

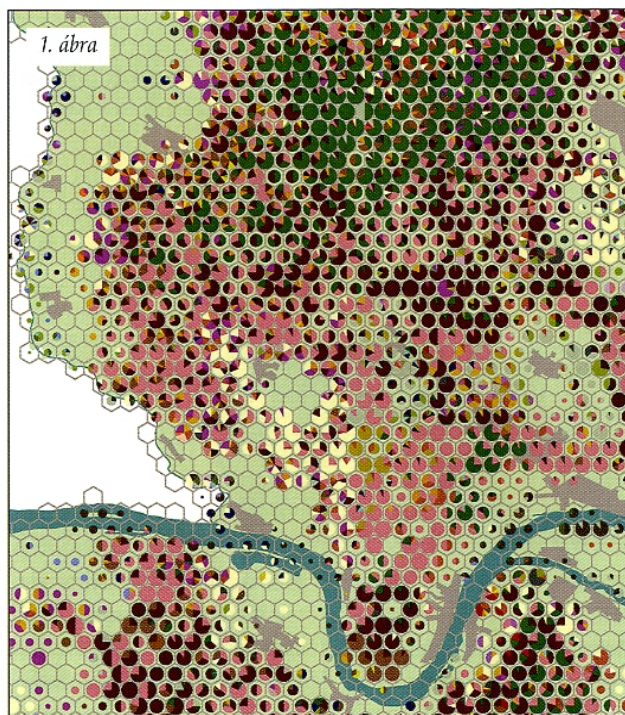
Az emberiség aggasztó problémái közé tartozik a Föld természetes ökológiai rendszereinek globális méreteket öltött átalakítása, tönkretétele és túlhasználata. Folyamatosan romboljuk a létfeltételeinket biztosító ökoszisztémák működését, és tragikus mértékben pusztítjuk környezetünk élővilágát. A kutató felelőssége, hogy jó diagnózist adjon a természet állapotáról és változási tendenciáiról, majd világos döntési alternatívák kidolgozására alkalmas prognózisokat készítsen. Fő célkitűzésünk Magyarország aktuális növényzetének, természetes és természetközeli ökoszisztémáinak, legfontosabb tájhasználati és tájökölógiai jellemzőinek terepi munkán alapuló, országos lefedésű megismerése és értékelése. A botanikai-szakmai előkészítés mellett felkészültünk arra is, hogy az „elég részletes diagnózis” felállításához adatbázisokat és digitális térképeket fogunk használni. A program megvalósítása során számos alkalommal kellett szakmai és térinformatikai szempontból választanunk tekinthető alternatívákat mérlegelnünk. Cikkünkben ezek háttéréről és döntéseink szempontjairól számolunk be.

## Milyen térképeket készítenek: rajzolat vagy sokváltozós raszteres mintázat?

Első alapvető döntésünket a célkitűzés és módszertan kialakításakor hoztuk meg, ugyanis a rendelkezésünkre álló erőforrások (szakember, pénz, idő) beosztása előtt a következő kérdéseket kellett mérlegelnünk. Pontos rajzolatú föltérképet készítsünk-e egyetlen vagy kevés attribútummal (térképrajzoló, vektoros megoldás)? Kevésbé lehatárolt, de sok fontos növényzeti, tájökölógiai tulaj-

