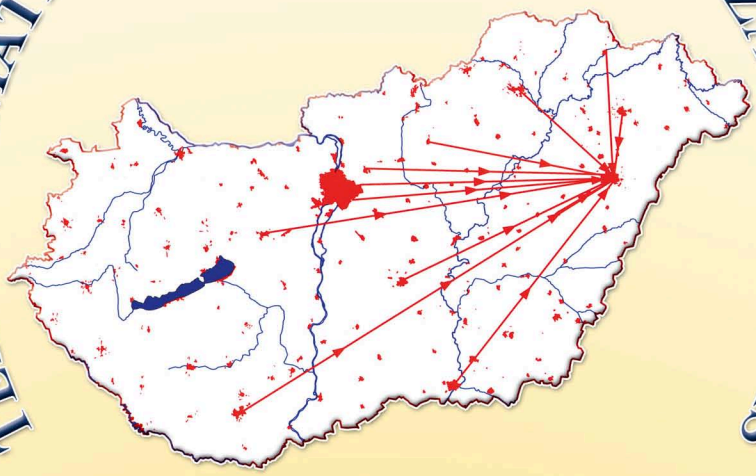
AZ ELMÉLET ÉS A GYAKORLAT TALÁLKOZÁSA A TÉRINFORMATIKÁBAN

TÉRINFORMATIKAI KONFERENCIA ÉS SZAKKIÁLLÍTÁS



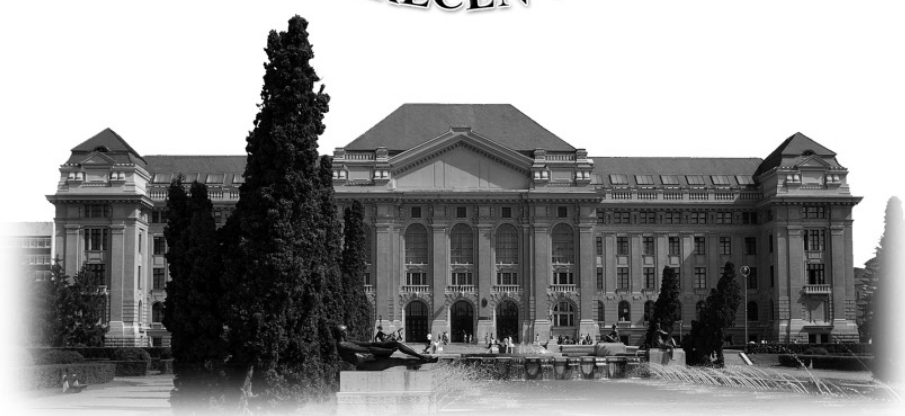
DEBRECEN 2010



AZ ELMÉLET ÉS A GYAKORLAT TALÁLKOZÁSA A TÉRINFORMATIKÁBAN



DEBRECEN 2010



Szerkesztette:

Dr. Lóki József – Demeter Gábor

ISBN: 978-963-06-9341-7

Lektorálták:

Dr. Csorba Péter, Dr. Detrekői Ákos, Kákonyi Gábor,
Dr. Kerényi Attila, Dr. Lóki József, Pajna Sándor
Dr. Pázmányi Sándor, Dr. Rózsa Péter, Dr. Süli Zakar István
Dr. Szabó József

A kötet a 2010. június 10-11 között Debrecenben megrendezett térinformatikai konferencia és szakkiállítás előadásait tartalmazza.

A konferenciát szervezte:

A Debreceni Egyetem Földtudományi Intézete,
az MTA Földrajzi Tudományos Bizottság Geoinformatikai Albizottsága,
az MTA DAB Környezettudományi Bizottsága,
eKÖZIG Zrt.

A kötet megjelenését támogatta:
Universitas Alapítvány

Debrecen,
Rexpo Kft.

2010

TARTALOMJEGYZÉK

A konferencia résztvevőinek név- és címjegyzéke 7
Program 11
Új irányzatok a helyhez kapcsolódó információk hasznosításában *(Dr. Detrekői Ákos)* 19
Térinformatika az Információs Társadalomban és a közigazgatásban *(Pajna Sándor)* 27
Környezetileg hátrányos területek lehatárolása Magyarországon a közös európai biofizikai kritériumrendszer alapján *(Dr. Szabó József– Dr. Tar Ferenc–Dr. Szalai Sándor–Dr. Mikus Gábor–Dr. Pásztor László – Németh Ákos – Dr. Bakacsi Zsófia)* 35
Talajtani adatbázisok tematikus harmonizációjának szükségessége az INSPIRE direktívának megfelelően *(Dr. Dobos Endre–Holndonner Péter)* 43
A SOTER adatbázis digitális módszertanának fejlesztése *(Dr. Dobos Endre–Seres Anna–Vadnai Péter–Vincent van Engelen)* 47
Tiszántúli réti szolonyec talajok javítási és hasznosítási lehetőségei *(Dr. Blaskó Lajos)* 55
Kutatás és gyakorlat – Térinformatikai alkalmazások a KIT Karcagi Kutató Intézetben *(Dr. Czimbalmos Róbert)* 63
A birtokrendezés tervezési feladatainak térinformatikai megjelenítése *(Mizseiné Dr. Nyiri Judit–Dr. Pődör Andrea)* 71
Adatintegráció és nyílt forráskódú térinformatikai megoldások a TÉKA (tájérték-kataszter) projektben *(Dr. Kollányi László–Dr. Kristóf Dániel–Harbula Éva)* 79
Magyarország 1990-2000 és a 2000-2006 közötti felszínborítás-változásainak összehasonlítása *(Büttner György)* 89
Habitatfragmentáció térképezés Magyarországon *(Dr. Pásztor László–Dr. Farkas János–Pallag Orsolya–Laborczi Annamária)* 97
Euklédeszi vs. ökológiai távolságok jelentősége a táji foltkonnektivitás megítélésében *(Dr. Szabó Szilárd–Elek Zoltán)* 105
Tájmetriai indexek vizsgálata tiszazugi mintaterületeken *(Túri Zoltán)* 113
Új módszerek alkalmazása a belvizek keletkezésének vizsgálatában és monitorozásában *(Van Leeuwen Boudewijn–Tobak Zalán–Dr. Szatmári József–Dr. Barta Károly)* 121
Villámárvizek modellezhetősége Magyarországon *(Pirkhoffer Ervin–Czigány Szabolcs –Geresdi István)* 131
A vízgyűjtők térbeli elrendezésének és összetételének hatása a tavak vízminőségére *(Gémesi Zsolt–John A. Downing–Richard M. Cruse–Paul F. Anderson)* 143

