

TÉRINFORMATIKAI ALKALMAZÁSOK A METEOROLÓGIÁBAN

A térinformatikai (vagy geoinformatikai) rendszerek a földrajzi, vagy bármilyen egyéb térbeli vonatkozással rendelkező, valamint a hozzájuk kapcsolódó leíró jellegű adatok nyilvántartására, feldolgozására, elemzésére kidolgozott speciális információs rendszerek. A leíró és geometriai adatok, ezek kapcsolatrendszerei, illetve a grafikai tartalmak összessége alkotja az alkalmazások alapjául szolgáló térinformatikai adatbázisokat.

A térinformatikai rendszereket napjainkban egyre szélesebb körben alkalmazzák az élet számos területén (pl.: közigazgatás, földhasználat, tájtervezés, közlekedési feladatok, természettudományi kutatások stb.). A nemzetközi gyakorlat szerint a térinformatika katonai felhasználása egyre növekvő szerepet kap a különböző döntéshozatali folyamatokban (pl.: vezetés-irányítási rendszerek; műveletek/gyakorlatok tervezése, vezetése; felderítés, megfigyelés; ipari és természeti katasztrófák, ABV csapások hatásainak előrejelzése stb.).

Illeszkedve a geoinformációs támogatás követelményeihez, valamint a NATO REA (Rapid Environmental Assessment), REP (Recognized Environmental Picture), illetve IMETOC (Integrated Meteorological and Oceanographic Support) koncepcióihoz, célunk egy olyan felület létrehozása, melyen keresztül a felhasználók, naprakész környezeti információhoz juthatnak hozzá. A Magyar Honvédségben belül a térinformatika alkalmazásának alapját a katonai digitális térképek, illetve katonaföldrajzi adatbázisok szolgáltatják. Ezekhez a statikus tartalmakhoz igyekszünk hozzáilleszteni a dinamikus változó meteorológiai információkat, kihasználva az ArcGIS szoftvercsomag nyújtotta programozási, fejlesztési lehetőségeket is.

BEVEZETÉS

„Minden valós dolognak van térbeli vonatkozása, hiszen a világot felépítő objektumok térben és időben léteznek. A dolgok térbelisége különösen érdekes lehet olyan területeken, ahol a térbeliség a probléma egésze szempontjából alapvető.” (*Elek I.: Bevezetés a geoinformatikába*) A geoinformatikai rendszerek lehetővé teszik nagymennyiségű térbeli vonatkozással és hozzá tartozó egyéb tulajdonságokkal rendelkező adatok gyűjtését, adatbázisba foglalását, feldolgozását, elemzését, beleértve természetesen az adatok sokoldalú megjelenítését is.

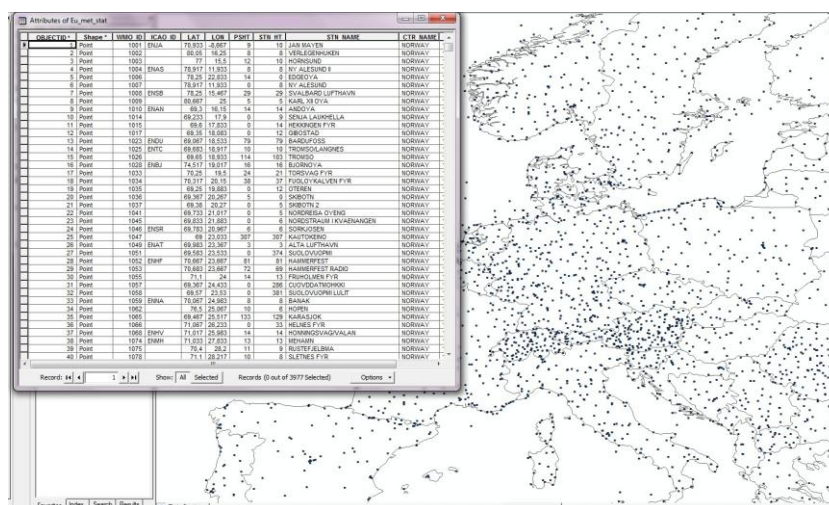
Természetesen minden meteorológiai adat is rendelkezik térbeli vonatkozással, legyen szó akár pontbeli mérésekről, műhold- és radarképekről, vertikális metszetekről vagy előrejelzési mezőkről. Így szinoptikusaink nap, mint nap térinformatikai alkalmazásokat is használnak munkájuk során (pl.:

HAWK, NAMIS, Synop Viewer), melyekben a térinformatika alapját szolgáltató lassan változó, esetenként teljesen statikus térképészeti tartalmakhoz illeszkednek a dinamikusan változó meteorológiai adatok. Azonban mivel az említett szoftverek csupán meteorológiai célokra lettek kifejlesztve, így kartográfiai tartalmuk igen csekély.

A TÉRINFORMATIKA ALAPJAI

A térinformatikai gyakorlatban a térbeliséggel rendelkező objektumok modellezésére két adatszerkezet létezik.

