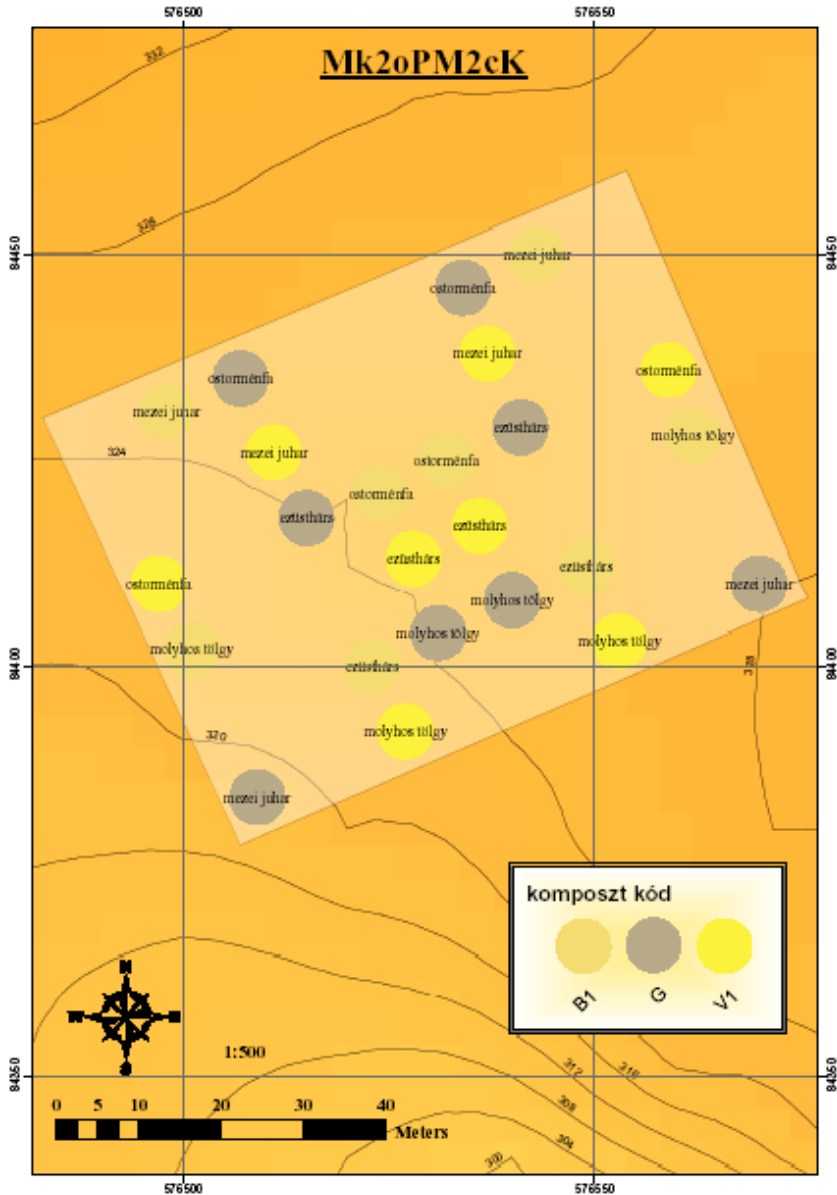


Figure 2: Overlay of the tentative composts on the test area PM2 of the MECSEKÉRC Rt. corporation (Autumn, 2002), the composts are indicated by colours with the Hungarian names of the trees