Térinformatikai alapú döntéstámogató rendszer fejlesztése komplex vízgazdálkodási problémák vizsgálatára *(Fonyó György–Dr. Koncsos László)* 153
Légi szenzorok alkalmazása a vizes élőhelyek térképezésében *(Dr. Burai Péter–Dr. Lénárt Csaba–Enyedi Péter–Dr. Tomor Tamás)* 161
Hiperspektrális információk alkalmazási lehetőségei a mezőgazdasági technológiában *(Tolner Imre Tibor–Deákvári József–Kovács László–Szalay D. Kornél–Papp Zoltán–Dr. Kardeván Péter–Dr. Fenyvesi László)* 167
Mezővédő erdősávok tipzálási lehetőségei *(Dr. Négyesi Gábor)* 175
A hőmérsékleti minimum térbeli eloszlásának modellezése GIS eszközök felhasználásával *(Dr. Gombos Béla)* 183
GIS a Marson *(Sik András)* 191
ArcObjects praktikák *(Dr. Zichar Marianna)* 199
Képfeldolgozási módszerek a térinformatikában *(Szeghalmy Szilvia)* 207
Mobiltelefonos interfész szakhatósági térinformatikai rendszerekhez *(Bátfai Norbert)* 215
Műholdas helymeghatározás alkalmazása a labdajátékokban *(Bátfai Norbert–Jeszenszky Péter–Dr. Bartha Csaba–Dr. Gilányi Attila–Széll Sándor–Szimeonov György–Vaskó Gábor–Dr. Terdik György)* 223
Érdekes trendek a térinformatikában 2010-ben, raszteres és vektoros szoftverek, fizetős kontra nyílt forráskód *(Kákonyi Gábor)* 231
Tapasztalatok nyílt forrású térinformatikai programok használatával a kutatásban és a felsőoktatásban *(Dr. Bugya Titusz)* 233
Az INSPIRE irányelv bevezetése és gyakorlati alkalmazása az e-környezetvédelem területén *(Dr. Tomor Tamás)* 241
SAP CRM - Google Maps valós idejű GPS integráció *Bagó Péter* 249
Kül- és beltéri navigáció támogatása inerciális mérőeszközzel *(Kertész Imre–Dr. Barsi Árpád)* 257
Térinformatika másképp *(Dr. Darabos Péter*) 265
Navigációs térképi adatbázisok fejlődése napjainkban *(Siegler Ádám–Resch András)* 273
Kecskemét város térinformatikai rendszerének bemutatása *(Öveges László–Varga László)* 281
Térinformatikai alkalmazások Pesterzsébeten *(Dr. Szalai László)* 289
Közterületi parkolási rend és engedélyhez kötődő közterület-használat ellenőrzése térinformatikai rendszer segítségével *(Dr. Pázmányi Sándor– Földi Ferenc Norbert)* 297
Térinformatika és közlekedésbiztonság *(Sipos Tibor–Török Árpád–Török Ádám)* 305

A TMC szolgáltatás hazai megvalósulása *(Kohán Balázs)* 313
Légi távérzékeléses módszerrel támogatott hőtérképezés Szegeden *(Dr. Szatmári József–Van Leeuwen Boudewijn–Tobak Zalán–Dr. Rakonczai János–Dr. Mucsi László–Dr. Unger János–Gál Tamás–Fiala Károly–Németh Csaba)* 321
Mobilitás és mobil helymeghatározás a városi térben *(Dr. Czinkóczky Anna–Dr. Szabó György)* 329
BLOM - potential of modern aerial photography and LIDAR technologies *(Sirotek, Jan)* 337
A Debreceni Egyetem és a Nagyváradi Egyetem WiFi alapú helymeghatározó rendszere *(Gál Zoltán – Marius Onică)* 339
CAD+Inform Kft. tevékenységének bemutatása *(Csige Sándor)* 347
A DigiTerra Explorer 6 újdonságai *(Hóber Balázs)* 349
Piacvezető térinformatikai önkormányzati megoldások Autodesk platformon *(Cservenák Róbert)* 351
Dombóvár településfejlődésének geoinformatikai vizsgálata *(Dr. Gyenizse Péter–Dr. Nagyváradi László–Balassa Bettina)* 357
A periférikus területek lehatárolása térinformatikai módszerek segítségével – az Észak-alföldi régió példáján *(Dr. Pénzes János)* 365
Topológia-alapú térinformatikai modellezés a társadalmi-gazdasági vizsgálatokban (*Dr. Jakobi Ákos)* 373
Honnan jönnek? Felvételizők térbeli elemzése a Szegedi Tudományegyetemen *(Dr. Kovács Ferenc–Dr. Sipos György–Dr. Mucsi László–Dr. Mezősi Gábor)* 381
Térinformatika a piaci tervezésben (*Szabó Gergő)* 389
Bonyolult tektonikájú rétegzett kifejlődésű szilárd ásványi nyersanyag (Máza-Dél-feketekőszén) készletszámítása térinformatikai segédlettel (GeoMedia) *(Kovács Zoltán–Forgács Zoltán–Bódi Erika–Kovács Zsolt)* 397
A 3D modellezés (Rockworks) lehetőségei a mázai miocén rétegsor és a fejlődéstörténet rekonstrukciójában *(Demeter Gábor–Dr. Püspöki Zoltán–Pataky Csilla)* 405
Geodata Észak-Magyarországi Szolgáltató bemutatása *(Dr. Bartha Gábor–Benő Dávid–Soós Dániel)* 413
Különböző módszerekkel előállított kvantitatív térképi adatbázisok pontosságának összehasonlító vizsgálata *(Dr. Szabó Gergely)* 419
Etnikai térképezés a Földrajztudományi Kutatóintézetben *(Agárdi Norbert–Kovács Anikó)* 426
Területi különbségek a magyarországi felsőoktatási felvételi jelentkezésekben *(Kurucz Lajos)* 427

A domborzat, litológia, sótartalom és gyepnövényzet összefüggései tiszántúli réti szolonyec talajokon *(Dr. Antal Károly)* 428
Nehézfémmel szennyezett meddőhányó rekonstrukciós lehetősége *(Budai Júlia–Dr. Blaskó Lajos–Dr. Antal Károly)* 429
Digitális légifelvételek alkalmazása a környezetvédelmi ellenőrzési folyamatokban *(Dr. Kitka Gergely–Dr. Szatmári József–Dr. Mucsi László–Tobak Zalán–Boudewjin van Leeuwen)* 430
Vízgazdálkodás-tervezési módszerek *(Horoszné Gulyás Margit–Katona János)* 432
Térinformatikai támogatás interregionális integrált mezőgazdasági vízgazdálkodás megvalósításához *(Karácsonyi Zoltán– Karácsonyi Judit–Kelemen Béla–Pallagné Ruszkabányai Ágnes–Podmaniczki Gábor–Rózsa László–Szabó Tünde)* 433
Ópályi geoinformatikai adatbázisának kiépítése *(Rácz Mariann)* 435
Cigánd város geoinformatikai adatbázisa *(Karika Anita)* 436
Kocsord község települési információs rendszerének létrehozása és bemutatása *(Kerekes Katalin Viktória)* 438
Geoinformatikai vizsgálatok a Bodrogköz keleti részén *(Körmöndi Barnabás)* 439
A Bodrog folyó mederváltozásai a XVIII. századtól 2006-ig *(Mecser Nikoletta–Demeter Gábor–Dr. Szabó Gergely)* 440
Szerkezetileg erősen igénybe vett földtani objektumok 3D vektorgeometriai modellezése *(Kovács Zsolt–Kovács Zoltán)* 441
Bányászattól a kutatásig - Egyszerű térinformatikai eszközök alkalmazása rudabányai kutatási területen *(Majoros Péter–Dr. Földessy János)* 443
Pleisztocén hordalékkúpok (vízbázisok) őskörnyezet-rekonstrukciója és 3D modellezése *(Demeter Gábor–Dr. Püspöki Zoltán–Szűcs Enikő)* 444
Térinformatikai módszerek alkalmazási lehetőségei vízfolyások esés-viszonyainak vizsgálatában *(Vágó János)* 445
Az Idrisi nyújtotta lehetőségek a statisztikus felszínelemzésben (iterált modellezés) *(Demeter Gábor–Dr. Szabó Szilárd)* 446
Mellékletek 447