Az úgynevezett vektoros adatmodell esetében a térbeli objektumok leírására geometriai fogalmakat alkalmaznak, amik a pont, a vonal és a felület (poligon) melyek a teret diszkrét elemekkel írják le. A térinformatikai szoftverek az objektumok jellegzetes pontjaihoz (például: töréspont, végpont) tartozó helyvektorok koordinátáit kezelik, és adott szabályszerűségek alapján a megfelelő sorrendben össze is kötik a pontokat. Bármely objektum-típusról beszélünk, mindegyikhez kapcsolható egy relációs adatbázis, ami az adott pontok, vonalak illetve felületek attribútumait tartalmazza, mely tulajdonságok lehetnek például szám, szöveg, vagy képi formátumúak is. A problémafelvetéstől függően dönthetjük el, hogy például egy folyót vonalként vagy felületként kívánunk kezelni, vagy esetleg a két objektum-típus együtteseként. A meteorológiai adatok közül például egy állomáshálózatot pontszerű objektumként tekinthetünk, az állomások meta adatai, valamint a mérési adatok pedig attribútumokként szerepelnek az adatbázisban (1. ábra). A térinformatikai szoftverek lehetőséget nyújtanak az objektumok tulajdonságainak elemzésére is, így például a mérési adatokból, akár a szoftverbe épített, akár egyénileg szerkesztett számítások alkalmazásával könnyedén szerkeszthetünk izovonalas térképeket. Ez esetben az izovonalak, hasonlóan például a frontvonalakhoz, vonal típusú objektumokként szerepelnek az adatbázisban.

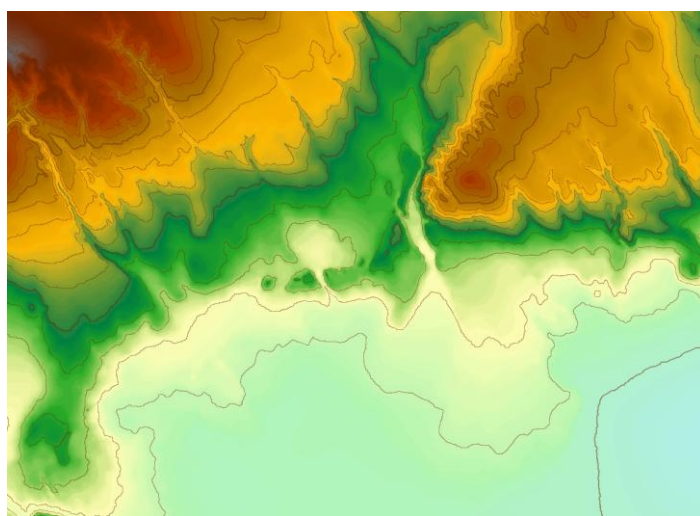


1. ábra. Meteorológiai állomások pontszerű térképi megjelenítése, és a hozzá tartozó attribútum tábla

A térinformatikában alkalmazott másik adatszerkezet a raszteres, mely a teret folytonosan írja le, esetében a legkisebb geometriai objektum a pixel, aminek valóságos mérete több tényező függvénye (pl.: műholdkép felbontása, szkennelési felbontás). Raszteres adatmodell alkalmazásakor a kép minden pixelének állapotát (paraméterét) tárolni kell, így az adatbázisok igen nagyméretűek lesznek, illetve relációs adatbázisok is csak nehezen kapcsolhatók hozzájuk. Mindezek ellenére bizonyos problémafelvetések megoldására a raszteres adatok alkalmasabbak, mint a vektorosak. Raszteres adatok közé sorolhatók a beszkenelt topográfiai térképek, a légifényképek, ortofotók¹. A különböző felbontású, pontosságú domborzatmodellek is raszteres adatállományúak, melyek megalkotásának feltétele, hogy ismerjük a szabályos rácspontokban (pl.: TIN, GRID stb.) a magasságértékeket. A meteorológiai gyakorlatban raszter-típusú adatnak tekinthetők például a műholdfelvételek vagy a radarképek.

A térinformatikai szoftverek alkalmasak arra is, hogy az előbbieken vázolt kétféle adattípust, egy térképi nézetben jelenítsék meg, a felhasználás céljától függően együtt láttatva a kívánt információkat, rétegekbe csoportosítva. Ilyen jellegű funkciót lát el a HAWK munkaállomás felhasználó függő, egyéni megszerkeszthetősége és beállíthatósága is, amikor egy térképi kivágotra válogathatjuk össze az egyszerre látni kívánt adatokat (pl.: 2 m-es hőmérséklet, felszíni nyomás és 10 m-es szél adatok, vagy radarkép és szinoptikus állomások mért adatai stb.).

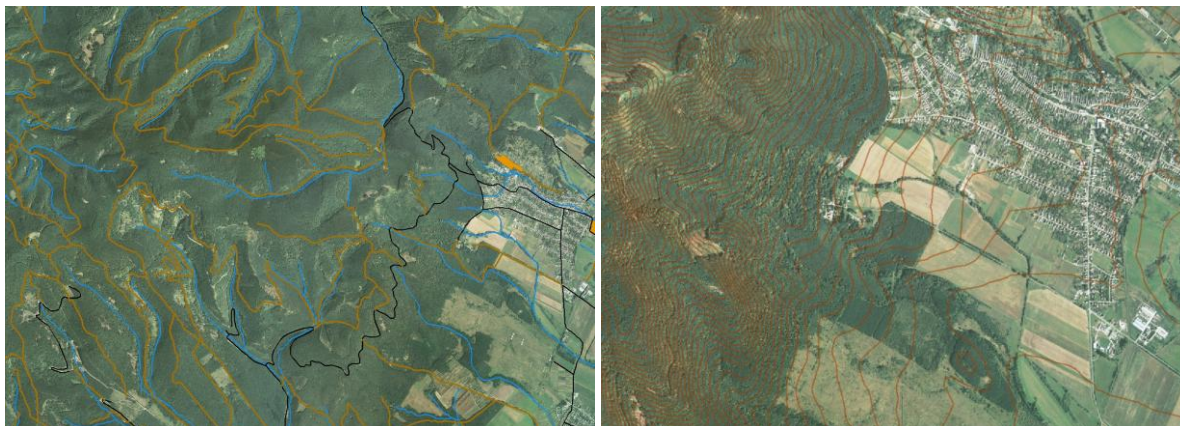
Hasonlóképpen a már említett hőmérsékleti adatokhoz, természetesen egy raszteres domborzati térképhez is rendelhető izovonalas (szintvonalas) magasságábrázolás (2. ábra), melynek megszerkesztése során beállítható a vonalak sűrűsége és megjelenítésük módja is. A szintvonalak előállításával egy megfelelő raszteres alaptérképből egy hasonló információtartalommal bíró (az adatvesztés attól függ, milyen sűrűségűre állítjuk az izovonalakat) vektoros (vonalas) adatállományt nyerhetünk.