3. ábra

**MECSEKÉRC Rt. PM2 kísérleti parcelláján kísérleti komposzt bevitel  
(2003 tavasz)  
(Mk3tPM2cm.pdf)**

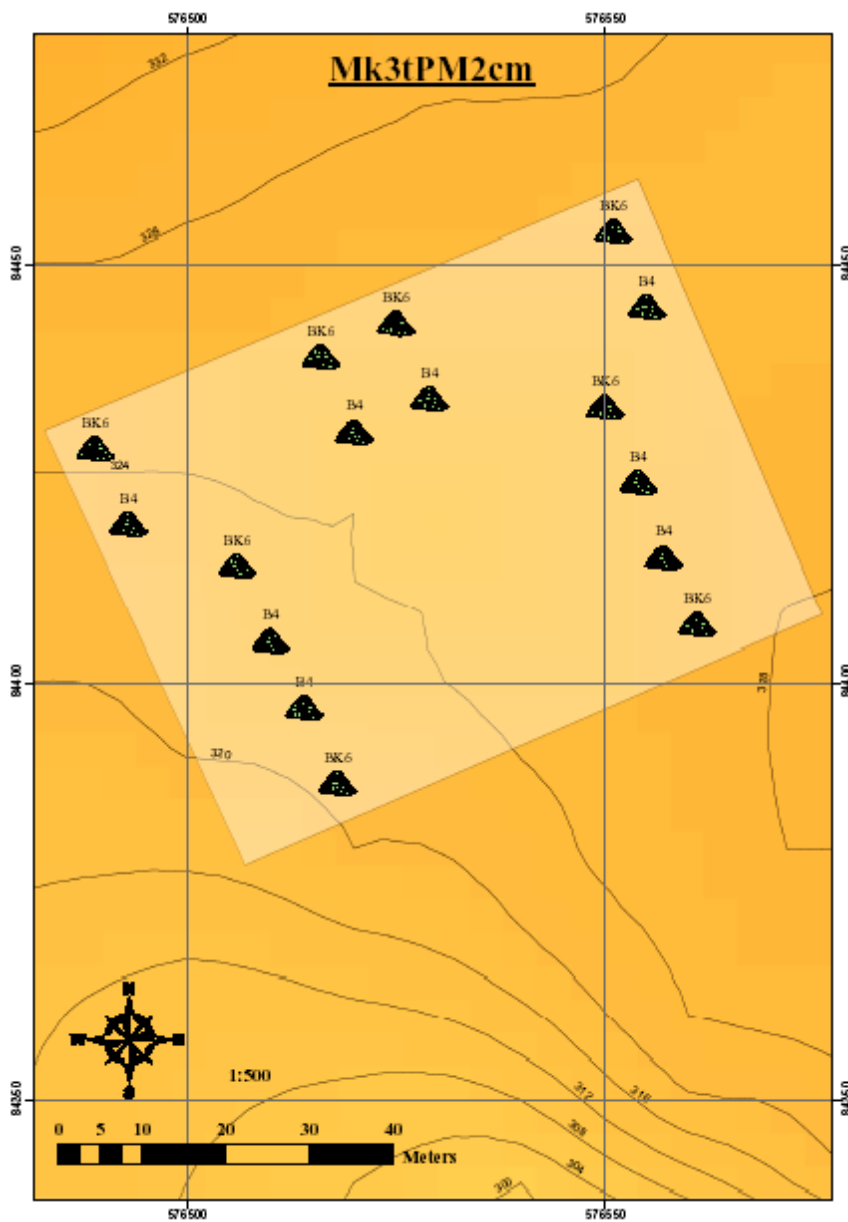


Figure 3: Overlay of the tentative composts on the test area PM2 of the > MECSEKÉRC Rt. corporation (Spring, 2003)

4. ábra

**MECEKÉRC Rt. PM2 kísérleti parcelláján kísérleti komposzt bevitel (2003 tavasz), a komposztokat színek jelzik, rajtuk szerepelnek a facséméték magyar nevükkel (Mk3tPM2cK.pdf)**