A konferencia résztvevőinek név- és címjegyzéke

Agárdi Norbert	MTA FKI	anmap6@gmail.com
Antal Csaba	TrafficNav Kft.	csantal@trafficnav.co.uk
Dr. Antal Károly	DE AGTC KIT	antal@dateki.hu
Bagó Péter	PTE Gazdasági Informatika Tanszék	bago@ktk.pte.hu
Dr. Bakacsi Zsófia	MTA TAKI	zsofi@rissac.hu
Dr. Barsi Árpád	BMGE Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék	barsi@eik.bme.hu
Dr. Bálint Lajos	KSH	Lajos.Balint@ksh.hu
Barta Bálint	Leica Geosystems Hungary Kft.	zsolt.horvath@leica-geosystems.hu
Bartha Csaba	Navicom-Plusz Bt.	info@navicom.hu
Bata Teodóra	SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék	batateodora@gmail.com
Bátfai Norbert	DE Informatikai Kar	batfai.norbert@inf.unideb.hu
Benő Dávid	ME Geofizikai és Térinformatikai Intézet	gbmbd@uni-miskolc.hu
Dr. Blaskó Lajos	DE AGTC KIT	blasko@dateki.hu
Boudewijn van Leeuwen	SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék	leeuwen@geo.u-szeged.hu
Dr. Bugya Titusz	PTE Földrajzi Intézet	titusz@gamma.ttk.pte.hu
Dr. Burai Péter	KRF	pburai@karolyrobert.hu
Büttner György	FÖMI	buttner.gyorgy@gmail.com
Dr. Czinkóczky Anna	BCE	anna.czinkoczky@uni-corvinus.hu
Dr. Czimbalmos Róbert	DE AGTC KIT	rczimb@dateki.hu
Csemez Gábor	GeoX Térinformatikai Kft.	csemez@geox.hu
Cservenák Róbert	HungaroCAD Informatikai Kft.	pogranyi@hungarocad.hu
Csige Sándor	CAD+Inform Kft.	sandor.csige@cadi.hu
Dr. Csorba Péter	DE Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék	csorbap@delfin.unideb.hu
Darabos Péter	BME Vízi Közmű és Környezetmérnök Tanszék	darabos@vkkt.bme.hu
Demeter Gábor	DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék	demetergg@gmail.com
Dr. Detrekői Ákos	BMGE Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék	adetrekoi@mail.bme.hu
Dr. Dobos Endre	ME Földrajz Intézet	ecodobos@uni-miskolc.hu
Dolleschall János	SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék	dojanos@geo.u-szeged.hu
Drávucz Marianna	FÖMI	dravucz.mariann@fomi.hu
Fonyó György	GeneralCom Mérnöki Kft.	fonyo@generalcom.hu
Gál Zoltán	DE TEK	zgal@unideb.hu

Gémesi Zsolt	Regionális Fejlesztési Holding Zrt.	gemesi.zsolt@rfh-rt.hu
Dr. Gombos Béla	SZIE Víz- és Környezetgazdálkodási Kar	gombos.bela@mvk.tsf.hu
Gyenizse Péter	PTE Földrajzi Intézet	gyenizse@gamma.ttk.pte.hu
Hajdú Gábor	VARINEX Informatikai Zrt.	hajdug@varinex.hu
Harbula Éva	FÖMI	harbula.eva@fomi.hu
Hóber Balázs	DigiTerra Kft.	info@digiterra.hu
Holndonner Péter	ME Természetföldrajz Környezettan Tsz	ecohp@uni-miskolc.hu
Horoszné Gulyás Margit	NYME	hm@geo.info.hu
Dr. Jakobi Ákos	ELTE Regionális Tudományi Tanszék	soka@ludens.elte.hu
Jan Sirotek	BLOM	Jan.Sirotek@blom.cz
Jeszenszki Péter	DE Informatikai Kar	jeszenszky.peter@inf.unideb.hu
Dr. Karácsonyi Zoltán	DE Környezetgazdálkodási és Körtnyezetpolitikai Központ	karacsonyiz@envm.unideb.hu
Karika Anita	DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék	ezustkarika@freemail.hu
Kákonyi Gábor	GeoIQ Kft.	kakonyi@geoiq.hu
Kerekes Katalin	DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék	ifiskata@freemail.hu
Dr. Kerényi Attila	DE Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék	kerenyi@delfin.unideb.hu
Kertész Imre	BMGE Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék	ikertesz@mail.bme.hu
Kéki Norbert	TIGÁZ-DSO Kft.	keki.norbert@tigaz.hu
Kis Ágnes	ESRI	agnes.kis@esrihu.hu
Kiss Bacsó László	DE MK	lbacso@mfk.unideb.hu
Kiss György	TIGÁZ-DSO Kft.	kiss.gyorgy@tigaz.hu
Dr. Kitka Gergely	ATIKÖVIZIG	g.kitka@gmail.com
Dr. Kocsis Károly	MTA FKI	kovacsa@mtafki.hu
Kohán Balázs	TrafficNav Kft.	bkohan@trafficnav.co.uk
Dr. Kollányi László	BCE Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék	laszlo.kollanyi@uni-corvinus.hu
Dr. Kovács Ferenc	SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék	kovacsf@geo.u-szeged.hu
Kovács Zoltán	DE Ásvány- és Földtani Tanszék	kovacszoli88.geo@gmail.com
Kovács Zsolt	DE Ásvány- és Földtani Tanszék	kovaku@gmail.com
Kovács Zsolt	TIGÁZ-DSO Kft.	kovacs.zsolt@tigaz.hu
Körmöndi Barnabás	DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék	kormondib@freemail.hu
Kurucz Lajos	DE Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék	kuruczlajos1@freemail.hu
Labonczné Fehér Katalin	GeoX Térinformatikai Kft.	feher@geox.hu

Lenkovics Antal	CAD+Inform Kft.	antal.lenkovics@cadi.hu
Dr. Lóki József	DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék	jloki@delfin.unideb.hu
Majoros Péter	ME	majoros.peter@gmail.com
Markócs József	DigiTerra Kft.	info@digiterra.hu
Matus Judit	MTA TAKI	judit@rissac.hu
Mecser Nikoletta	DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék	mecserniki@gmail.com
Mizseiné Dr. Nyiri Judit	Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar	nyiri@geo.info.hu
Dr. Mucsi László	SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék	mucsi@geo.u-szeged.hu
Dr. Nagyváradi László	PTE Földrajzi Intézet	nagyvarl@gamma.ttk.pte.hu
Dr. Négyesi Gábor	DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék	gnegyesi80@gmail.com
Nyőgéri Gábor	GeoX Térinformatikai Kft.	nyogeri@geox.hu
Olasz Angéla	SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék	angela.olasz@gmail.com
Öveges László	Kecskemét MJV Polgármesteri Hivatal	foepitesz@kecskemet.hu
Pajna Sándor	eKözig Zrt.	sandor.pajna@ekozig.hu
Dr. Pásztor László	MTA TAKI	pasztor@rissac.hu
Dr. Pázmányi Sándor	eKözig Zrt.	sandor.pazmanyi@ekozig.hu
Pénzes János	DE Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék	jpenzes@unideb.hu
Pernyész Péter	SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék	peter.pernyesz@gmail.com
Pogrányi Károly	HungaroCAD Informatikai Kft.	pogranyi@hungarocad.hu
Dr. Pődör Andrea	Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar	pa@geo.info.hu
Prajczer Tamás	GeoX Térinformatikai Kft.	prajczer@geox.hu
Rácz Mariann	DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék	r.maya02@gmail.com
Resch András	Top-Map Zrt.	info@topmap.hu
Dr. Rózsa Péter	DE Ásvány- és Földtani Tanszék	rozsap@tigris.klte.hu
Schultheisz Zoltán	GeneralCom Mérnöki Kft.	fonyo@generalcom.hu
Siegler Ádám	Top-Map Zrt.	adam.siegler@topmap.hu
Sík András	ELTE Természetföldrajzi Tanszék	sikandras@gmail.com
Sipos Tibor	KTI Közlekedéstudományi Intézet NonProfit Kft.	siptib@t-online.hu
Stenzel Sándor	Navicom-Plusz Bt.	info@navicom.hu
Dr. Süli Zakar István	DE Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék	sulizi@tigris.unideb.hu