2. ábra. Raszteres domborzatábrázolás szintvonalakkal

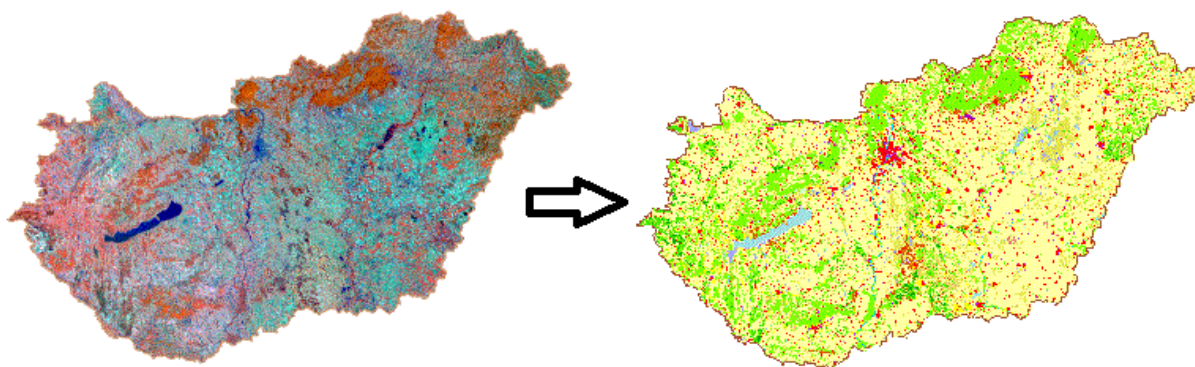
¹ Az ortofotók térképileg helyes és területmérésre is lehetőséget adó digitálisan átalakított légifényképek, melyek különböző méretarányban, nyomtatott formában is megjeleníthetők.

A kétféle adattípus együttes ábrázolására jó példa egy ortofotó megjelenítése is, vektoros adatokkal kiegészítve, mint például utak, folyók, szintvonalak ábrázolása (3. ábra).



3. ábra. Ortofotó, vektoros adatokkal kiegészítve

Raszteres adatok felhasználásával poligon-típusú vektoros állomány is készíthető, melyre kitűnő példa a CORINE Land Cover (felszínborítás) digitális adatbázis. A szintén az Európai Unió által indított projekt célja az volt, hogy megbízható, összehasonlítható felszínborítási információk álljanak rendelkezésre az EU területére, melynek alapját Landsat űrfelvételek biztosították. Vizuális fotóinterpretációval, térinformatikai szoftverek használatával és terepi ellenőrzés segítségével hazánk területére egy öt fő csoportba (mesterséges felszínek, mezőgazdasági területek, erdők és közel-természetes területek, vizenyős területek, vizek) és ezen belül 44 kategóriába rendezett digitális (vektoros, poligon-típusú) felszínborítási adatbázis jött létre (4. ábra).



4. ábra. Landsat űrfelvétel és a CORINE Land Cover digitális adatbázis

TÉRINFORMATIKAI ALKALMAZÁSOK

A térinformatikai rendszereket mind a civil, mind a katonai életben egyre szélesebb körben alkalmazzák olyan problémák, illetve feladatok megoldására, ahol a térbeliség kulcsfontosságú tényező.

Mindennapjainkban térinformatikai rendszerek segítségével tartják nyilván az adatokat például a Földmérési és Távérzékelési Intézetben, a Központi Statisztikai Hivatalban, a Vízügyi Tudományos Kutató Intézetben, illetve a Magyar Közút Nonprofit Zrt.-nél és a Magyar Villamos Művek Zrt.-nél is. Az Európai Unió elvárásoknak megfelelően elkészült Magyarország térinformatikai szülőültetvény regisztere és Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszere is, illetve az ország parlagfű veszélyeztetettségét is digitális térképek segítségével tartják számon. Térinformatikai adatbázisokat és megjelenítő szoftvereket alkalmaznak még a gázszolgáltatók, az erdészetek, a természetvédelemmel és tájtervezéssel kapcsolatos nyilvántartások felhasználói, valamint geológiai, geofizikai és egyéb természettudományos kutatásokban résztvevők is.

A térinformatikai fejlesztések interaktív megvalósulása a Természetvédelmi Információs Rendszer (TIR), mely a védett természeti területek országos kiterjedésű, az Európai Unió rendszerekkel kompatibilis adatbázisa. Interaktivitása abban rejlik, hogy a szakmai igényeken túlmenően, úgy lett kifejlesztve, hogy közönségszolgálati modulja számos információt tartalmaz a védett természeti területekről, természetvédelemmel, ökoturizmussal, rekreációs tevékenységekkel kapcsolatos tudnivalókról, illetve kirándulások tervezését segítő adatok is fellelhetők az egyelőre bemutatkozó verzióban működő webes felületen (<http://geo.kvvm.hu/tir>).

A térinformatika katonai felhasználása

A polgári élethez hasonlóan a térinformatikai alkalmazások használatára a katonai feladatok során is egyre nagyobb igény mutatkozik, például műveletek, gyakorlatok tervezése vagy felderítési feladatok végrehajtása során.

