

A TÉRINFORMATIKAI RENDSZEREK (GIS) PROBLÉMÁI AZ ALAPKUTATÁSBAN ÉS AZ ALKALMAZOTT PROJEKTEKBEN

MIKLÓS László

Technická univerzita vo Zvolene, Fakulta ekológie a environmentalistiky
(Zólyomi Műszaki Egyetem Ökológiai és Környezettudományi Kara)
960 53 Zvolen, T. G. Masaryka 24, Slovenská republika, e-mail: miklos@vsld.tuzvo.sk

Kulcsszavak: GIS, egységes kartográfiai alap, georeferencia, mutatók

Összefoglalás: A térbeli információs rendszerek (GIS) nagy teret hódítanak a tájökológiában, a föld- és környezettudományokban is. A GIS műszaki fejlődése olyan gyors, hogy ezt a felhasználó tudományok nem tudják kellőképpen követni, ezáltal kellőképpen ki sem használni a GIS előnyeit. Számos problémát kell még a GIS műszaki és a tartalmi részei harmonizációja érdekében megoldani, ezek közül az egységes kartográfiai-topográfiai alap felépítését és használatát, a georeferenciós elemek megfelelő kiválasztását, a geoszisztéma elemei mutatóinak megfelelő kiválasztását és megfelelő georeferenciálását taglaljuk. Mindezeket a módszertani kérdéseket az előző tájökológiai munkáink alapján, valamint az Ipoly vízgyűjtője térbeli információs rendszere kidolgozására a jelen időben befejezet projekt eredményeinek tükrében tárgyaljuk.

Bevezetés

Napjainkra a térinformatikai rendszerek (geographical information systems, GIS) a tudományos, tervezési, döntéshozatali folyamatokban, sőt a mindennapi életben is nagy közkezdveltségnek örvendenek. E helyen teljesen fölöslegesnek tartom e rendszerek általános felhasználhatóságáról, előnyeiről, sőt immár majdnemhogy elkerülhetetlenségéről szólni. A GIS rendszerek számítástechnikai-információtechnikai szempontból óriási fejlődést mutatnak az utóbbi években. Ugyanakkor azt is meg kell állapítanunk, hogy a GIS műszaki fejlődése sok „klasszikus” tudományág művelői számára szinte követhetetlen, ezért műszaki lehetőségei messzemenően nincsenek kihasználva. A másik oldalról nézve viszont a GIS specialisták nem oldottak meg – esetleg egyelőre nem tudják megoldani – a felhasználó tudományágakban alapvető feladatokat. Néhány ilyen fontos és megoldásra váró kérdéstről értekeznek e cikk is, főleg a tájökológia, a földtudományok és környezettudományok szempontjából, mégpedig egy, a gyakorlat számára kidolgozott projekt, az Ipoly vízgyűjtőjének információs rendszere felépítése kapcsán.

A GIS az analitikus és a komplex feladatok megoldásában

A fentebb említett GIS-használattal kapcsolatos problémák természetesen a legkülönbözőbb változatokban jelennek meg. Erősen általánosítva azt mondhatjuk, hogy az analitikus jellegű feladatok esetében ez a probléma kisebb, mint ahol az eredményt csak a geoszisztéma többi elemének számos mutatója különböző összevetésével érhető el, és a folyamatban GIS-alapokon nyugvó információs rendszert kívánunk használni. Ezek szempontjából alapkérdések sora vetődik fel, melyek tulajdonképpen nem a GIS belső rendszerének a problémái, hanem a GIS térformátuma és e térformátumra helyezett objektumok konfliktusa. A konfliktusok alapját a következő kulcskérdések jelentik:

- ❖ Az információs rendszer felépítése - a térinformatikai alap:
 - a kartográfiai alap,
 - a georeferencia-elemek,
 - a rendszer tartalma – a mutatók.
- ❖ A rendszer használata.
- ❖ A monitoring:
 - az információk gyűjtése és raktározása,
 - az információk állandó jellegű aktualizálása.

A következőkben e kulcskérdéseket fogjuk megnyitni, támaszkodva az előző ilyen jellegű projektek és a jelenlegi konkrét projekt tapasztalataira.

A rendszer felépítése – a térinformatikai – kartográfiai alap

Mivelhogy a térinformatikai rendszerek a térrel foglalkoznak, természetes, hogy e rendszerek abszolút alapja a tér megértése, tudományos jellemzése és megjelenítése – ennek az eszköze pedig a térkép. A térkép a térinformatikai rendszerek alapja marad akkor is, ha már ezek nem hagyományos, nyomtatott alakban – nem „kép”-ként – jelennek meg, hanem elektronikus formában. A térképek legalapvetőbb tulajdonsága – a tér minden egyes pontjának $[x,y,z,]$ koordináta-rendszerrel való definálása az elektronikus GIS-nek is az alapja maradt, ugyanúgy a geoszisztéma objektumainak ezen a koordinátarendszeren való megjelenítése.