Szabó Béla	GEOLEVEL kft.	szabo.bela67@chello.hu
Szabóné dr. Szalánczi Erika	ZMNE KLHTK ÖMI	szabone.szalanczi.erika@zmne.hu
Dr. Szabó Gergely	DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék	szabogergely.geo@gmail.com
Szabó Gergő	PTE Földrajzi Intézet	szabo.geo@gmail.com
Dr. Szabó György	BMGE Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék	gyszabo@eik.bme.hu
Dr. Szabó József	MTA TAKI	james@rissac.hu
Dr. Szabó József	DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék	wagner@puma.unideb.hu
Szabó Krisztina	ESRI	krisztina.szabo@esrihu.hu
Dr. Szabó Szilárd	DE Tájvédelmi és Környezet-földrajzi Tanszék	szszabo@delfin.unideb.hu
Szabó Szilárd	Térinformatika ONLINE	terinformatika@t-online.hu
Dr. Szalai László	Integrit-XX. Kft.	szalai@integritxx.hu
Dr. Szatmári József	SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék	szatmari@geo.u-szeged.hu
Szász Róbert	Envicare Kft.	envicare@chello.hu
Szeghalmy Szilvia	DE Informatikai Kar	szeghalmy.szilvia@inf.unideb.hu
Szentpéteri László	TOPCON EUROPE POSITIONING B.V.	laszlo.szentpeteri@topcon.eu
Tobak Zalán	SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai tanszék	tobak@geo.u-szeged.hu
Tolner Imre Tibor	FVM MGI	tolner@fvmmi.hu
Dr. Tomor Tamás	KRF	tomor@karolyrobert.hu
Tóth Tamás	Hajdúböszörmény Város Pol-gármesteri Hivatal	epites@hajduboszormeny.hu
Török Árpád	KTI Közlekedéstudományi Intézet NonProfit Kft.	siptib@t-online.hu
Túri Zoltán	DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék	zturi@tigris.unideb.hu
Ungor Ferenc	TIGÁZ-DSO Kft.	ungor.ferenc@tigaz.hu
Varga László	Kecskemét MJV Polgármesteri Hivatal	varga.laszlo@kecskemet.hu
Vágó János	ME	ecovago@uni-miskolc.hu
Váradi Attila	Leica Geosystems Hungary Kft.	attila.varadi@leica-geosystems.hu
Dr. Zichar Marian-na	DE Informatikai Kar	zichar.marianna@inf.unideb.hu

Program

PLENÁRIS ELŐADÁSOK

Prof. dr. Detrekői Ákos
DSc, akadémikus
Új irányzatok a helyhez kapcsolódó információk hasznosításában

Pajna Sándor
elnök, eKÖZIG Zrt.
Térinformatika az Információs Társadalomban és a közigazgatásban

SZEKCIÓÜLÉSEK

2010. június 10-én

1. szekció : *Térinformatika a területfejlesztésben és a környezetvédelemben*
FŐÉPÜLET IV. emelet XIV. terem

Moderátor:
Prof. Dr. Kerényi Attila

13.30-13.50 **Dr. Szabó József – Dr. Tar Ferenc – Dr. Szalai Sándor – Dr. Mikus Gábor – Dr. Pásztor László – Németh Ákos – Dr. Bakacsi Zsófia**: Környezetileg hátrányos területek lehatárolása Magyarországon a közös európai biofizikai kritériumrendszer alapján

13.50-14.10 **Dr. Pásztor László - Dr. Szabó József - Bakacsi Zsófia:** 1 : 25 000-es digitális Kreybig talajinformációs rendszer országos kiépítésének tapasztalatai és alkalmazási lehetőségei

14.10-14.30 **Dr. Blaskó Lajos:** Tiszántúli réti szolonyec típusú szikes talajok javítási és hasznosítási lehetőségei

14.30-14.50 **Dr. Czimbalmos Róbert:** Kutatás és gyakorlat – Térinformatikai alkalmazások a KIT Karcagi Kutató Intézetben

14.50-15.10 **Dr. Dobos Endre – Holndonner Péter**: Talajtani adatbázisok tematikus harmonizációjának szükségessége az INSPIRE direktívának megfelelően

15.10-15.30 **Dobos Endre – Seres Anna – Vadnai Péter –Vincent van Engelen:** A SOTER adatbázis digitális módszertanának fejlesztése

2. szekció : *Önkormányzati térinformatikai alkalmazások*
FŐÉPÜLET III. emelet XII. terem

Moderátor:
Pajna Sándor

13.30-13.50 **Dr. Pázmányi Sándor – Földi Ferenc Norbert**: Közterületi parkolási rend és engedélyhez kötődő közterület-használat ellenőrzése térinformatikai rendszer segítségével

13.50-14.10 **Öveges László – Varga László:** Kecskemét város térinformatikai rendszerének bemutatása

14.10-14.30 **Szabó Béla:** Térinformatika MapInfo szoftverrel Budapest XVI. kerületében

14.30-14.50 **Dr. Szalai László:** Térinformatikai alkalmazások Pesterzsébeten

14.50-15.10 **Tóth Tamás**: Hajdúböszörmény térinformatikai rendszere

15.10-15.30 **Prajczer Tamás** Alternatív megoldások az üzleti térinformatikában

3. szekció : *Korszerű térinformatikai technológiák és módszerek*
FŐÉPÜLET IV. emelet XV. terem

Moderátor:
Kákonyi Gábor

13.30-13.50 **Jan Sirotek:** BLOM **–** potential of modern aerial photography and LIDAR technologies

13.50-14.10 **Dr. Burai Péter – Dr. Lénárt Csaba – Enyedi Péter – Dr. Tomor Tamás:** Légi szenzorok alkalmazása a vizes élőhelyek térképezésében

14.10-14.30 **Dr. Szatmári József – Van Leeuwen Boudewijn –Tobak Zalán – Dr. Rakonczai János – Dr. Mucsi László – Dr. Unger János – Gál Tamás – Fiala Károly – Németh Csaba:** Légi távérzékeléses módszerrel támogatott hőtérképezés Szegeden

14.30-14.50 **Dr. Czinkóczky Anna – Dr. Szabó György:** Mobilitás és mobil helymeghatározás a városi térben

14.50-15.10 **Gál Zoltán – Marius Onică:** A Debreceni Egyetem és a Nagyváradi Egyetem WiFi alapú helymeghatározó rendszere

15.10-15.30 **Tolner Imre Tibor – Deákvári József – Kovács László – Szalay D. Kornél – Papp Zoltán – Dr. Kardeván Péter – Dr. Fenyvesi László**: Hiperspektrális információk alkalmazási lehetőségei a mezőgazdasági technológiában

1. poszterszekció
Főépület, földszint, Díszudvar

15.45-16.30

Agárdi Norbert Zsolt – Kovács Anikó: Etnikai térképezés a Földrajztudományi Kutatóintézetben

Dr. Antal Károly: A domborzat, litológia, sótartalom és gyepnövényzet összefüggései tiszántúli réti szolonyec talajokon

Budai Júlia – Dr. Blaskó Lajos – Dr. Antal Károly: Nehézfémmel szennyezett meddőhányó rekonstrukciós lehetősége.