Térképész kollégáink például a libanoni UNIFIL misszióban terepi felméréseket, adatbázis bővítést és térképkészítési feladatokat hajtanak végre térinformatikai szoftver segítségével. Az ipari és természeti katasztrófák, valamint az ABV² csapások hatásainak felmérésére és előrejelzésére pedig, a vegyvédelmi szakemberek térképészeti információkkal is ellátott, NATO szabványok szerint működő, értékelő és megjelenítő, meteorológiai vonatkozással is bíró, programokat használnak (NBC Analysis, HPAC). Ezen alkalmazások segítségével pontos és gyors képet kaphatnak például egy esetleges vegyi baleset során a levegőbe kerülő mérgező anyag terjedéséről, a térképi tartalom pedig arról adhat információt, hogy mely települések vagy csapatok esnek a mérgezőanyag-felhő útjába, lehetővé téve ez által a gyors helyzetértékelés és döntéshozatal támogatását (5., 6. ábra).

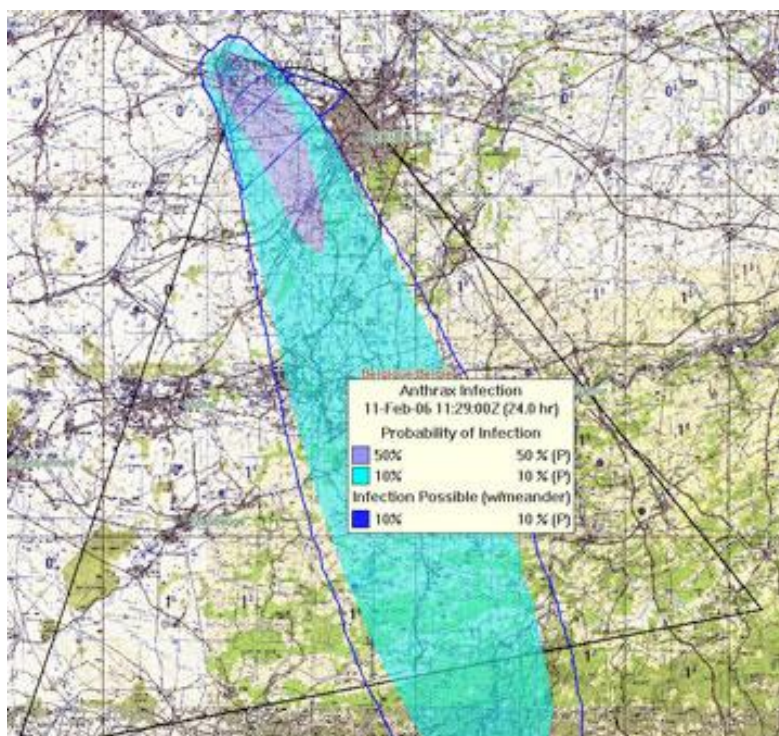
A Magyar Honvédség keretein belül a katonai digitális térképészeti adatbázisokat a geodéziai pontok jegyzéke (Digitális Geodéziai Pontjegyzék – DGP), a magassági adatbázis (Digitális Domborzat Modell – DDM), a vektoros adatbázisok (Digitális Térképészeti Adatbázis – DTA), illetve a raszteres adatbázisok (Raszteres Térképészeti Adatbázis – RTA, légifényképek, ortofotók) alkotják. Ezek az információk, valamint a katonaföldrajzi leírások alkotják a Magyar Honvédség

² ABV: atom, biológiai és vegyi

Geoinformációs Szolgálat térképész munkatársai által fejlesztett Katonaföldrajzi Információs Rendszer (KIR) alapját.



5. ábra. NBC Analysis megjelenítés



6. ábra. NBC Analysis és HPAC közös megjelenítés

Bizonyos térképészeti információk tekintetében a KIR-re támaszkodva, célunk egy integrált geoinformációs adatbázis létrehozása, mely biztosítja az adatok egyszerű, webes felületen keresztül történő publikálását is a Magyar Honvédség dolgozói számára. A statikus földrajzi és kartográfiai információkhoz igyekszünk hozzáilleszteni a gyorsan változó, de természetesen minden esetben térbeli vonatkozással bíró meteorológiai adatokat és együtt megjeleníteni azokat.