Itt szükséges kitérni a geoszisztéma fogalomhoz. Mivelhogy a GIS is rendszerelméleti alapon nyugszik (pl. CHORLEY és KENNEDY 1971, SOCHAVA 1978, KRCHO 1991), elkerülhetetlennek tartjuk a kialakításához és feltöltéséhez vezető módszertani lépéseket is a geoszisztéma (ökoszisztéma) elmélet alapján kezelni. E szerzők és a mi értelmezésünkben is a geoszisztéma a geográfiai szféra komponenseinek (elemeinek, objektumainak) és ezek kölcsönhatásainak együttese, amihez hozzátesszük, hogy a geoszisztéma egyúttal a táj és a környezet tartalmát is fedi, nem beszélve arról, hogy a föld konkrét materiális szelvénye természetesen nem tudja, hogy milyen jelzővel van illetve és a jelzők hatására nem fog megváltozni (MIKLÓS és IZAKOVIČOVÁ 1997). Az alapvető tétel a GIS szempontjából a geoszisztéma struktúrája, tehát hogy a geoszisztémák elemekből állnak, tulajdonságaikat mutatókon keresztül vizsgáljuk, amelyeknek a konkrét területen konkrét értékei vannak. Az *elem (objektum) – tulajdonság – mutató – érték* fogalomsor funkciói nem összetévesztendőek, különben a GIS technológia alkalmazásánál nem fogjuk elérni a kívánt eredményt.

Mik itt tehát a felhasználói tudományágak szempontjából a kulcskérdések?

a) A geometriailag egységes vetületrendszer.

Ez kimondottan mértani, műszaki kérdés és önmagában véve nem is probléma. Képzelnünk el egy jó atlaszt: elvárjuk, hogy az ugyanazon mértékű térképek egyforma nagyok, egyforma vetületűek, egyforma kivitelűek legyenek. Tehát itt a problémát esetleg szervezési kérdések jelenthetnek: pl. hogy egy komplex munka során az illetékesek minden kívánatos információt ugyanazon kartográfiai alapra helyezték rá. Ez nem mindig sikerült a múltban sem, a jelenben sem. Ennél az állításnál bátran hivatkozhatok

a Szlovák Tudományos Akadémia Tájökológiai Intézetének 30-éves konkrét munkákban szerzett tapasztalataira a LANDEP (tájökológiai tervezés, RUŽIČKA és MIKLÓS 1982, 1990, KOZOVÁ et al. 2006) módszertannak a tudományban és a tervezésben való alkalmazásakor, ami minden esetben széleskörű szakembercsoport munkája összehangolását követelte meg.

b) Az egységes topográfia – a felszín és az objektumok egységes rendszere

Ez már nehezebb feladat, de aláhúzzuk, megint csak nem informatika-technikai szempontból. A felszín modellezése nem jelent problémát, ezt már a számítógép a felszín digitális modelljéből (DMT) elvégzi. Viszont a térben létező materiális elemek, egyrészt az alap (topográfiai) térképelemek, másrészt a tematikus térképek elemei összehangolása mind a mai napig **égető és nem megoldott feladat.**

Az alapvető topográfiai térképelemek különböző eredetű térképeken még az ugyanolyan kartográfiai vetület esetében is gyakran különböző helyzetben és területen jelennek meg. Ez már magában véve is kellemetlen, de ha a legkülönbözőbb tematikus térképek elemeit ilyen nem egységes topográfiai térképekre helyezték rá, és ezeket táplálták azután be a GIS rendszerbe, ezek a komplex értékelésekkor teljesen kaotikus kombinációkat jelenthetnek és félrevezető eredményekhez vezethetnek. Azt hiszem, nem egyedi példákat említek: az egyik térképről átvitt patak a másik térképen a domboldalon folyik, nem pedig a völgyben, ugyanaz az út két térképen néha varkocsszerűen fonódik egymásba, az alluviális üledékeken rendzina talajok jelennek meg, a mészköves lejtőkön savanyú erdőtalajok, a tó tízfokos lejtőre került stb.

Az informatikusok szempontjából ez nem probléma – vagy inkább ez nem az informatikusok problémája, ők újra csak azt állítják, hogy bármilyen vetületű térképet egységes alapra tudnak „átszámolni”. Jelenleg hatalmas segítséget jelentenek a topográfiai térkép alapelemeinek és a földhasználat alapelemei egységesítésében az ortofototérképek és a georeferenciált úrfelvételek, amelyeket elektronikus módon lehet kezelni. A tematikus térképekre viszont az eredeti tematikus információkat – nem a többszörösen beszkennelt másolatok - kézi munkával helyezték rá, ezeket átszámolni nem lehet. Természetesen egyenként a tematikus térképeket vígan használhatjuk, sőt még az sem biztos, hogy rájövünk az analitikus réteg hibáira. Viszont ha komplex információkra van szükségünk, az egyes elemek kölcsönhatását kívánjuk vizsgálni, ezeket egységesíteni kell, ki kell zárni az abszurd kombinációkat. Ezt csakis kézi munkával lehet, mégpedig nagy szakértelemmel és a geoszisztéma elemei kapcsolatrendszerének alapos ismeretével. Ez a komplexumok – az abiotikus, biotikus, szocio-ökonómiai esetleg más térbeli komplex egységek – kialakításának a tudománya, ami meghatározó az információs rendszer minősége szempontjából.

Az SzTA Tájökológiai Intézetében tulajdonképpen két évtizeden keresztül „kézzel gyártott” GIS rendszerekkel dolgoztunk: a számítógépet a pauszpapír, transzparens fóliák és a térképek egymásra helyezése helyettesítette. Így értük el a kölcsönhatások vizsgálatához szükséges komplex információkat (KOZOVÁ et al. 2006). Ezek a munkák az országos szinttől – az ún. Ökológiai Generel kidolgozásától (MIKLÓS 1989) egészen kis területek tájökológiai terveig (RUŽIČKA és MIKLÓS 1982b) terjedtek, beleértve pl. az Ipoly vízgyűjtőjét is (MIKLÓS et al. 2000, 2003). A legnagyobb volumenű ilyen „kézzel gyártott GIS” munka a Kelet-szlovákiai-síkság tájökológiai terve volt 1:25000 méretarányban, ahol több mint 50 tematikus fedvényt harmonizáltunk egységes kartográfiai alapon

(MIKLÓS et al. 1986, MIKLÓS et al. 1986). Ennek a munkának a végén már számítógépes feldolgozást is alkalmaztunk, aminek módszertanilag nagy jelentősége volt: megmutatta, mire képes és mire nem képes a gép (MIKLÓS et al. 1986).