Dr. Kitka Gergely – Dr. Szatmáry József – Dr. Mucsi László – Tobak Zalán – Boudewjin van Leeuwen: Digitális légifelvételek alkalmazása a környezetvédelmi ellenőrzési folyamatokban

Horoszné Gulyás Margit – Katona János: Vízgazdálkodás-tervezési módszerek

Karácsonyi Zoltán – Karácsonyi Judit – Kelemen Béla – Pallagné Ruszkabányai Ágnes – Podmaniczki Gábor – Rózsa László – Szabó Tünde: Térinformatikai támogatás interregionális integrált mezőgazdasági vízgazdálkodás megvalósításához

Rácz Mariann: Ópályi település geoinformatikai adatbázisának kiépítése

Karika Anita: Cigánd város geoinformatikai adatbázisa

Kerekes Katalin: Kocsord község települési információs rendszerének kiépítése és bemutatása

Körmöndi Barnabás: Geoinformatikai vizsgálatok a Bodrogköz keleti részén

Mecser Nikoletta – Demeter Gábor – Dr. Szabó Gergely: A Bodrog folyó mederváltozásai a XVIII. századtól 2006-ig

4. szekció : *Térinformatika a területfejlesztésben és a környezetvédelemben*
FŐÉPÜLET IV. emelet XIV. terem

Moderátor:
Prof. Dr. Csorba Péter

16.30-16.50 **Dr. Kollányi László – Dr. Kristóf Dániel–Harbula Éva**: Adatintegráció és nyílt forráskódú térinformatikai megoldások a TÉKA (tájértékkataszter) projektben

16.50-17.10 **Büttner György:** Magyarország 1990-2000 és a 2000-2006 közötti felszínborítás-változásainak összehasonlítása

17.10-17.30 **Dr. Szabó Szilárd – Elek Zoltán:** Euklédeszi vs. ökológiai távolságok jelentősége a táji foltkonnektivitás megítélésében

17.30-17.50 **Túri Zoltán:** Tájmetriai indexek vizsgálata tiszazugi mintaterületeken

17.50-18.10 **Dr. Négyesi Gábor:** Mezővédő erdősávok tipzálási lehetőségei

18.10-18.30 **Mizseiné Dr. Nyíri Judit – Dr. Pődör Andrea:** A birtokrendezés tervezési feladatainak térinformatikai megjelenítése

5. szekció : *Önkormányzati térinformatikai alkalmazások*
FŐÉPÜLET III. emelet XII. terem

Moderátor:
Prof. Dr. Süli Zakar István

16.30-16.50 **Dr. Gyenizse Péter – Dr. Nagyváradi László – Balassa Bettina:** Dombóvár településfejlődésének geoinformatikai vizsgálata
16.50-17.10 **Dr. Pénzes János:** A periférikus területek lehatárolása térinformatikai módszerek segítségével – az Észak-alföldi régió példáján
17.10-17.30 **Sipos Tibor – Török Árpád – Török Ádám**: Térinformatika és közlekedésbiztonság
17.30-17.50 **Dr. Jakobi Ákos:** Topológia-alapú térinformatikai modellezés a társadalmi- gazdasági vizsgálatokban
17.50-18.10 **Csige Sándor:** Közmű szakági nyilvántartás Autodesk technológiával
18.10-18.30 **Cservenák Róbert:** Piacvezető Önkormányzati térinformatikai megoldások Autodesk platformon

6. szekció : *Korszerű térinformatikai technológiák és módszerek*
FŐÉPÜLET IV. emelet XV. Terem

Moderátor:
Dr. Pázmányi Sándor

16.30-16.50 **Dr. Zichar Marianna:** ArcObjects praktikák
16.50-17.10 **Bartha Csaba – Stenzel Sándor**: Nagysebességű, mobil térképezés (Topcon IP-S2)
17.10-17.30 **Szeghalmy Szilvia:** Képfeldolgozási módszerek a térinformatikában
17.30-17.50 **Váradi Attila:** Négy lépés a Zeno-nak - Nagy lépés a Felhasználónak!
17.50-18.10 **Sik András:** GIS a Marson
18.10-18.30 **Bátfai Norbert:** Mobiltelefonos interfész szakhatósági térinformatikai rendszerekhez

2010. június 11-én

7. szekció : *Térinformatika a területfejlesztésben és a környezetvédelemben*
FŐÉPÜLET IV. emelet XIV. terem

Moderátor:
Prof. Dr. Szabó József

8.00-8.20 **Van Leeuwen Boudewijn –Tobak Zalán – Dr. Szatmári József – Dr. Barta Károly:** Új módszerek alkalmazása a belvizek keletkezésének vizsgálatában és monitorozásában
8.20-8.40 **Pirkhoffer Ervin – Czigány Szabolcs – Geresdi István:** Villámárvizek modellezhetősége Magyarországon
8.40-9.00 **Gémesi Zsolt – John A. Downing – Richard M. Cruse – Paul F. Anderson:** A vízgyűjtők térbeli elrendeződésének és összetételének hatása a tavak vízminőségére
9.00-9.20 **Fonyó György – Dr. Koncsos László:** Térinformatikai alapú döntéstámogató rendszer fejlesztése komplex vízgazdálkodási problémák vizsgálatára
9.20-9.40 **Dr. Tomor Tamás:** Az INSPIRE irányelv hazai bevezetése az e- környezetvédelem területén
9.40-10.00 **Szabó Gergő:** Térinformatika a piaci tervezésben

8. szekció : *Térinformatikai adatinfrastruktúra, adatgazdálkodás*
FŐÉPÜLET III. emelet XII. terem

Moderátor:
Prof. Dr. Lóki József

8.00-8.20 **Bagó Péter:** SAP CRM - Google Maps valós idejű GPS integráció
8.20-8.40 **Csemez Gábor:** Címadatbázisok, címadat-szolgáltatás
8.40-9.00 **Kohán Balázs:** A TMC szolgáltatás hazai megvalósulása
9.00-9.20 **Szentpéteri László:** „Topcon GIS adatgyűjtő rendszerek”
9.20-9.40 **Kertész Imre-Dr. Barsi Árpád:** Kül- és beltéri navigáció támogatása inerciális mérőeszközzel
9.40-10.00 **Hóber Balázs:** A DigiTerra Explorer 6 újdonságai

9. szekció : *Korszerű térinformatikai technológiák és módszerek*
FŐÉPÜLET IV. emelet XV. terem

Moderátor:
Prof. Dr. Detrekői Ákos

8.00-8.20 **Kákonyi Gábor:** Érdekes trendek a térinformatikában 2010-ben, raszteres és vektoros szoftverek, fizetős kontra nyílt forráskód

8.20-8.40 **Bugya Titusz:** Tapasztalatok nyílt forrású térinformatikai programok használatával a kutatásban és felsőoktatásban

8.40-9.00 **Darabos Péter:** Térinformatika másképp

9.00-9.20 **Dr. Gombos Béla:** A hőmérsékleti minimum térbeli eloszlásának modellezése GIS eszközök felhasználásával

9.20-9.40 **Siegler Ádám-Resch András:** Navigációs térképi adatbázisok fejlődése napjainkban

9.40-10.00 **Bátfai Norbert – Jeszenszky Péter – Dr. Bartha Csaba – Dr. Gilányi Attila-Széll Sándor – Szimeonov György – Vaskó Gábor – Dr. Terdik György:** Műholdas helymeghatározás alkalmazása a labdajátékokban

2. poszterszekció
Főépület, földszint, díszudvar

10.15-11.00

Kurucz Lajos: Területi különbségek a magyarországi felsőoktatási felvételi jelentkezésekben

Kovács Zsolt – Kovács Zoltán: Szerkezetileg erősen igénybe vett földtani objektumok 3D vektorgeometriai modellezése

Majoros Péter – Dr. Földessy János: Bányászattól a kutatásig – Egyszerű térinformatikai eszközök alkalmazása Rudabányai kutatási területen

Demeter Gábor – Dr. Püspöki Zoltán – Szűcs Enikő: Pleisztocén hordalékkúpok (vízbázisok) őskörnyezet-rekonstrukciója és 3D modellezése

Vágó János: Térinformatikai módszerek alkalmazási lehetőségei vízfolyások esés-viszonyai-nak vizsgálatában

Demeter Gábor – Dr. Szabó Szilárd: Az Idrisi nyújtotta lehetőségek a statisztikus felszínelemzésben (iterált modellezés)

Dr. Bakacsi Zsófia – **Dr. Kuti László – Dr. Pásztor László – Dr. Szabó József:** Háromdimenziós talajfizikai adatbázis építés a telítetlen zónára vonatkozóan

Gémesi Zsolt: Effects of watershed configuration and composition on downstream lake water quality

Jan Sirotek: A korszerű légifotózás és lézeres felmérés lehetőségei

Szabó Gergő: Egy barkácsáruház vonzásterületének vizsgálata térinformatikai eszközök segítségével