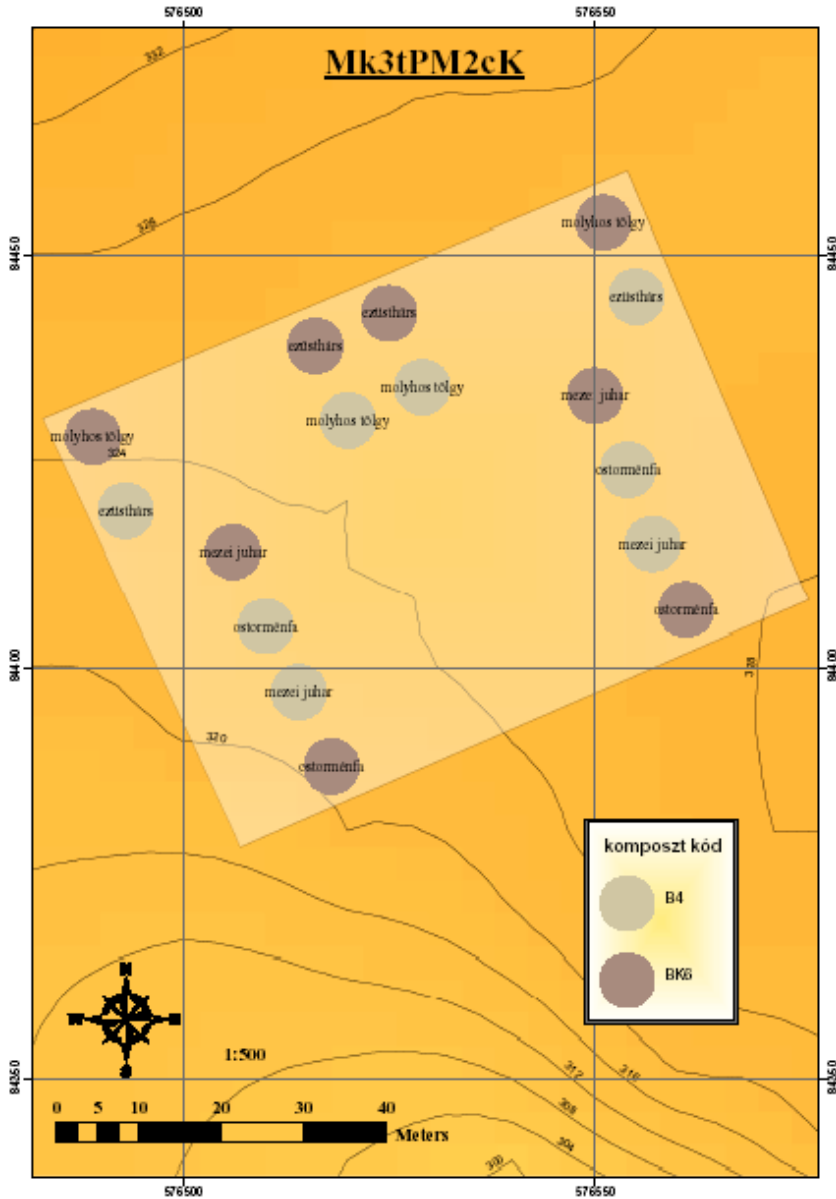


Figure 4: Overlay of the tentative composts on the test area PM2 of the MECSEKÉRC Rt. corporation (Spring, 2003), the composts are > indicated by colours with the Hungarian names of the trees

## KÖVETKEZTETÉSEK

A rekultiválandó területek sokfélesége és összetétele biztosítja azt, hogy az új eljárás különböző helyeken és feltételekkel történő kipróbálása során, az adott terület jellemzőinek figyelembevételével, más területeken is adaptálható, a kialakított térinformatikai alapú monitoring rendszer a kítűzött céloknak megfelelően felhasználható legyen.

A kialakított rendszer folyamatosan fejlődik jelenleg is. Maga a tervezés és a kialakított architektúra erre jó lehetőségeket nyújt. Új eljárásokat, szoftverkomponenseket illesztünk hozzá, pl. neurális hálókkal való modellezést (*Gimesi et al.*, 2004) vagy radonexhaláció meteorológiai összefüggéseit vizsgáló adatbányászati lehetőségeket.

Az objektum-relációs adatbázis modell és az SQL 92 szabványok alkalmazásával lehetőség nyílik más adatbázis-motorral való együttműködésre, a rendszer adatbázis oldali komponenseinek hordozására, mivel a rendszer nem használja ki a jelenlegi implementáció specifikus lehetőségeit. Így viszonylag kevés munkával, a megfelelő szakértelem birtokában, megoldhatók a migrációs feladatok egy esetleges Oracle, DB2 RDBMS rendszerre való áttérés esetén is.