donságra kiterjedő szisztematikus adatgyűjtést végezzünk inkább (raszteres megoldás)? Mekkora térbeli felbontással és milyen tematikai részletességgel tervezzük a terepmunkát? Korábbi munkáink és teszteléseink tapasztalatai alapján a „sokváltozós raszteres” megközelítést választottuk. A felmérés területi alapegysége a 35 hektáros MÉTA-hatszög. Ezekből a teljes országot lefedő hálót készítettünk, amelynek majd 270 000 hálószele van. Százszáz MÉTA-hatszög egy-egy 35 km<sup>2</sup>-es MÉTA-kvadrátot alkot, amely a terepmunka szervezésének egysége, mint a térkép-szelvények. Minden hatszögről terepen dokumentáljuk (ha van) az ott még megtalálható természetes és természetközeli élőhelyek listáját, jellemezzük az élőhelyek természetességét, kiterjedését, föltmintázatát, elszigeteltségét és veszélyeztetettségét. Adatokat gyűjtünk a táj természetességéről, az aktuális tájhasználatról, a különösen veszélyes, agresszíven terjedő idegenhonos növényekről, s becslést adunk a terület potenciális természetes vegetációjára. A felmérés botanikai alapegységeit Magyarország élőhely-osztályozási rendszere adja, amely 86 kategóriával írja le a hazánkban előforduló természetes és természetközeli növényzeti, élőhelyi típusokat (lásd MÉTA Fotótár – <http://www.novenyzetiterkep.hu/fototar/>). Az eredmény egy térbelileg kevésbé pontosan lehatárolt, de sokdimenziós térképi adatbázis, amelyből lokálisan még kevésbé, de regionális és országos szinten már jól kirajzolódnak a vizsgált tulajdonságok (1. ábra).

A MÉTA-hatszögekben felmért élőhelyeket és a természetközeli területek részarányát mutató térkép egy részlete. A Magas-Börzsönyben bükkösök domi-



nálnak (sötétzöld), délebbre és az alacsonyabban fekvő részen különféle tölgyes erdők látszanak. A hegység peremét és a völgyeket irtástelepülések és mezőgazdasági tájhasználat jellemzi egy kevés megmaradt természetközeli növényzettel.

## Relációs adatbázis vagy geoadatbázis?

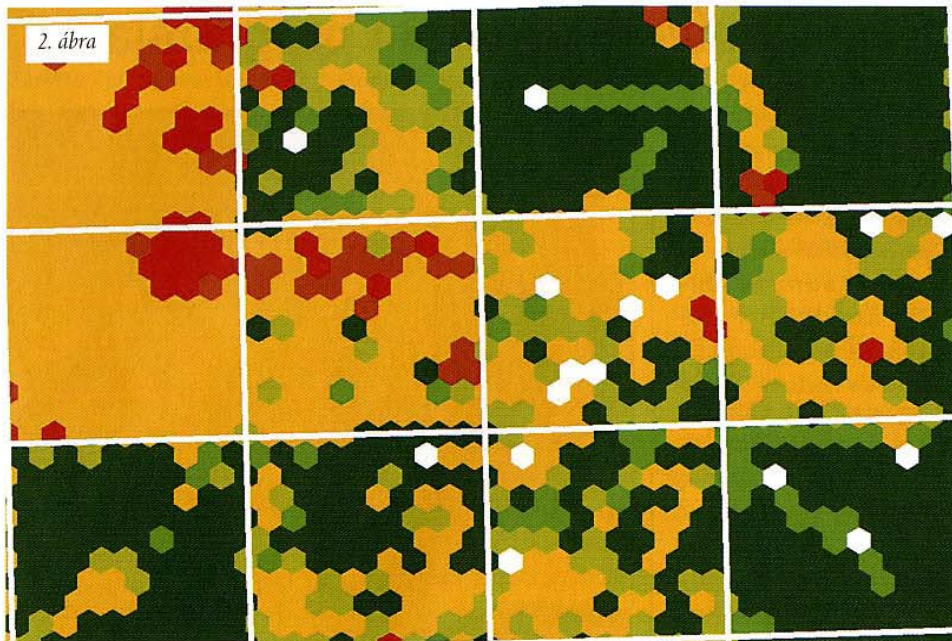
A százezres rekordszámok, a párhuzamos adatbevitel és feldolgozás szükségessége, valamint korábbi döntéseink és az ESRI melletti elkötelezettségünk miatt két lehetőség között választhattunk: MS SQL relációs adatbáziskezelő vagy ESRI Spatial Database Engine (MS SQL alapon). Miután mérlegettük az SDE lehetséges bevezetéséből fakadó előnyöket és hátrányokat, döntésünkben inkább az óvatosság játszotta a főszerepet. Az SDE-vel ugyanis még nem voltak tapasztalataink, 2002-ben még a technológia is fiatalnak számított, ezért inkább a felkészültségünknek jobban megfelelő, biztosabb és egyszerűbb megoldást választottuk. A MÉTA

adatbázist MS 2000 Server, MS SQL környezetben építettük fel, amelyet jelenleg is - szinte folyamatosan - bővítünk, fejlesztünk. A térinformatikai feladatokat külön oldjuk meg ESRI ArcView 3.3 vagy ArcGIS 9.1 szoftverekkel.