10. szekció : *Térinformatikai adatinfrastruktúra, adatgazdálkodás*
FŐÉPÜLET IV. emelet XIV. terem

Moderátor:
Dr. Rózsa Péter

13.00-13.20 **Váradi Attila:** Mérőállomás vagy 3D lézerszkenner? Leica C10!
13.20-13.40 **Dr. Kovács Ferenc – Dr. Sipos György – Dr. Mucsi László – Dr. Mezősi Gábor:** Honnan jönnek? Felvételizők, jelentkezők térbeli elemzése a Szegedi Tudományegyetemen
13.40-14.00 **Dr. Bartha Gábor–Benő Dávid–Soós Dániel:** A Geodata Észak Magyarországi Geoinformatikai Adatszolgáltató bemutatása
14.00-14.20 **Demeter Gábor – Dr. Püspöki Zoltán – Pataky Csilla:** A 3D modellezés (Rockworks) lehetőségei a mázai miocén rétegsor és a fejlődéstörténet rekonstrukciójában
14.20-14.40 **Kovács Zoltán – Forgács Zoltán – Bódi Erika – Kovács Zsolt:** Bonyolult tektonikájú rétegzett kifejlődésű szilárd ásványi nyersanyag (Máza-Dél-feketekőszén) készletszámítása térinformatikai segédlettel (GeoMedia)
14.40-15.00 **Dr. Szabó Gergely:** Különböző módszerekkel előállított kvantitatív térképi adatbázisok pontosságának összehasonlító vizsgálata

15.00-16.00 FÓRUM - Konferenciazáró értékelés
FŐÉPÜLET IV. emelet XIV. terem

Új irányzatok a helyhez kapcsolódó információk hasznosításában

Dr. Detrekői Ákos

DSc, akadémikus, professzor, BMGE Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

1. Bevezetés

Előadásom célja a térinformatikával összefüggő néhány új irányzat bemutatása. Az előadást a térinformatikával kapcsolatos bizonyos alapfogalmak megismétlésével kezdem. Bemutatom az elmúlt időszak fejlődését generáló – általam legfontosabbnak tartott - tényezőket. Ezt követően rátérek az elmúlt néhány évben jelentkező új tendenciákra. Előadásom végén az új tendenciákhoz történő alkalmazkodás szükségességének fontosságára hívom fel a figyelmet.

2. A helyhez kapcsolódó információk alapvető felhasználási céljai

Helyhez kapcsolódó információkat (továbbiakban geoinformációkat) különböző célokra (adóztatás, hadviselés, navigáció) már évezredek óta használnak. Az ilyen információk felhasználásának két alapvető célja:
a Föld ábrázolása, térbeli elemzések elvégzése,

A Föld ábrázolásának hagyományos eszközei a térképek. A térképek előállítása elsősorban a geodéziával és kartográfiával foglakozó szakemberek feladata.

A térbeli elemzések esetén egészen egyszerű kérdések megválaszolásától kezdve bonyolult térbeli jelenségek leírásáig változhatnak a megoldandó feladatok. Viszonylag egyszerű kérdések például valamely helyre, jelenségre vagy útvonalra vonatkoznak Bonyolult térbeli elemzési feladat lehet valamely földtani, meteorológiai, gazdasági, műszaki folyamat leírása. A térbeli elemzési feladatok megoldásában különböző szakterületek képviselői (például a geográfusok, geológusok, területtervezők, híradás-technikusok) vesznek részt.

3. A geoinformációk felhasználási módjának fejlődése

A helyhez kapcsolódó információkkal kapcsolatos alapvető funkciók (Detrekői, Szabó, 2002):

- nyerés,
- tárolás,
- elemzés,
- megjelenítés.

A felsorolt funkciók tényleges megvalósításának módját alapvetően a technológiai lehetőségek határozzák meg. A technológia fejlődésével együtt változik az információ előállítóinak és felhasználóinak a köre, s változnak az információhoz jutás lehetőségei is.

A számítógépek megjelenéséig a felsorolt feladatok meghatározó eszköze az analóg térkép volt, amely alapvetően két funkció:

- a tárolás és
- a megjelenítés

megvalósítására szolgált. Az elemzések általában a térképeken alapuló interpretációval történtek. Az analóg térképek létrehozása arra kiképzett szakemberek (geodéták, kartográfusok) feladata volt. A térképek felhasználói elsősorban különböző – elsősorban természettudományos és műszaki – szakterületeket művelő szakemberek közül kerültek ki.

A számítógépek fejlődése tette lehetővé a mind a négy funkciót ellátó információs rendszerek létrehozását. Ezeket az információs rendszereket észak-amerikai megjelenési helyük következtében leggyakrabban az angol GIS (Geographical Information System) elnevezéssel jellemzik. Magyar nyelven több szinonima alakult ki. Például: földrajzi információs rendszer, geoinformációs rendszer, térinformációs rendszer, térképalapú információs rendszer. Ezek a rendszerek kezdetben elszigetelt, egy adott helyen telepített rendszerek voltak. A geo- információk feldolgozásának középpontjában a térbeli objektumok álltak. (Az analóg térképekről a számítógépi rendszerekre történő átállást – számos egyéb terület analóg/digitális átállásához hasonlóan – sokáig az jellemezte, hogy a korábbi analóg termékeket szinte változatlan formában digitális úton állították elő). Az információk előállítása és felhasználása változatlanul speciális képzettségű szakemberek feladatát képezte.

Az Internet elterjedése eredményezte a WebGIS fogalmának kialakulását. Ez újabb lehetőségek forrásává vált. Ezek közül a következőket emelem ki:

- általánossá vált a különböző GIS rendszerek összekapcsolása,
- a Földdel kapcsolatos új tartalmak (például az űrfelvételek) jelentek meg,

- létrehozták a különböző virtuális földgömböket (például Google Earth, Microsoft Bing Maps),
- elterjedtek – részben a virtuális földgömbökkel kapcsolatosan – a 3D városmodellek.

Az Internet közkinccsé válása következtében a helyhez kapcsolódó adatok nyerésébe és felhasználásába fokozatosan bekapcsolódtak a – különleges szakképzettséggel nem rendelkező – felhasználók. Az általuk létrehozott web 2.0 jellegű tartalmak (Krauth, Kömlődi 2008) egyrészt bővítették a felhasználható adatokat, másrészt tömegessé tették a felhasználást. Ennek a fejlődési foknak központi tényezőjét a tartalom jelentette.

A mobil eszközök térhódítása újabb fejlődést eredményezett. Egyrészt mobillá váltak a térinformációs rendszerek (mobil GIS). Másrészt kialakult egy a helyhez kapcsolódó információkon alapuló szolgáltatásfajta, (Detrekői, Szabó 2008). Ennek angol elnevezése Location Based Service (LBS). Az LBS rendszerek létrejöttének előfeltétele, hogy a felhasznált mobil eszközök helymeghatározásra alkalmas funkcióval is rendelkezzenek (Bricombe, Li, 2009). A mobil korszak jellemzője a könnyen létrehozható és értelmezhető tartalom. Az előállításban tovább növekszik a felhasználók jelentősége. Az információk felhasználóinak köre rohamosan bővül. Erre példa lehet a navigációs eszközök magyarországi térnyerése. Új jelenség, hogy az egyéni felhasználók mellett felhasználóként megjelennek a különböző szociális hálók is.

A fejlődés következő lépését a hírközlési és informatikai hálózatok fejlődése nyomán kialakuló – a GIS és az LBS összeolvadását eredményező – mindent átfogó geoinformáció (ubiquitous GI) lehet (Seifert 2008).

4. A geoinformációk jelentősége, növekedésének okai

A geoinformációk jelentőségének növekedése az elmúlt évtizedben világszerte érzékelhető. Egyes források szerint ebben a növekedésben fordulópontot jelentett a 2005-ös év. Ekkor jelent meg a Google Earth, s ekkor volt az ázsiai cunami, amelyről készített felvételeket az emberek milliárdjai nézték az Interneten.