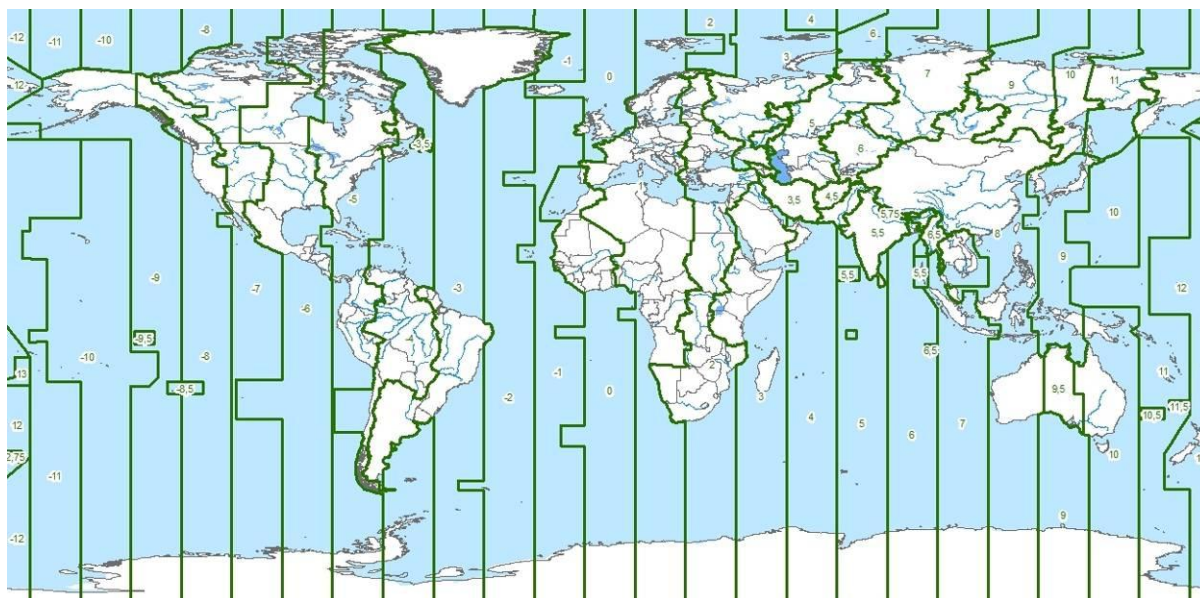
INTEGRÁLT GEOINFORMÁCIÓS ADATBÁZIS

A geoinformációs támogatás (térképészeti, katonaföldrajzi és meteorológiai információk biztosítása) elvárásainak, valamint a NATO REA, REP, IMETOC és GEOMETOC³ koncepcióinak megfelelően egy olyan felület létrehozásán dolgozunk, melyen keresztül a felhasználók az integrált geoinformációs adatbázisból naprakész környezeti (GEOMETOC) információkhoz juthatnak hozzá.

Céljaink megvalósításához, a KIR fejlesztőihez hasonlóan, az ArcGIS (ESRI) térinformatikai termékcsalád 9.3-as verziószámú szoftverét alkalmazzuk, mely program komplex lehetőségeket kínál a Katonai Meteorológiai Információs Rendszer (KMIR) adatbázisának felépítésére és az adatok megjelenítésre egyaránt.

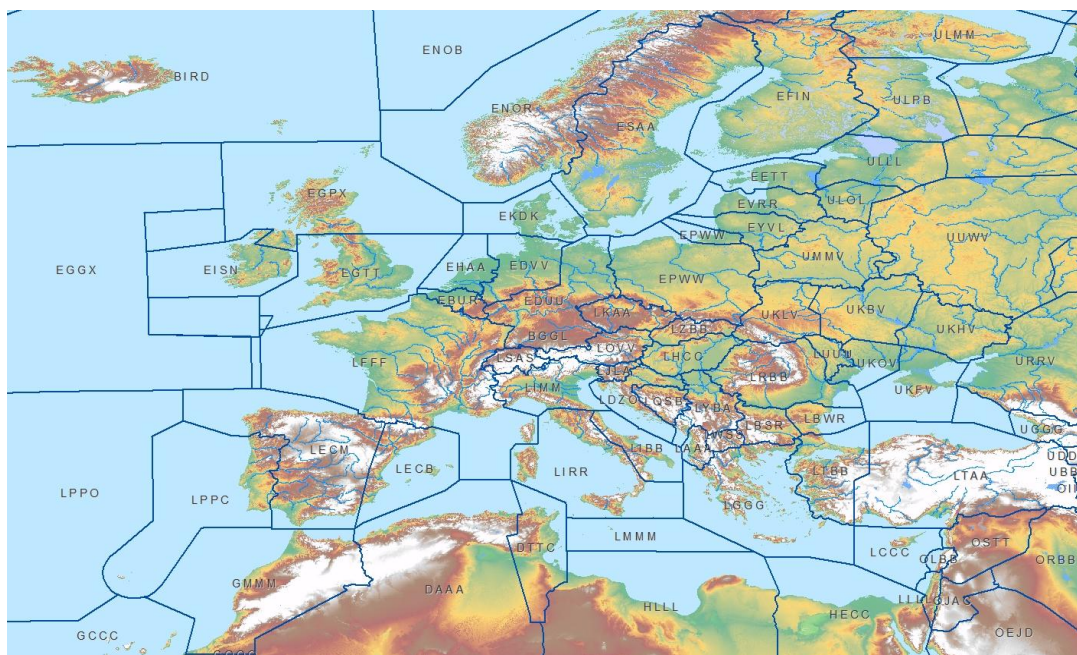
A program segítségével adatainkat úgynevezett fájl-geoadatbázisba illesztve tudjuk tárolni, melynek nagy előnye, hogy az attribútum adatokat is meg tudja jeleníteni földrajzi viszonyok között. Esetünkben bizonyos információk vektoros vagy raszteres formátumban, míg más adatok táblázatba rendezve találhatók meg az adatbázisban. Jelenlegi statikus, vektoros adataink a következők:

- időzónák (7. ábra),
- FIR-ek (8. ábra),
- országhatárok,
- jelentősebb városok,
- vízrajz,
- meteorológiai állomások (9. ábra).