A legújabb munkák között – már teljes mértékben a GIS technológiát alkalmazva – két atlasz említendő, mégpedig Szlovákia Tájéktársa (MIKLÓS és HRNČIAROVÁ 2002) és Szlovákia reprezentatív geoökoszisztémáinak atlasza (MIKLÓS et al. 2006).

E fentebb vázolt problémacsoportot hivatott megoldani az EU INSPIRE irányelve, melyeket minden tagországnak kötelezően alkalmaznia kell (DIRECTIVE 2007/2/EC). A gyakorlati megvalósításhoz viszont még megértés, akarat, nem utolsósorban idő és pénz szükségeltetik.

c) A vetület, az ábrázolás, a raszter–vektor átalakítás

Bár megfelelő megoldásuk egyértelműen meghatározza a rendszer minőségét, ezek is alapvetően műszaki jellegű feladatok. A tájökológia szakmai feladata abban rejlik, hogy megfelelő vetületet és ábrázolási módot válasszunk az egyes tematikus fedvényekhez, tudjuk-e ezeket vektoros adatmodellből raszteresbe vagy fordítva átalakítani, a tematikus fedvényeket fogjuk-e tudni kombinálni és megfelelően interpretálni a munka folyamatában. Ennél a lépésnél is nagy jelentősége van a tapasztalatoknak, esetleg a kézzel gyártott GIS-ekkel való munkából eredő tapasztalatoknak.

A rendszer felépítése – a georeferencia-elemek

Ez az informatikusok számára szintén banálisnak tűnő kérdés óriási jelentőséggel bír az információs rendszer felhasználása, feltöltése és a rendszer aktualizálása – tehát a monitoring rendszer működtetése – szempontjából is. Az alapvető szakmai tétel az, hogy a jól megválasztott georeferencia-elemek – tehát az adatbázis térbeli hordozói – lehetővé teszik egyrészt az információk szinte korlátlan felújítását, újratöltését, kiegészítését, a legkülönbözőbb adatok összevetését ma és a jövőben is anélkül, hogy magát a térbeli rendszert megváltoztatnánk. Ha a georeferencia-elemeket nem választottuk jól meg, esetleg a hozzá kötött adatsor egyszeri használatra van ítélve, nem kombinálható, nem újítható.

A georeferencia-elemeket a mi tudományágaink szempontjából két csoportra osztgatjuk:

a) A tér és a helyzet meghatározására szolgáló georeferencia-elemek – az elsődleges térbeli meghatározottság

Tulajdonképpen ez a térbeli rendszer alapja: **a földfelszín minden pontja**, amelyek földrajzi (tehát földrajzi szélesség, hosszúság és tengerszint feletti magasság – φ , λ , h), vagy geometriai koordináta-rendszerrel (az x , y , z koordináták) vannak meghatározva. Ez a koordináta rendszer teszi lehetővé a felszín digitális modelljének – a DTM – felállítását, amely tulajdonképpen a földfelszín előre meghatározott sűrűségű (mondjuk 10 x 10 m közű) háló metszópontjait meghatározó koordináták rendszere. A DTM azután az alapja

a felszín morfolometriai mutatói kiszámításának és ábrázolásának, amelyek a tájökölógiai munkákban kiemelt jelentőségűek. A DTM szintén alapja a különböző izovonalak kialakításának is.

Természetesen a földrajzi vagy a geometriai koordináta-rendszer határozza meg az összes más georeferencia-elem terét és helyzetét is. Tehát azok már másodlagos georeferencia-elemek.

b) A geozisztéma materiális elemei meghatározására szolgáló georeferencia-elemek:

- a koordináta-rendszer **háló** (mint fentebb) – természetesen a létező koordináta-rendszer használható **bármilyen elem** térbeli megjelenítésére. A használatával összefüggő problémákkal kapcsolatban viszont a materiális elemek közül főleg azok megjelenítésére használhatjuk, amelyek időben gyorsan változnak, nem tudunk a számukra állandóbb jellegű georeferencia-elemet kialakítani (pl. a viharfelhő pillanatnyi helyzete, a levegőszennyezés elterjedése).
- a **raszter** – ez tulajdonképpen szintén rendszeres meghatározott sűrűségű hálózat, viszont a georeferencia nem a háló metszéspontjaira vonatkozik, hanem a hálózat alapegységének (elemi cellájának) a területére, ami nagyszerű lehetőséget nyújt számtalan geozisztéma elem megjelenítésére, elemzésére, összehasonlítására.
- a **vektoros adatmodell** elemei – a **pont**, a **szakasz**, a **poligon**.

Ezek tulajdonképpen az alapvető topográfiai és tematikus térképelemek térinformatikai hordozói, a legszélesebb körű alkalmazásra alkalmas elemek, amelyek kiválóan alkalmasak a rendszer folyamatos adatokkal történő feltöltésére. Külön említeném, hogy a komplex térbeli egységeket is poligonokra georeferenciáljuk. A pontokhoz kötött mutatók izovonalak kialakítására is alkalmasak.