A gyors növekedés okai közül a következő hármat emelem ki:

- a technológia fejlődés,
- jelentős projektek,
- a felhasználás tömegessé válása.

A technológiai fejlődésben alapvető szerepet játszik, hogy a geoinformációk előállítása összefügg, a következő három, önmagában is gyorsan fejlődő szakterülettel:

- informatika,
- hírközlés,
- űrtechnika.

A felsorolt szakterületek fejlődési tényezői közül a következők feltétlenül hatnak a geoinformációk elterjedésére:

Az informatikában (Dömölki, 2008):

- a számítógépek és az adatátviteli vonalak teljesítményének növekedése,
- az Internet és felhasználási módjának fejlődése (például a web 2.0 terjedése),
- a virtuális és a kiterjesztett valóság felhasználásának térnyerése.

A hírközlésben:

- a mobil eszközök egyre újabb generációinak megjelenése,
- a hírközlési hálózatok helymeghatározásra történő tömeges alkalmazása,
- az újgenerációs hálózatok (Next Generation Network, NGN) kialakulása.

Az űrtechnikában:

- a mesterséges holdakon alapuló globális navigációs rendszerek (Global Navigation System, GNSS) térhódítása. Példaként: az amerikai GPS-t, az orosz GLONASS-t, az európai GALILEO-t , a kínai Beidout említem,
- a távérzékelési rendszerek teljesítményének gyors növekedése. Példaként a Geo Eye távérzékelési rendszer jelenlegi 50 centiméteres felbontását, s a 2012-re ígért 25 centiméteres felbontását mutatom be.

A fejlődésben fontos szerepet játszanak különböző nagy ívű nemzetközi projektek: ezek közül hármat emelek ki.

Az egyik Clinton amerikai elnökhöz (Clinton (1994) köthető kezdeményezés a térbeli adatok infrastruktúrájának (Spatial Data Infrastucture) létrehozását szolgálja nemzetközi, európai, nemzeti, regionális és vállalati szinten. Ennek a kezdeményezésnek fontos európai eleme az INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe), amelyhez Magyarország is csatlakozott (EC 2007).

A másik kezdeményezés az Al Gore amerikai alelnök által 1998-ban meghirdette a Digitális Föld (Digital Earth) vízió, amely a Föld egészére a térbeli adatok Interneten keresztül történő 3D megjelenítését tűzte ki célul. A vízió tényleges megvalósulásai a virtuális földgömbök és az azok részeinek tekinthető 3D városmodellek. A legismertebb virtuális földgömbök keletkezésük sorrendjében a következők:

2004, NASA World Wind..

2005, Google Earth,

2006, Windows Live Search Maps, mai neve: Bing Maps,

A felsoroltakon kívül még számos virtuális földgömb létezik. Az angol Wikipedia Virtual Globe címszava 24 virtuális földgömböt sorol fel köztük India saját virtuális földgömbjét a Bhuvan-t.

A harmadik projekt a GEOSS (The Global Earth Observation System of Systems), amely a földtudományok széles körének szolgáltat – az űrtechnika felhasználásával – adatokat.

Bár nem a Föld egészére egységesen kiterjedő projektet képeznek, de nagy a jelentőségűk a már említett 3D városmodelleknek és az Open Street Map koncepciónak (és megvalósulásainak).

A geoinformációk terjedésének fontos tényezője (kiváltó okként és egyúttal következményként) a geoinformációk felhasználásának tömegessé válása. Példaként a GPS alkalmazását, az Interneten történő útvonalkeresést, a geoinformációval összefüggő eljárások, játékok terjedését (például GeoCatching, GeoTagging) említem. A tömegessé válást jól szemlélteti Dangermond (2009), aki a következő adatokat közli:

- kutatók ezrei,
- GIS szakemberek százezrei,
- szakmai felhasználók milliói,
- a társadalom tagjainak százmilliói.

5. Néhány új trend a geoinformációk hasznosításában

A geoinformációk jelentőségének növekedése felhasználási módjuk változását is eredményezte. Az elmúlt mintegy néhány évben a korábbi időszakra nem jellemző új felhasználási módok, illetve feladatok jelentek meg. Ezek közül hármat emelek ki:

A GeoDesign kialakulása (2008),

A Neogeography ismételt felfedezése (2006),

A földrajztudomány következő évtizedét meghatározó 11 kérdés (2010)

5.1. A GeoDesign kialakulása

A mintegy két éve a –mindenek előtt észak amerikai - szakmai közvélemény érdeklődést felkeltő új fogalom definíciója a Wikipédia angol verziójában a következő: „*Az épített és a természeti környezet tervezését szolgáló technikák és technológiák integrált folyamatba történő egyesítése, amely magába foglalja a projekt elképzeléseket, az elemzést, a tervezési specifikációt, a finanszírozók részvételét és együttműködését, a tervezést, a szimulációt és az értékelést.*"

A GeoDesign más meghatározásai külön kiemelik a tervezés földrajzi összefüggéseit (DANGERMOND, 2009). A téma művelői hivatkoznak arra, hogy a földrajzi környezet szerepét a különböző tervezési feladatok megoldásakor már jóval korábban is figyelembe vették (azonban valószínűleg nem ilyen komplex módon). A 2008-ban először megfogalmazott szemléletmód az elmúlt évtől kezdődően gyorsan terjed:

- a környezettervezés,
- a térbeli tervezés,
- a tájtervezés területén.

A téma művelői rendszeresen rendeznek konferenciákat.

5.2 A Neogeography ismételt felfedezése

Az 1920-as években kialakult fogalom új értelmet kapott a „Geospatial Web" kialakulásával és a web 2.0 tevékenység általánossá válásával. A fogalmat általában földrajzi technikák és eszközök felhasználók „amatőr" csoportja által egyéni vagy közösségi célra történő alkalmazása esetére használják.

Az utóbbi időben előtérbe került „intelligens" Neogeography jellemzője (SINGLETON 2010)

- az adatbányászati módszerek tömeges alkalmazása,
- a megjelenítés összekapcsolása a modellezés lehetőségével.

5.3 A földrajztudomány következő évtizedét meghatározó 11 kérdés

Az amerikai Nemzeti Tudományos Akadémia 2010. március 25-én tette közzé a – több illetékes szakmai szervezet kiemelkedő szakemberei által- összeállított kérdéseket. A négy csoportra osztott kérdések a következők:

Hogyan értjük és válaszoljuk meg a környezeti változásokat:

Hogyan változtatjuk meg a Föld felszínének fizikai környezetét?

Hogyan tarthatjuk meg legjobban a biológiai diverzitást és védhetjük meg a veszélyeztetett környezetet?

Hogyan hatnak a klíma és egyéb környezeti változások a veszélyeztetett humán-környezet kettős rendszerre?

Hogyan biztosíthatjuk a fenntarthatóságot:

Hol és hogyan fog 10 milliárd ember élni?

Hogyan tudunk a következő évtizedben és később mindenkinek ennivalót biztosítani?

Hogyan befolyásolja lakóhelyünk az egészségünket?

Hogyan ismerjük fel és szállunk szembe a gazdaság és a társadalom gyors térbeli átrendeződésével:

Hogyan változtatja meg a világot az emberek és javak mozgása valamint az eszmék változása?

Hogyan befolyásolja a gazdasági globalizáció az egyenlőtlenségeket?

Hogyan befolyásolják a geopolitikai változások a békét és a biztonságot?

Hogyan hasznosíthatjuk a társadalom és a környezet hasznára a technológiai változásokat?

Hogyan tudjuk jobban megfigyelni, elemezni és megjeleníteni a változó világot?

Mi a társadalmi jelentősége az állampolgárok térképezésének és a térképező állampolgároknak?