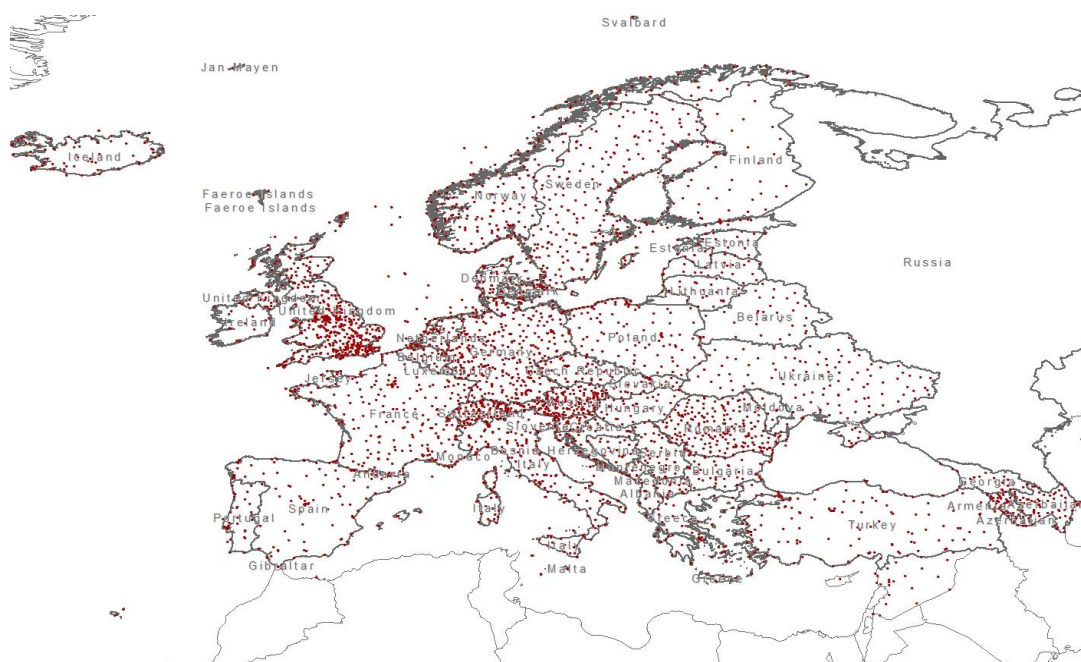


7. ábra. Az időzónák, az országhatárok és a vízrajz közös megjelenítése

³ GEOMETOC: Meteorological, oceanographic, geospatial data and imagery.



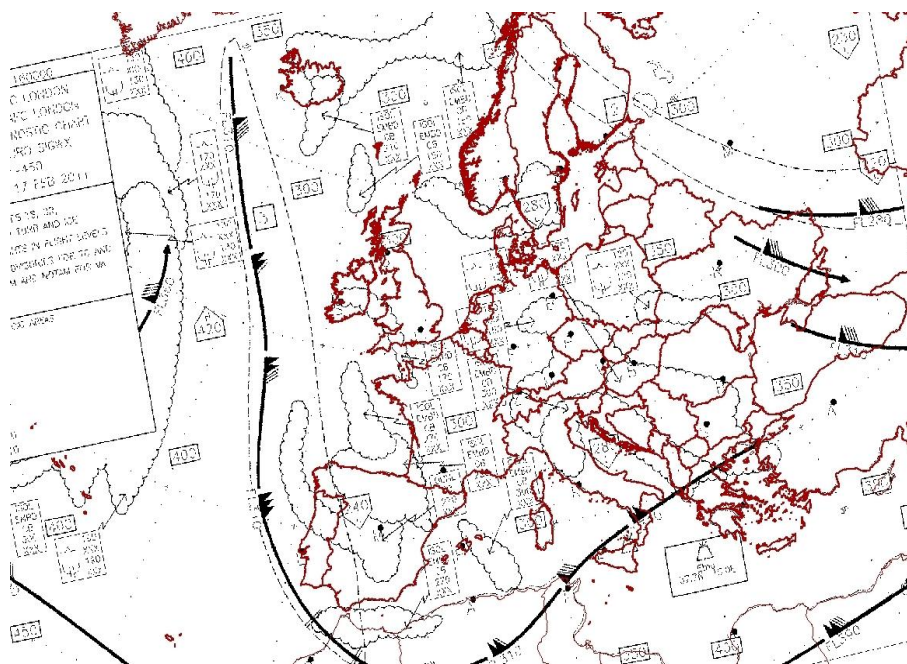
8. ábra. A domborzat, a vízrajz és a FIR-ek közös megjelenítése



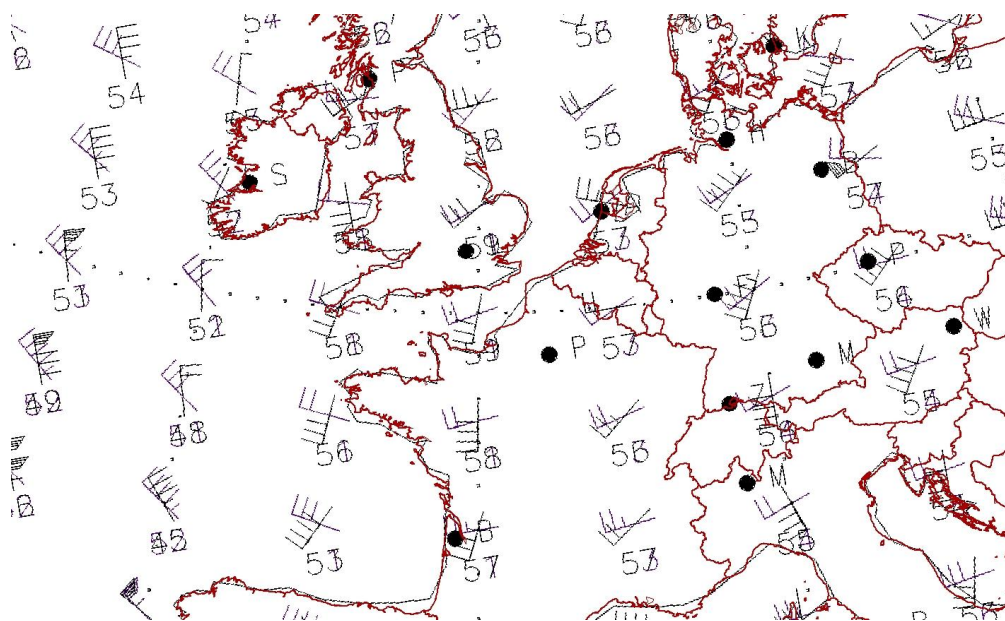
9. ábra. Az országhatárok és az európai meteorológiai állomások közös megjelenítése