Végezetül megállapíthatjuk, hogy a

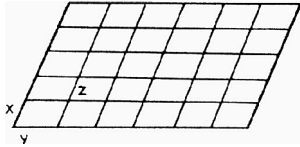
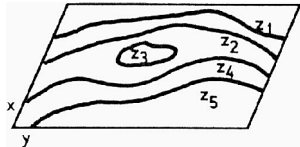
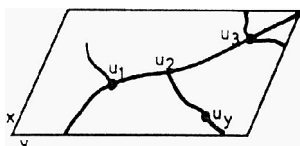

- jól megszerkesztett georeferencia-elemek egységes rendszere bármilyen információkkal feltölthető, ezek egymás között kombinálhatóak!

Viszont az

- információk tömegével feltöltött, de nem egységes rendszer nem biztosítja a logikus kombinációk lehetőségét!

Egy egyszerű példa: ha a georeferencia-elemek a meteorológiai állomások, ezekhez bármikor köthetünk újabb és újabb adatsorokat, tekintet nélkül arra, hogy milyen mutatókkal rendelkezünk jelenleg. Viszont ha az információs rendszerbe valamilyen légköri mutatót csupán izovonalak formájában viszünk be – bár nagy mennyiségben és nagyszerű lebontásban – ezeket nem tudjuk újítani, feltölteni, kiegészíteni, csak ha az újabb izovonalakat újra digitalizáljuk, georeferenciáljuk és megjelenítjük.

A georeferencia-elemek leggyakoribb alkalmazásait az 1. ábra mutatja be:

| <i>Georeferenciós elem ábrázolása</i> | <i>Megnevezés</i> | <i>Leggyakoribb mutatók</i> |
|---|--|--|
|  | Koordinátaháló: x, y, z Pixel φ, λ, h | DMT Morfometriai mutatók Terület |
|  | Izovonalak | Tengerszintfeletti magasság Talajvízszint |
|  | Pont, Szakasz | Hidro és meteo állomások Folyók, utak szakaszai Helységek ID pontjai |
|  | Polygon A polygón referenciós pontjai | Területi egységek Komplexumok |

1. ábra A georeferencia-elemek gyakori alkalmazásai

Figure 1. A

A rendszer tartalma – a mutatók

A georeferencia-elemek a tulajdonképpeni információk térbeli hordozói. Maguk az információk a geosisztéma mutatók értékei. Ebből kifolyólag tehát korlátlan mennyiségű mutatót lehet kialakítani. Természetesen az ideális állapot minél több minőségi – azaz jól használható – mutató bevonása az információs rendszerbe, aminek viszont gyakorlati korlátai vannak. Éppen ezért nagyon fontos a megfelelő mutatók kiválasztása. A másik lényeges tézist már említettük: ez a megfelelő georeferencia-elemek rendszere, amelyek lehetővé teszik a jelenleg még nem rendszerezett, de bizonyosan meghatározott georeferencia-elemhez kötődő mutató későbbi rendszerezését.

Természetesen a mutatókat elsődlegesen az információs rendszer céljai szerint választják ki. Az információs rendszereket általában több síkú használatra alakítják ki. Alapjában véve:

- szakmai felhasználók számára – tudomány, oktatás, tervezési célokra,
- döntéshozatal számára – közigazgatás,
- ismeretterjesztés, szolgáltató jellegű célokra.

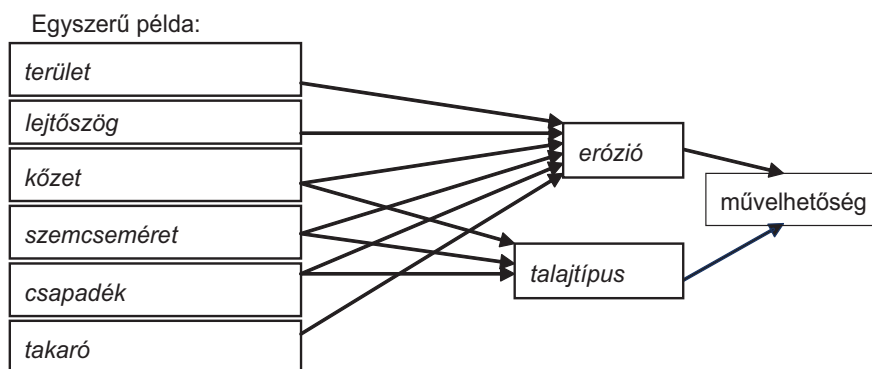
Az ideális állapot persze az lenne, ha minél több információval telített és megfelelő szűrő/keresőmodullal ellátott rendszer állna rendelkezésre, melyből bármilyen célra megfelelő információkat lehetne kiszűrni. Egy ilyen rendszer kialakításának újra csak gyakorlati korlátai vannak, ezért hát nagyon fontos a célirányos választás, amihez tapasztalat és gyakorlat szükséges. Az ideális állapothoz megint csak a megfelelő, megújítható, kiszélesíthető georeferencia-elemek rendszerén keresztül közelíthetünk, hiszen egyazon georeferencia-rendszer ugyanúgy hordozhat sok és nehezen érthető információt, mint keveset és egyszerűt. A jelenlegi állapotban viszont inkább azt hangsúlyozzuk, hogy a választásnál nem mindegy, hogy mi a cél és, hogy nem minden mutató felel meg minden célnak! Emellett fontos, hogy a használata minél egyszerűbb legyen, a keresés és a különböző operációk felhasználó-barát módon legyenek kialakítva.

A rendszer felépítésében fontos szerepe van a mutató eredetiségi vagy megfordítva interpretáltsági fokának. Természetesen a jó információs rendszer uralkodóan elemi, analitikus – vagyis elsődleges – információkat tartalmazzon, ami lehetővé teszi származtatott, interpretált mutatók kialakítását és értékelését.