## A minőségbiztosítás térinformatikai kihívásai

A minőségbiztosítás legtöbb lépéséhez - mint amilyen például a közös módszertan és terepi tréning, az adatlap és adatbevitel kialakítása vagy az adatelőnézés elemi folyamatai - nem kell térinformatikát használni. Azonban a MÉTA-kvadrátok illesztésekor és az adathiányok kezelésében a térinformatikai eszközök használata már nélkülözhetetlen. A raszteres jellegből fakadóan nem a folthatárok illesztése és kezelése a probléma, hanem az egyes kategóriák vagy ordinális változók kissé eltérő értelmezéséből adódó alul- vagy túl-, „exponálás”, valamint az adathiányok (2. ábra). Az ezekből fakadó problémákat még nem oldottuk meg, de valószínű, hogy





az adatok szakértői felülvizsgálatán és pótlásán túl statisztikai modellező, geostatistikai és a képelemzésben használatos eljárásokat is alkalmazni fogunk. Az adatközlők kvadrátonként (fehér négyzetrács) mérték fel a tájat. A felmérők időnként eltérő szakmai értelmezéséből fakadó hiba térképi megjelenése a MÉTA-kvadrátok határain, valamint adathiányok (fehér lyukak) az inváziós fertőzöttség mértékének megítélésében: a túlnyomóan piros-narancs szín túlértékelést, a dominánsan sötétzöld szín alulértékelést jelez.

### Hogyan végezzünk földrajzi, térbeli elemzéseket és lekérdezéseket?

A növényzeti, tájökológiai térképi adatbázis mint új és hatékony eszköz számos térbeli elemzés lehetőségét nyitja meg, sőt a szakmai továbbfejlődés húzómotorjává vált. Olyan kérdések váltak vizsgálhatóvá, mint pl. „hány százalékos területi védelmet nyújt a Natura 2000 természetvédelmi hálózat rendszere veszélyeztetett élőhelyeink megőrzésében?”, „Adott klímaszcenáriók mellett milyen mértékben változnak meg az ökológiai háttérfeltételek egy növényzeti tí-

pus aktuális elterjedési területein?” vagy „Milyen összesítő statisztika adható földrajzi kistérségként egy adott élőhely természetességéről és veszélyeztetettségéről?” A kérdés tehát az volt, hogy milyen megoldást alakítunk ki a térbeli elemzések és lekérdezések támogatására? Az egyik lehetőség, hogy minden térbeli műveletet GIS-ben végzünk el, a másik, hogy a térbeli háttér-információkat is át-emeljük a relációs adatbázisba. Mindkét megoldást alkalmazzuk. A szakértők körében végzett igényfelmérés alapján kiválasztottuk azokat a tematikus fedvényeket, amelyeket gyakran használunk térbeli lekérdezések és elemzések során. Ilyenek például a közigazgatási, a táji és természetvédelmi, a domborzati tulajdonságok, a talajtani információk, a bioklimatikus paraméterek fedvényei, és a Zólyomi-féle potenciális vegetációtérkép. Azt a döntést hoztuk, hogy a gyakran igényelt és beszerezhető tematikus fedvényeket egy térinformatikai előfeldolgozás során a MÉTA világképének megfelelően „hatszögösítjük”, amelynek eredményét beépítjük az adatbázisba. Ezzel párhuzamosan kialakítottunk egy online alkalmazást az SQL-lekérdezések biztonságos és haté-

kony támogatására („MÉTA SQL-szakértő”), amellyel azután a rendszeresen felmerülő térbeli lekérdezéseket az MS SQL szintjén végezzük el. A továbbiakban az eredménylistákat a felhasználók tetszés szerinti szoftverkörnyezetben dolgozzák fel, elemzik, jelenítik meg (pl. ArcView, Statisztika,

R, Excel). A gyakorlati igényeket így szélesebb körben tudjuk kiszolgálni, ugyanakkor saját (korlátozott) kapacitásainkat sem kell túlzott mértékben igénybe venni.