Szintén vektoros adatként jeleníthetők meg a szinoptikus állomások táviratai is. Egy bedolgozó program segítségével a táviratok adatai a KMIR fájl-geoadatbázisának egy táblázatába kerülnek. Az alkalmazás számos hibakeresési funkcióval rendelkezik, és log fájlban tárolja az adatok bedolgozása során felmerülő esetleges problémákat. Az adatok a táblázatban azonban még nem rendelkeznek téradatokkal, így egy újabb segédprogram (python programozási nyelven írt script) alkalmazásával fel kell építenünk a kapcsolatot a táblázat és a meteorológiai állomások pont-típusú vektoros adatai között. A következő lépésben azt kell megadnunk, hogy mely időpontra szeretnénk leválogatni a

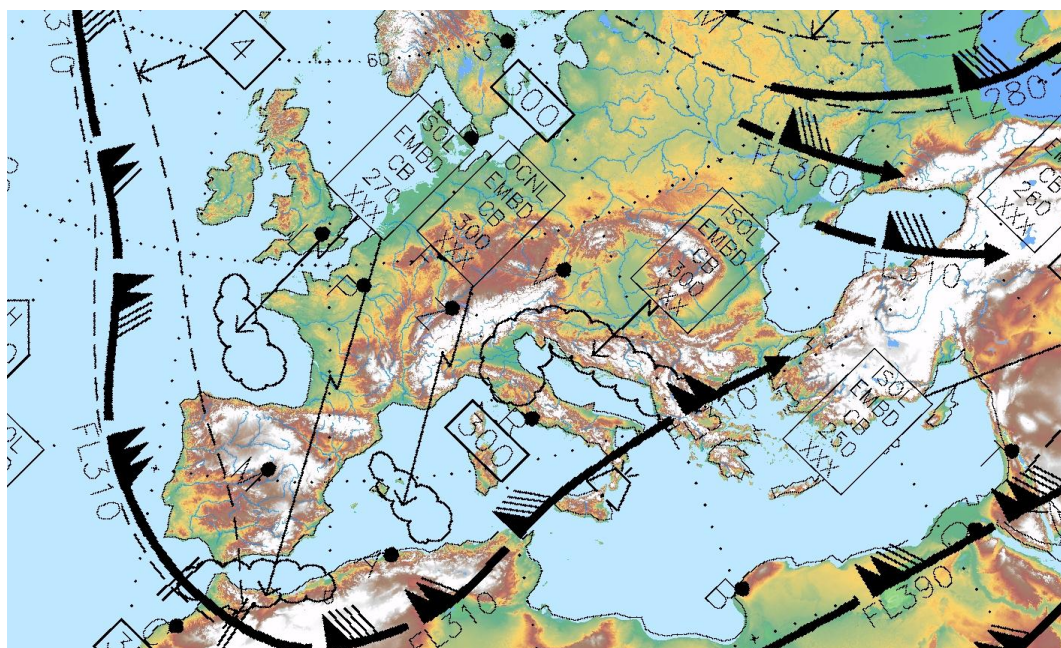
Az adatbázis raszteres adatait jelenleg a domborzati adatok és a faximile képek szolgáltatják. Azt, hogy ez utóbbi képek megjeleníthetők legyenek, több átalakítási folyamat előzi meg. Első lépésben bmp típusúvá kell alakítani őket, majd mivel ezek a képek nem rendelkeznek semmilyen, a térbeliségükre vonatkozó információval, georeferálni kell őket. Ezeket a lépéseket követően a különböző faximile képek térképi rétegekként kezelhetők, és megjeleníthetők akár más típusú adatokkal együtt is vagy több faximile kép is egymásra helyezhető (11., 12., 13. ábra). Ilyen típusú analízis vagy előrejelzési térképek nem csak Európára, hanem egyes missziós területekre is rendelkezésre állnak, és természetesen az integrált geoinformációs adatbázis részét képezik.



Repüléstudományi Közlemények 2011. április 15.