A rendszer egyelőre csak intranetes alkalmazásként üzemel a konzorcium speciális lehetőségeiből és igényeiből fakadóan, de cél ennek kiterjesztése, az ellenőrzött internetes elérés megvalósítása, valamint a háromrétegű ultravékony kliens-szerver architektúrára való áttérés. Különösen fontos szerepet kapnak ebben az esetben a biztonsági kérdések, a résztvevő konzorciumi tagok és a nyilvános adatelérés biztonsági szintjeinek elválasztása (*Béres és Harka*, 2003, 2004).

Nagyobb rendszerek tervezésénél manapság előtérbe kerültek az általános megoldások, mivel nem gazdaságos és erőforrásigényes is minden speciális feladatra külön-külön rendszert fejleszteni, azokat üzemeltetni, továbbá a szükséges szakterületi ismeretrendszert újra és újra fel- illetve beépíteni. Ezek indokolják, hogy a manapság kialakított nagy rendszerek valójában keretrendszerek, amelyekbe később modulszerűen illeszthetők be az új funkcionalitások. Nincs ez másképp a térinformatikai rendszerek esetében sem.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben szereplő térinformatikai alapú monitoring rendszer kialakítása sok kutató, szakember együttes munkájaként valósulhatott csak meg. Ezért köszönettel tartozom a konzorcium minden szereplőjének, azoknak is, akikkel esetlegesen személyesen nem is találkoztam, ellenben munkájuk és szakértelmük nélkülözhetetlen volt a cél elérésében.

*A projektben a következő intézmények, szervezetek vettek részt:*

Pécsi Vízmű Rt., Biokom Környezetgazdálkodási Kft., Környezetvédelem a Bőrgyártásért Kht., ENVIROTECH Kft., Pécsi Erőmű Részvénytársaság, PANONPOWER Rt., MECSEKÉRC Környezetvédelmi Rt., Környezetvédelem Technológiai Központ Közhasznú Társaság (KÖRTECH), PTE TTK Biológiai Intézet Általános és Környezeti Mikrobiológiai Tanszék, PTE TTK Biológiai Intézet Növénytani Tanszéke, PTE TTK Biológiai Intézet Zootaxonomiai és Szünzoológiai Tanszék, PTE TTK Biológiai Intézet Általános Állattani és Neurobiológiai Tanszék, PTE TTK Kémiai Intézet, PTE TTK Földrajzi Intézet, PTE TTK Fizikai Intézet, PTE TTK Matematikai és Informatikai Intézet.