Példa erre az alábbi SQL-lekérdezés, amellyel a Baranya megyében előforduló fáslegelők (előhelykódja: P45) előfordulásaira és azok természetességére vagyunk kíváncsiak (3. ábra).

### Az eredmények felhasználásának és a térképek digitális publikálásának kérdései

Először azt tisztáztuk, hogy a MÉTA-adatbázisból kinek, milyen célból, milyen tartalommal és részletességgel, milyen eredményeket teszünk hozzáférhetővé és hogyan kívánjuk azokat szolgáltatni?

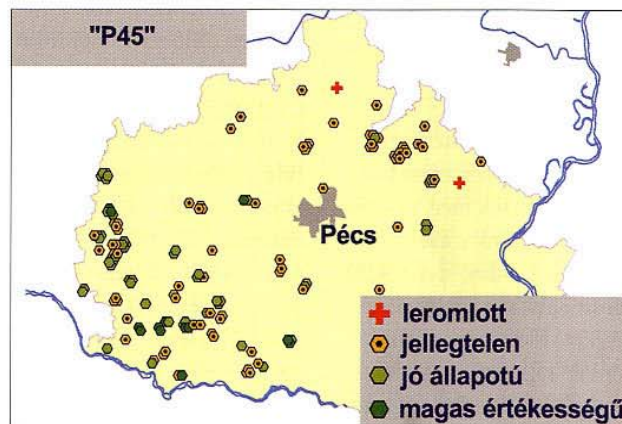
A potenciális célközönség és a MÉTA-eredmények felhasználásának célja elég széleskörű. Ökológusok, botanikusok, természetvédelmi kutatók, zooló-

```
SELECT eov_x, eov_y, elohely, természetesseg, megye
FROM elohely, hatszoglok
{a kért információk az „elohely” és a „hat-szoglok” táblákban található}

WHERE (hatszog_id = hatszoglok_id)
{a két tábla összekapcsolását szolgálja = JOIN}

AND (elohely = 'P45')
{a P45 a „fás legelő”-ket jelentő élőhelykód}

AND (megye = 'Baranya')
{a közigazgatási beosztást a „hatszoglok” táblából lehet kiolvasni}
```



3. ábra – Fáslegelők, fáskaszálók, felhagyott legelőerdők (P45) előfordulása és természetessége Baranya megyében (az országos elterjedést lásd: [https://msw.botanika.hu/meta/2\\_terkepek\\_1.0/KV\\_EH\\_p45\\_elterjedes\\_1.0.htm](https://msw.botanika.hu/meta/2_terkepek_1.0/KV_EH_p45_elterjedes_1.0.htm))



gusok, erdészek, agrárszakemberek, geográfusok, talajtannal és társadalomtudománnyal foglalkozók számára kutatható, elemezhető alapadatokat, térképeket vagy háttérinformációkat nyújtunk.

Minisztériumi, nemzeti parki és civil természetvédő szervezetek munkatársai számára természetmegőrzési, élőhelyrehabilitációs, élővilágvédelmi projektek, dokumentumok, térképek kidolgozásának támogatása a fő cél.

Pedagógusok, egyetemi oktatók és a környezeti nevelés, szemléletformálás munkatársai részéről oktatási és ismeretterjesztő információk, térképek, elemzések bemutatására van igény. A területfejlesztés, vidékfejlesztés, térségi tervezés és önkormányzatok szakemberei, hivatalnokai és döntéshozói számára tájértékelési térképek és információk, a beruházás kontra természetvédelem konfliktust ábrázoló térképek lehetnek különösen érdekesek. A hazai tájak állapota és természeti öröksége iránt fogékony közönség és a média számára tudományos ismeretterjesztő és honismereti célú információkat, térképek készítését tervezük.