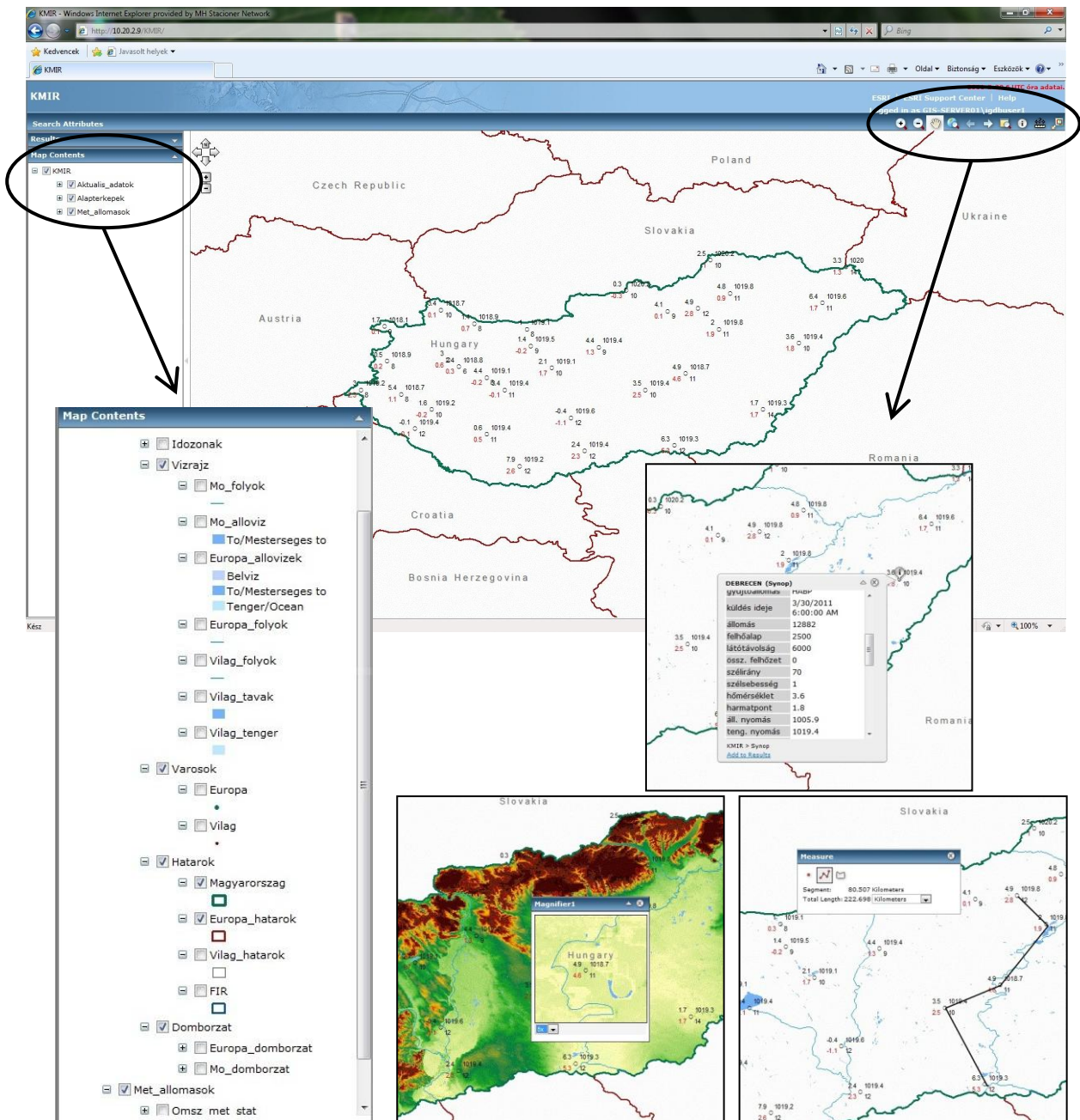
12. ábra. Két georeferált faximile kép egymásra helyezve és az országhatárok közös megjelenítése



13. ábra. Egy georeferált faximile kép, a domborzat és a vízrajz közös megjelenítése

Az adatok webes felületen keresztül történő publikálása is folyamatos fejlesztés és kipróbálás alatt áll. Az előzőekben felsorolt adatok jelenleg tesztüzemben egy jelszóval védett oldalon tekinthetők meg a MH intranetes hálózaton keresztül. Az oldal felépítése a következő (14. ábra). A bal oldali „Map Contents” térképi tartalom kezelőben (mely könnyedén elrejtethető vagy megjeleníthető) láthatjuk fa szerkezetben a különböző rétegeket, melyek láthatósága ki- és bekapcsolható és gyakorlatilag az előzőekben felsorolt adatokat jelentik (egyes rétegek láthatósága a méretarány megválasztásától is függ, például az ország nevek kiírása csak 1:30 000 000 méretarány felett látszik csak). A jobb felső sarokban lehetőség van néhány térkép kezelő eszköz alkalmazására, úgymint:

- nagyítás,
- kicsinyítés,
- mozgatás,
- teljes nézet,
- előző nézet,
- következő nézet,
- nagyító (a térkép bizonyos területének kinagyítása választható mértékű nagyítása),
- információs gomb (térképi rétegek adatainak, attribútumainak kiíratása),
- helymeghatározás, távolság- és területmérés.



14. ábra. A KMIR webes felületen történő publikálása

Az adatbázis dinamikusan változó meteorológiai tartalmának automatikus frissítési lehetőségei még kidolgozás alatt állnak, de amint ezek az alkalmazások is megbízhatóan működnek majd, természetesen mindenki számára elérhetővé válnak a publikált információk.

A szoftver lehetőséget nyújt saját scriptek írására (python vagy Visual Basic programozási nyelveken), így a KMIR számos további fejlesztési lehetőségét rejtí magában. A bedolgozó rutin segítségével már jelenleg is, nem csak a szinoptikus táviratok, hanem egyéb bulletinek is bekerülhetnek az adatbázisba (METAR, TAF, AIRMET, SIGMET, GAMET, SPECI), ám ezek térképi megjelenítése még kidolgozás alatt áll. Az adatbázisba egyelőre nincs beépítve ilyen típusú adat, de az ArcGIS szoftver alkalmas a NetCDF típusú adatok kezelésére és megjelenítésére is. Ez azért lehet fontos számunkra, mivel a meteorológiai modellek produktumai mind NetCDF típusú fájlok. További céljaink között szerepel éghajlati adatok, illetve a meteorológiai központ szinoptikusai által készített előrejelzési térképek adatbázisba való bedolgozása, illetve megjelenítése és publikálása is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] ELEK ISTVÁN: Bevezetés a geoinformatikába, ELTE Informatikai Kar, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, 2004.
- [2] KOÓS TAMÁS: Geoinformatika (oktatási segédanyag), 2010
- [3] <http://www.bruhn-newtech.com/defense/products/nbc-analysis/>
- [4] <http://www.fomi.hu>
- [5] <http://geo.kvvm.hu/tir>