## IRODALOM

- Bánik J., Berta Zs., Csicsák J., Lendvainé Koleszár Zs., Szűcs I. (2001). Az uránipari rekultiváció szabályozási és ellenőrzési rendszere BKL, Bányászat, 4.
- Benkovics I., Berta J., Berta Zs., Csicsák J., Csővári M., Földing G., Kulcsár L., Németh G., Turi Gy., Varga M. (2003). Kármentesítési füzetek 9. Szilárd ásványbányászati alprogram. Uránbányászat. (Szerk.: Lendvainé Koleszár Zs., Hideg J., Csáki F.) Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest.
- Béres Cs.Z., Harka Gy. (2004). Számítógépes biztonság, hálózati biztonság I. (kézirat, megjelenés alatt)
- Béres Cs.Z., Harka Gy. (2003). Számítógépes biztonság, hálózati biztonság I., PTE IÁTT, (PHARE elektronikus jegyzet), Pécs.
- Béres Cs.Z. (2003). Tematikus logikai nézetek létrehozása a PANNONPOWER Rt. kísérleti területeiről származó adatok megjelenítése céljából. Pécsi Tudományegyetem, Pécs.
- Béres Cs.Z. (2002). Térinformatika a rekultivációban, In: Informatika a felsőoktatásban 2002. / szerk. Arató Péter, Herdon Miklós. Debreceni Egyetem, Debrecen.
- Béres Cs.Z., Bornemisza I., Csapó L., Gimesi L., Markó T. (2002). Összefoglaló az NKFP-3/050/2001 számú, „A dél-dunántúli régió környezetterhelésének csökkentésére irányuló komplex hulladékkezelési és rekultivációs technológia, valamint monitoring rendszer kifejlesztése és alkalmazása” című projekt 2.8 alprojekt informatikai rendszeréről. Pécsi Tudományegyetem, Pécs.
- Berta Zs., Csicsák J., Kovács A., Varga M. (2001). Zagyttározók szennyező hatásának feltárása a Mecsekérc Rt. Területén. BKL Bányászat, 4.
- Bornemisza I. (2003). Az NKFP-3-050/2001-es pályázat tevékenységeit, adatait, szakági kapcsolatait tükröző, tematikus logikai nézeteinek grafikus megjelenítése, Pécsi Tudományegyetem, Pécs.
- Csapó L. (2003). Az NKFP-3-050/2001-es pályázat során a MECSEKÉRC Rt. kísérleti parcelláin végzett telepítési munkálatoknak és a méréseknek a térinformatikai feldolgozásban rögzített adatainak grafikus megjelenítése. Pécsi Tudományegyetem, Pécs.
- Detrekői Á., Szabó Gy. (1998). Bevezetés a térinformatikába, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Gimesi L. Béres Cs.Z., Bérczi Sz., Hegyi S., Cech V. (2004). Teaching planetary GIS by constructing its model for the test terrain of the Hunveyor and Hussar: 35<sup>th</sup> Lunar and Planetary Science Conference, 1140, Houston.
- Goodchild, M.F. (1997). What is Geographic Information Science? NCGIA Core Curriculum in GIScience, <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u002/u002.html>, posted October 7.
- Healey, R. (1991). Database Management Systems in: Geographic Information Systems, Longman, London.
- Horváth F., Dobolyi K., Karas L., Lőkös L., Morschauser T., Szerdahelyi T. (1995). Hungarian Flora Database 1.2, FLÓRA MTA ÖBKI – MTTM Növénytára.
- Kertész Á. (1997). A térinformatika és alkalmazásai, Holnap Kiadó, Budapest.
- Kollányi L., Prajczner, T. (1995). Térinformatika a gyakorlatban, GeoGroup, Budapest .
- Longley, P., Goodchild, M., Maguire, M., Rhind, D. (1999). Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications, Wiley, New York.
- Márkus, B. (1994a). Térinformatika, jegyzet, Székesfehérvár.

- Márkus, B. (1994b). (szerk.): NCGIA Core Curriculum, magyar fordítás (az eredeti kiadás szerkesztői Goodchild, M.F. és Kemp, K.K.). EFE FFFK, Székesfehérvár.
- NKFP-3/050/2001 (2001). A dél-dunántúli régió környezetterhelésének csökkentésére irányuló komplex hulladékkezelési és rekultivációs technológia, valamint monitoring rendszer kifejlesztése és alkalmazása. Pályázati dokumentáció, Pécs.
- Rockwell, E. (ed) (1998). Annual Report of the Inventory and Monitoring Program NPS US Department of the Interior.
- Rybachzuck, K. (1995). Quality in Geographic Information: a Multi-Disciplinary Viewpoint DATA QUALITY Lisbon, Portugal, 5-9 July.
- Schild, K., Würtz, J. (1998). Off-line scheduling of a real-time system. In K.M. George (ed), 1998 ACM Symposium on Applied Computing (SAC '98), February 27 - March 1, pages 29-38, Marriott Marquis, ACM Press., Atlanta, Georgia, USA.
- Schwartz, S., Tochtermann, K., Riekert, W.F., Herms-Dörfer, D., Hansen, J. (1999). Open Spatial Warehouse - Raumbezogene Dienstleistungen im Intra - / Internet der Stadt Köln, Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XI., Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.
- Tamás J. (2000). Térinformatika, DE ATC, Debrecen.
- Williams, G. (ed) (2000). Inventory and Prototype Monitoring of Natural Resources in Selected National Park System Units 1999-2000 NPS US Department of the Interior.

Levelezési cím (*corresponding author*):

**Béres Csaba Zoltán**

PTE TTK Informatika és Általános Technika Tanszék  
7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

*University of Pécs, Faculty of Natural Sciences*

*Department of Informatics and Technology*

*H-7624 Pécs, Ifjúság útja 6.*

Tel.: +36-72-503 600/4197, fax: +36-72-503 697

E-mail: beres@ttk.pte.hu