A MÉTA-eredmények használatának, felhasználásának szabályozására, engedélyezésére és ellenőrzésére egy kuratóriumot hoztunk létre, amely a felhasználási kérelmeket elbírálja.

Mindezek után már csak az a kérdés, hogy a térinformatika és a hozzá kapcsolódó publikációs technológiák milyen megoldásokat kínálnak. A lehetőségek feltárására és kipróbálására a HUNAGI tagszervezeteként egy pilotprojektet indítottunk, amelyet a GSDI Association támogatott.

Nyilvánvalóvá vált, hogy a sokféle célnak, eredménynek és szolgáltatásnak megfelelően többféle megoldás alkalmazását kell bevezetnünk. A pilotprojekt keretében létrehozott

„MÉTA a világhálón” honlap ezek közül mutat be néhány megoldást, például áttekintő (4. ábra) és részletes munkatérképek publikálására (lásd [https://msw.botanika.hu/meta/meta\\_a\\_vilaghalon.htm](https://msw.botanika.hu/meta/meta_a_vilaghalon.htm)). A térképek elkészítéséhez ArcView, ArcPress (ESRI) és HTML Image Mapper (alta4) szoftvereket alkalmaztunk.

### Botanikusok, ökológusok és a térinformatika

A Magyarország tájainak növényzetével foglalkozó szakemberek köre pár százra tehető. Munkájuk közvetlen és közvetett hatása további néhány száz, összességében talán egy-két ezer lehetséges szakmai felhasználót érinthet. Ennek a körnek a térinformatikai eszköztár-ismerete alacsony-közepesnek tekinthető. A 2006-os „Aktuális flóra- és vegetációkutatás a Kárpát-medencében” konferencián végzett becslésünk szerint a résztvevők (231

fő) mintegy 12–15%-a tekinthető GIS-felhasználónak, a MÉTA eredményeinek internetes szolgáltatására a résztvevőknek csupán 8%-a regisztrált. Ám kétségtelen, hogy szakterületünkön a térinformatikai kultúra és szemléletmód fokozatosan terjed, amelynek erősítésében a MÉTA program, valamint annak digitális térképei és online szolgáltatásai kiemelkedő szerepet játszanak.

### Pézügyi feltételek

Munkánkat a Széchenyi-terv keretében elnyert „Magyarország természetes növényzeti örökségének felmérése és összehasonlító értékelése, 2002–2005” pályázat támogatása tette lehetővé (NKFP 3B/0050). Jelenleg, részben a Jedlik Ányos Program finanszírozza a MÉTA elemzését a „Természetes és mesterséges ökológiai rendszerek kölcsönhatásai, 2005–2008” projekt keretében (NKFP6-0013/2005). A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium

Természetvédelmi Hivatala támogató nyilatkozataival segítette pályázataink elnyerését. A Global Spatial Data Infrastructure Association és a GISCorps további segítséget és szakértői támogatást nyújtott Small Grants programja keretében, amelyeket a szerzők ezúton is megköszönnek (lásd [https://msw.botanika.hu/meta/2\\_meta\\_tamogatoink.htm](https://msw.botanika.hu/meta/2_meta_tamogatoink.htm)).

### Hivatkozások

MÉTA program honlap:  
<http://meta.novenyzet.hu/index.shtml>

MÉTA a világhálón honlap:  
[https://msw.botanika.hu/meta/meta\\_a\\_vilaghalon.htm](https://msw.botanika.hu/meta/meta_a_vilaghalon.htm)

HORVÁTH FERENC,  
MOLNÁR ZSOLT,  
RÉVÉSZ ANDRÁS,  
PATAKI ZSOLT  
ÉS POLGÁR LÁSZLÓ  
az MTA Ökológiai és Botanikai  
Kutatóintézete,  
Vácrátót  
horvfe@botanika.hu

4. ábra – Áttekintő térképek felé mutató linkek a „MÉTA a világhálón” honlapról. Az áttekintő térképeken MÉTA-kvadrátokra összesített információkat mutatunk be, például a 86 élőhely áttekintő országos elterjedését, és a legvesélyesebb özönfajoknak a természetes növényzetre kifejtett inváziós nyomását.