Az alapvető tézis: Ha jók az analitikus mutatók, akkor sok mindent lehet belőlük származtatni és értékelni! De ez fordítva nem érvényes – bármilyen jó a származtatott mutató, nem biztos, hogy vissza tudunk térni az alapmutatóra! Egy egyszerű példa: ha tudjuk, hogy milyen a talaj művelhetősége, vagy milyen az erózió, abból nem tudjuk visszafelé kikövetkeztetni, hogy milyen a talaj szemcsemérete, vagy milyen a lejtőszög, de ha tudjuk, hogy milyen a lejtőszög és a talaj szemcsemérete, abból következtetni tudunk az erózióra, a művelhetőségre és még sok minden másra.

Ezek az elképzelések nem újak, a tájékológiában, a földtudományokban mindig is igyekeztünk megkülönböztetni az okokat és az okozatokat. Ez a folyamat még nagyobb hangsúlyt kapott a környezeti problémák tanulmányozásakor (pl. VERRASZTÓ 1979). A térinformatikai rendszerekkel ezek a tézisek egyenes kapcsolatba a már említett LANDEP módszertan kidolgozásánál kerültek, ahol ezek az „*Analízisek – Szintézisek – Interpretációk – Evaluációk – Propozíciók*” módszertani lépéssorban lettek lefektetve (RUŽIČKA és MIKLÓS 1982). Azóta a lépéssor helyes volta a módszer számos alkalmazásakor nyert bizonyítást.

| <i>A mutató interpretáltsági foka</i> | <i>A feladat</i> |
|--|--|
| Elsődleges (analitikus) mutatók | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Az információs rendszer elemi tartalma</i> • <i>Az adatgyűjtés analitikus feladata</i> |
| Interpretált – származtatott – mutatók | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Típusos interpretációk rendszerbe való elhelyezése</i> • <i>Típusos interpretációk előregyártása</i> |
| Evaluációk – értékelések eredményei mutatói | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Típusos evaluációs algoritmusok előregyártása</i> • <i>Lehetőségek felvázolása</i> |



2. ábra. A mutatók és kapcsolatai
Table 2. A

A monitoring és az információs rendszer

Monitoringon a tudományokban általában folyamatos megfigyelést értünk, melynek célja ugyanarról az objektumról időbeli adatsorokat gyűjteni, hogy következtetni tudjunk bizonyos folyamatokra, kapcsolatokra, kölcsönhatásokra. A térbeli információs rendszerek szemszögéből külön kérdés a „folyamatos” jelző, hiszen a geoszisztéma térbeli elemeinek mivoltát a legkülönbözőbb módon monitorozhatjuk:

- folyamatos – megszakítatlan jelleggel,
- állandó, de nem megszakítatlan jelleggel (hosszabb-rövidebb, de rendszeres időközökben),
- periodikus (időszakos) jelleggel, különböző időszakokban.

Természetesen egyes elemek, sőt egyes mutatók is különböző időszakú monitorozást igényelnek, vessük össze pl. a geológiai, a tájhasználati és az időjárás monitoringot. Sok esetben elmondhatjuk, hogy inkább időnként ismétlődő vagy felújított kutatásokról van szó, mintsem monitoringról.

A másik kardinális kérdés, hogyan is építhetők be a monitoring adatai a térinformatikai rendszerbe. Az alaptézis az, hogy az információs rendszer nem a folyamatokat, nem a kölcsönhatásokat, nem a kapcsolatokat, hanem **állapotokat** rögzíti, esetleg különböző időszakokban, melyből a szakmabeliek számtalan következtetést le tudnak vonni. Ehhez a legfontosabb feltétel, hogy ezeket az állapotokat ugyanarról a térbeli elemről ugyanazon a helyen és módon rögzítse és hogy a különböző elemekről rögzített állapotok a térben egybeessenek. Ezért a monitoring elsődleges feltétele a **monitoring információs rendszere**, tehát a

- a georeferencia-elemek rendszere és
- ezeknek a mutatók adataival való elsődleges feltöltése.

Sorrendben csak ezután következhetnek a többi lépések, melyek esetleg monitoring jellegűek, tehát

- az információk folyamatos gyűjtése, tárolása,
- az adatsorok időszerűsítése és
- az információk elterjesztése és felhasználása.

Az adatok tárolása és felhasználásának feltétele tehát a jó információs rendszer. Az adatokat bármikor fel tudjuk újítani!

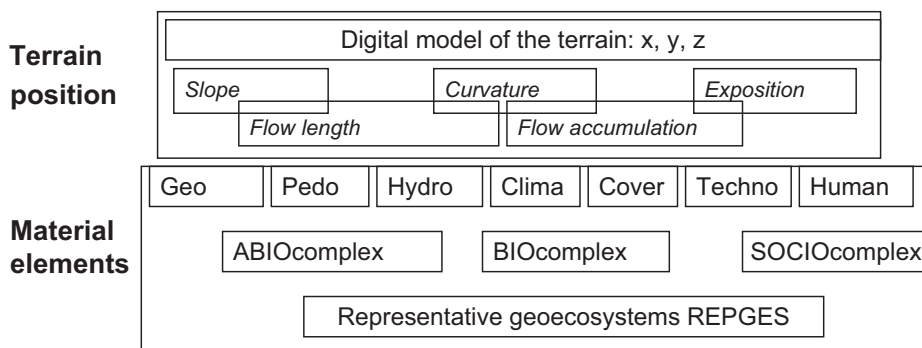
Az Ipoly vízgyűjtője térinformatikai rendszere

A fentieket figyelembe vettük az Ipoly vízgyűjtője térbeli információs rendszerének kialakításakor. Az alapvető cél az olyan információs rendszer létrehozása volt, amely:

- ❖ egységes vetületű kartográfiai alapokra épül, nevezetesen a Gauss-Krieger féle vetületre,
- ❖ egységes koordináta-rendszeren alapuló digitális magasságmodell a tér meghatározója,
- ❖ egységes topográfiai objektumrendszer képezi minden tematikus térképfedvény keretét,
- ❖ a tematikus térképek uralkodóan – néhány speciális kivétellel – erre a keretre épültek,
- ❖ előre meghatározott, gondosan kiválasztott georeferenciós elemek rendszere, amelyek a térbeli információk hordozói, ezek a:
 - raszter – főleg a morfológiai mutatók, az űrfevételek tartalma,
 - pont – hidrológiai és meteorológiai mérőállomások,
 - szakasz – a folyamok, az utak szakaszai,
 - poligon – a többi elem mutatói térbeli hordozója, tehát az abiotikus komplexumok, a biotikus komplexumok és a földhasználat komplexuma, a szocio-ökonómiai komplexumok, a települések és katasztrális területekhez kapcsolódó mutatók,
- ❖ az célirányosan kiválasztott mutatók és ezek konkrét értékei, melyek a geozisztéma elsődleges (abiotikus komplexum), másodlagos (abiotikus komplexum és a földhasználat) és harmadlagos (a szocio-ökonómiai komplexum) szerkezetét egyaránt jellemzik,
- ❖ georeferencia-elemek rendszere lehetővé teszi az újabb mutatók mindenkori rendszerezését feltöltését, aktualizálását, monitoringját.

Az Ipoly vízgyűjtője információs rendszerének mutatócsoportjait a 3. ábra vázolja.

S p a c e



3. ábra Az Ipoly vízgyűjtője térbeli információs rendszerének mutatócsoportjai

Figure 3. A

Az információs rendszer katalógusa és megjelenítése

Az információs rendszer használatának kulcskérdése a könnyű használati mód. Nem igazán megfelelő az olyan információs rendszer, amelyik sokat tud, bármit ki lehet belőle nyerni, de ezt csakis a rendszert felépítő informatikus szakember tudja elvégezni. Sok ilyen típusú információs rendszer maradt épen ezért kihasználhatatlanul, vagy legalább is a benne rejlő lehetőségek csak töredéke van kihasználva.

A rendszer áttekinthetőségének alapvető eszköze a katalógus, amely lehetővé teszi az információs rendszer szerkezetének megismerését és tulajdonképpen könnyen elérhető információkkal szolgál arra, mit tartalmaz az információs rendszer (metainformációk). A katalógus elektronikus formában, interaktív módon készül. A rendszer egyes hierarchikus rétegei fokozatosan kinyithatók az információt keresők számára. Ugyanez a „katalógus“ jelenik meg magában a GIS rendszerben is, mégpedig a térképi fedvények oldallécén, ahol a térkép jelkulcsa jelenti a legaprólékosabb szintet, amely a mutatók konkrét értékeit vezetik fel.

A katalógus tartalmát legegyszerűbben a fejléce mutatja:

| <i>Skupina Csoport</i> | <i>Georeferencia</i> | <i>Vrstva Fedvény</i> | <i>Ukazovate Mutató</i> | <i>Rozmer Mérték</i> | <i>Údaj v DB Adat a DB-ban</i> | <i>Charakteristika Jellemzés</i> |
|----------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

A katalógus struktúráját a következő szelvények mutatják be:

1. szint: A fedvénycsoportok

| <i>Skupina Csoport</i> | <i>Georeferencia</i> |
|---|----------------------|
| Reliéf Domborzat | RASTER |
| Vody Vizek | polygon |
| Klíma Éghajlat | polygon |
| Krajinnó-ekológické komplexy Tájökológiai komplexumok | polygon |
| Socio-ekonomické komplexy Szocio-ökológiai komplexumok | polygon |
| Environment Környezet | polygon |

A katalógus struktúráját a következő szelvények mutatják be:

2. szint – Fedvények (szelvényrészlet)

| <i>Skupina Csoport</i> | <i>Georeferencia</i> | <i>Vrstva Fedvény</i> |
|---|----------------------|--|
| Reliéf Domborzat | RASTER | MORFOMET_Sk |
| Vody Vizek | polygon | PW001_Sk – Kisvízgyűjtő |
| | polygon | PW002_Sk – Alapvízgyűjtő |
| | polygon | PW003_Sk – Részvízgyűjtő |
| | polygón | PW004_Sk – Fővízgyűjtő |
| | límia | PW005_Sk – Vízválasztó |
| | límia | RW001d_Sk – Folyam |
| | límia | RW001_Sk – Folyamszakasz |
| | polygon | RW002_Sk – Állóvízfelület |
| | polygón | SA010_Sk – Folyóvízfelület |
| Klíma Éghajlat | bod | RM004_Sk – Meteorológiai állomás |
| | polygon | PO002_Sk – Éghajlati tartomány |
| Krajinno-ekologické komplexy Tájökológiai komplexumok | polygon | KEK_Sk – Tájökológiai komplexum |
| Socio-ekonomické komplexy Szocio-ökológiai komplexumok | polygon | SEK_SK - Szocio-ökonómiai komplexum TU001_Sk – Katasztrális terület |
| Environment Környezet | polygon | ENVIRO_SK |

3. szint – Mutatók (szelvényrészlet)

| <i>Skupina Csoport</i> | <i>Georef.</i> | <i>Vrstva Fedvény</i> | <i>Ukazovateľ Mutató</i> | <i>Rozmer Érték</i> |
|----------------------------|----------------|---------------------------|---|-------------------------|
| Reliéf/ Domborzat | RASTER | | hillshade – árnyékolt felszín | |
| | RASTER | | heights – DMT | [m.t.sz.f] |
| | RASTER | | heights_smt – DMT (simított) | [m.t.sz.f] |
| | RASTER | | slope – lejtőszög | [°] |
| | RASTER | | aspect – kitettség | [°] |
| | RASTER | | curv_profile – lejtőgörbeség | - |
| | RASTER | | curv_plan – szintvonalgörbeség | - |
| | RASTER | | .flowlength – lejtőhossz | [m] |
| | RASTER | | flowacc_d8 – integrált terület (D8) | [m ²] |
| | RASTER | | flowacc_dinf – integrált terület (D-végtelen). | [m ²] |
| | RASTER | | radiation – napenergia | [Wh.m ⁻²] |
| | RASTER | MORFOMET_Sk | radiation_dur – a napsugárzás időtartalma | [óra] |

4. szint: A fedvények – adatok (szelvényrészlet – részben fordítás nélkül)

| Skupina Csoport | Geo- referencia | Vrstva Fedvény | Ukazovateľ Mutató | Rozmer Mérték | Údaj v DB Adat a DB- ban | Charakteristika / Jellemzés |
|--------------------|--------------------|-------------------|---|-----------------------|--------------------------------|--|
| | RASTER | | hillshade – árnyékolt felszín | | számadat | Vizuális interpretáció pomyselného oslnenia reliéfu. |
| | RASTER | | heights – DMT | [m n. m.] | számadat | Nadmorská výška terénu |
| | RASTER | | heights_smt – DMT (simifott) | [m n. m.] | számadat | Nadmorská výška terénu po upravená vyhladzovacím algoritmom. |
| | RASTER | | slope – lejtőszög | [°] | számadat | Hodnota sklonu svahu. |
| | RASTER | | aspect – kitétség | [°] | számadat | Hodnota rastra predstavuje azimut. |
| | RASTER | | curv_profile – lejtőgörbeség | - | számadat | - konkévine, 1 konvexné |
| | RASTER | | curv_plan – szintvonalgörbeség | - | számadat | - konkévine, 1 konvexné |
| | RASTER | | .flowlength – lejtőhossz | [m] | számadat | Dĺžka svahu v metroch od chrbátice po hodnotený pixel |
| | RASTER | | flowacc_d8 – integrált terület (D8) | [m ²] | számadat | Veľkosť plochy nad hodnoteným pixlom počítaná podľa algoritmu D8. |
| | RASTER | | flowacc_dinf – integrált terület (D-végtelen). | [m ²] | számadat | Veľkosť plochy nad hodnoteným pixlom počítaná podľa algoritmu D-nekonečno |
| | RASTER | | radiation – napenergia | [Wh.m ⁻²] | számadat | Slnčný príkon (priamy + rozptýlený) za rok 2010. |
| | RASTER | MORFOMET_Sk | radiation_dur – a napsugárzás időtartalma | [h] | számadat | Doba trvania priameho oslnenia za rok 2010. |

Reliéf/
Domborzat

Zárszó

Az Ipoly vízgyűjtője térbeli információrendszere teljes katalógusa összesen kb. kilencszáz sor analitikus jellegű adat, amelyik mind megtalálható a térképeken is. A teljes katalógust a projekt dokumentációja fogja tartalmazni, nyomtatott és elektronikus formában is. Szeretnénk hangsúlyozni, hogy a projekt katalógusa még messzemenően nem a végleges ismerthalmazt tartalmazza, mert ezekből az analitikus adatokból számtalan származtatott, ill. értékeltés-jellegű mutatót lehet generálni. A projekt ezen időbeli szakaszában ezek közül néhány modelljellegű interpretációs folyamatot csatolunk az adatbázishoz, pl. a községi területek tájökölógiai minősége a földhasználat és a lakosság szempontjából, vagy a vízlefolyási feltételek a terület, az abiotikus komplexum, valamint a földhasználat összevetésével.

Ez a projekt modellértékű folyamatokat dolgozott ki elméleti és módszertani síkon is. Amint az értekezésben vázoltuk, a gyakorlatban még mindig megoldásra vár a térinformatikai rendszerek alkalmazásának legnagyobb problémája – az információs rendszerek műszaki lehetőségei, a kartográfiai alap, a topográfiai elemek és a tematikus térkép-elemek **harmonizációja**, amelyet csak az informatikusok és a mi tudományágainkban tevékeny szakemberek együttes munkájával lehet fokozatosan elérni.

Ez a projekt ugyanakkor példája a határon átnyúló együttműködésnek is. Merjük remélni, hogy ezeket az ismereteket a Kárpát-medence más vízgyűjtőjein is fel lehet majd használni.

Köszönetnyilvánítás

Az Ipoly vízgyűjtője térbeli információrendszere egy négytagú magyar-szlovák konzorcium együttműködésének az eredménye, melynek tagjai a Közép-Duna völgyi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség, a Cholnoky Jenő Környezetgazdálkodási Dokumentációs és Kutatási Központ Nonprofit Kft., a Zólyomi Műszaki Egyetem Ökológiai és Környezettudományi Karának UNESCO-tanszéke és a Szlovák Tudományos Akadémia Tájökölógiai Intézete voltak. A GIS munkákat az ESPRIT, s.r.o. selmecbányai intézmény végezte. E konzorcium megfeszített munkával és gyakran komplikált körülmények között dolgozta ki az itt felvázolt eredményeket, amiért elismerés és köszönet jár.

A cikk a „**Térinformatikai alapú egységes környezeti monitoring kialakítása az Ipoly vízgyűjtő területén**” című HUSK 0801/2. 1. 2/0162 projekt kidolgozása keretén belül készült.

Irodalom

- DIRECTIVE 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE).
- CHORLEY R. J., KENNEDY B. A. 1971: Physical Geography: A Systems Approach. London. 1971
- KOZOVÁ M., HRŇČIAROVÁ T., DRDOŠ et al. 2007: Landscape Ecology in Slovakia. Development, Current State, and Perspectives. Monograph. Contribution of the Slovak Landscape Ecologists to the IALE World Congress 2007 and to the 25th Anniversary of IALE. Bratislava: Ministry of the Environment of the Slovak Republic, Slovak Association for Landscape Ecology – IALE-SK, 2007, CD ROM.
- KRCHO J. 1991: Georelief ad a subsystem of landscape and the influence of morphometric parameters of georelief on spatial differentiation of landscape-ecological processes. Ecology (CSFR), 10,2, Bratislava, pp. 115–158.
- MIKLÓS L. 1984: Tájökölógiai módszerek a területi tervezésben. Budapest, Földrajzi Értesítő 33(4): 303–319.
- MIKLÓS L. 1989: The general ecological model of the Slovak Socialist Republic – Methodology and contents. Landscape Ecology 2(3): 43–51.

- MIKLÓS L. et al. 1986: Ekologický plán VSN. Súbor grafických výstupov. Ekologická optimalizácia využívania VSN. IV. diel. ÚEBE SAV Bratislava - Slovosivo.
- MIKLÓS L., HRNČIAROVÁ T. (eds.). 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky. Bratislava; Banská Bystrica: Ministerstvo životného prostredia SR : Slovenská agentúra životného prostredia.
- MIKLÓS L., IZAKOVIČOVÁ Z. 1997: Krajina ako geosystém. VEDA, Bratislava.
- MIKLÓS L., IZAKOVIČOVÁ Z. et al. 2003: Krajinnokoologické hodnotenie povodia Ipľa. ÚKE SAV, Bratislava.
- MIKLÓS, L., IZAKOVIČOVÁ Z. et al. 2006: Atlas of the representative geoecosystems of Slovakia. ÚKE SAV, MŽP SR, MŠ SR Bratislava.
- MIKLÓS L., KOZOVÁ M., RUŽIČKA M. et al. 1986: Ekologický plán využívania Východoslovenskej nížiny v mierke 1:25 000. In: Ekologická optimalizácia využívania VSN. ÚEBE SAV Bratislava, Slovosivo. III. diel, pp. 5–312.
- MIKLÓS L., MIKLISOVÁ D., REHÁKOVÁ Z. 1986: Systematisation and Automatisation of Decision - Making Process in LANDEP method. Bratislava, Ecology 5(2): 203–232.
- MIKLÓS L., TREMBOŠ P., IZAKOVIČOVÁ Z. 2000: Krajinnokoologické podmienky regionálneho rozvoja povodia Ipľa. Región pramennej oblasti Štiavnice /Az Ipoly vízgyűjtőterülete regionális fejlődésének tájökölógiai feltételei. A Štiavnica folyam forrásának régiója . Nadácia UNESCO-Chair for ecological awareness, Banská Štiavnica.
- RUŽIČKA M., MIKLÓS L. 1982: Landscape-ecological Planning (LANDEP) in the Process of Territorial Planning. Bratislava, Ecology 1(3): 297–312.
- RUŽIČKA M., MIKLÓS L. 1990: Basic premisses and methods in landscape-ecological planning and optimization. In: Zonnenveld I.S., Forman R.T.T., (edit), 1990: Changing Landscapes: An Ecological Perspectives. Springer Verlag, New York, pp. 233–260.
- RUŽIČKA M., MIKLÓS L. 1982b: Example of the Simplified Method of Landscape Ecological Planning (LANDEP) of the Settlement Formation. Bratislava, Ecology 1(4): 395–424.
- SOCHAVA V. B. 1978: Vvedenie v uchenie o geosistemakh. Novosibirsk.
- VERRASZTÓ Z. 1979: Land formation and the geological aspectsof environmental protection. In: Symposium Changes of the geological environment under the influence of man's activity. IAEG National group, Krakow-Sandomierz-Belchatow-Plock-Warszawa, pp. 135–141.

PROBLEMS OF THE GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS IN PURE RESEARCH AND APPLIED PROJECTS

L. MIKLÓS

Technical University in Zvolen, Faculty of Ecology and Environmental Sciences
960 53 Zvolen, T. G. Masaryka 24, Slovenská republika, e-mail: miklos@vsld.tuzvo.sk

Key words: GIS, unified cartographic basement, georeferencing, indices.

Abstract: The geographical information systems (GIS) are widely applied in all the landscape ecology, Earth- and environmental sciences. The technical development of GIS is very fast and the user sciences are not able to follow this process sufficiently, thus they are even not able to use all the advantages offered by GIS. Several problems concerning the harmonisation of the technical tools and content of GIS are still to be solved. Among those we dealt with the problems as the use of the unified cartographic-topographic basement, of the proper choice of georeferencing elements, of the proper choice of the indices of the elements of the geosystems and their correct georeferencing. All those methodical questions are discussed on the basis of our experiences from the elaboration of landscape-ecological projects, as well as on the basis of results of recently completed project on the GIS of the Ipeľ/Ipoly river catchment.