A felsorolt kérdések egyike sem válaszolható meg a térinformatikai eszközök nagymértékű felhasználása nélkül

6. Záró gondolatok

Az előadás remélhetőleg tükrözte azt a gyors fejlődét, amely szakterületünket az elmúlt években jellemezte. A szakterületet befolyásoló technológiák várható további fejlődése feltehetően magával vonja további fejlődésünket. A fejlődéssel járó változásokhoz a szakterület művelőinek is alkalmazkodniuk kell. Ezt az alkalmazkodást segítik a szakmai konferenciák. Ezért tartom fontosnak – hogy némi kényszerű szünet után – ismét országos jellegű térinformatikai konferenciára került sor. Kívánom, hogy ez a debreceni találkozó ne egyszeri alkalom legyen.

Irodalomjegyzék

BRICOMBE, A., LI, CH. (2009): Location-Based Services and Geo-Information Engineereing, Wiley-Backwell, Chichester, pp 1-378.

CLINTON, W. (1994): Coordinating Geographic Data Acquisition and Access: The National Spatial Data Infrastructure. Executive Order 12906, April 13.

DANGERMOND, J. (2009): GIS, Design and Evolving Technology, ArcNews, Fall 2009, pp. 14-19.

DETREKŐI, Á., SZABÓ, GY. (2002): Térinformatika, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest p. 380.

DETREKŐI, Á., SZABÓ, GY. (2008): Helymeghatározási technológiák, In: Égen-Földön Informatika, szerk.: Dömölki, B. Typotex, Budapest, pp. 614-630.

DÖMÖLKI, B. (szerk). (2008): Égen-Földön Informatika, Typotex, Budapest, pp. 1-819.

EC (2007): Az Európai Parlament és a Tanács 2007. március 14-én kelt 2007/2/EC direktívája az Európai Közösség Térbeli Információs Infrastruktúrájának (INSPIRE) létrehozásáról.

KRAUTH, P. KÖMLŐDI, F. (2008): A Web 2.0 jelenség (és ami mögötte van) In: Égen-Földön Informatika, szerk.: Dömölki, B. Typotex, Budapest, pp. 631-660.

National Academy of Sciences (2010): Eleven questions for the next decade Of Gepgraphical Sciences identified, News from the National Academies, March 25, 2010.

SEIFERT, M. (2008): Wissenschaftlicher Beitrag für den Aufbau einer Geodateninfrastruktu zur Lösung von Aufgaben des E-Goverment, IGP Mitteilungen Nr. 99. Zürich, pp. 1- 199

SINGLETON, A. (2010): Engaging people for common good. GIS Developement, Vol. 14. Issue 02, pp. 26-29.

Térinformatika az Információs Társadalomban és a közigazgatásban

Pajna Sándor[1]

[1] elnök, eKÖZIG Zrt. sandor.pajna@ekozig.hu

Abstract: *Social scientist have agreed on the extreme acceleration of the current changes in society. Changes of this type and magnitude make substantial impact on all aspects of life (including production and way of life). Such processes obviously yield winners and losers. My presentation discusses methods capable of assisting public stakeholders - policy makers, civil servants, customers – having access to GIS tools in becoming winners of such changes.*

Bevezetés

Társadalomtudósok hosszabb ideje egyetértenek abban, hogy napjainkban a mindenkori társadalmi változások leggyorsabbikában élünk. Az ilyen típusú, nagyságrendű változások az élet valamennyi területét – így a termelést és az életvitelt is - alapvetően átalakítják, ezért szükségszerűen a folyamatnak vannak nyertesei, illetve vesztesei. Az előadásomban arról kívánok szólni, hogy mi kell ahhoz, hogy a térinformatika eszközeivel a tágan értelmezett közigazgatás szereplői – a döntéshozók, közszolgák, ügyfelek – nyertesei lehessenek a változásoknak.

1. Információs Társadalom – Vesztesek és nyertesek

Az elmúlt időszak eseményei egyértelműen bizonyítják, hogy az emberiség történetének leggyorsabb társadalmi változás korszakában élünk. Évezredek teltek el a tűz és a kerék felfedezése óta, az emberiség társadalmi váltások sorozatán keresztül jutott el a gyűjtögetéstől a posztindusztriális – tudás – információs társadalomig. A társadalmi változások mindenkor alapvetően változtatták meg az emberek élet-, illetve termelés viszonyait. Az őskorban a gyűjtögetés, halászat-vadászat jelentette a megélhetést és egyben a függőséget az aktuális természeti, időjárási viszonyoktól. Az állattenyésztés ezen már javított, de az állatok etetése állandó vándorlást igényelt. Olyan egyszerű eszközök, mint az ásó vagy az eke lehetővé tették a földművelés révén a letelepedést, átalakítva az életkörülményeket. Az emberi és állati erő mellé az egykoron megjelenő gőzgép, majd robbanómotor kiegészült átalakította

az addigi céhes termelési viszonyokat – az addig a hosszú tanulásra, a munkafolyamatok egészének alapos ismeretére épülő céhes viszonyokból a sokkal hatékonyabb manufakturális termelés bontakozott ki. A termelésben a nyersanyag és az energia még a XIX. században is 90%-ban meghatározta a termékek átlagos költségelemeit – mára ez 40% alá csökkent-, így az immateriális tényezők – licensz, szoftver, marketing, kommunikáció – váltak meghatározóvá.

A mai változások „mozgatórugója" ami lehetővé tette az Információs vagy posztindusztriális társadalom kialakulását nem más, mint a **kommunikáció radikálisan új szintjének,** a számítástechnikának és a hagyományos távközlésnek az összeolvadása, az internet mindent átfogó megjelenése.

Az első szint a kommunikáció fejlődésében a mimikán túli kommunikáció – a **beszéd** –megjelenése mintegy 40000 éve történt. Az információ megoszlása lehetővé tette azt, hogy az emberiség tapasztalatainak megosztásával az egyén hatékonyságát meghaladva a kollektív tudás segítségével a környezetet meghatározó szereplővé tudott válni.

A következő lépcső ebben a láncban a mintegy 4-5000 éve megjelenő írásbeliség volt, ami az információs utókor felé történő átadását, illetve szűk körű terjesztését biztosította. A tudásmegosztás széleskörűvé válását az 500 éves **könyvnyomtatás** oldotta meg.

A forradalmi változást az informatika és a kommunikáció egymásra épülése - az internet - hozta az utóbbi 40 évben –, ez ugyanis megszüntette az információ-áramlás tér-, illetve időkorlátait, vagyis az információmegosztás azonnal a vezeték nélküli adatátvitel mindennapossá válásával immár a világ bármely pontjával lehetségessé vált.

Az informatika a kisteljesítményű, szakértőt igénylő alkalmazástól az adatbázis technológián át a személyi számítógépek révén eljutott először közvetlenül a felhasználóhoz, majd az internet – a hálózat – révén szervezetközivé, mindent és mindenkit összekapcsolóvá vált. Az informatikai rendszerek fejlődését vizsgálva négy fázis - bevezetés - elterjedés - menedzselés - üzleti folyamat - átalakítás különíthető el. Az évtizedekkel ezelőtti **megjelenés**t nagy önálló gépterem, kis teljesítmény, megbízhatóság és a rendszert üzemeltető szakértő jellemezte.

A fejlett világban az adatbázis-kezelés megjelenése volt az alapja az **elterjedésne**k, nálunk ez jellemzően a PC-khez köthető. Ez egyben hozott egy még nagyobb változást is, az IT közvetlenül érte el a felhasználót, megszüntetve a korábbi elkülönült adatrögzítést, ugyanakkor szigetszerű rendszereket létrehozva mind hardver, mind szoftver, mind fejlesztőeszköz vonatkozásban.

Hazánkban a nagy szervezeteknél zajlott le mindösszesen a harmadik fázisként aposztrofálható **menedzselés**, ami a hardver, ill. szoftver eszközök

optimalizálását jelenti, az üzleti folyamatok változatlanul hagyása mellett. A valódi áttörés a negyedik szinten valósul meg, amikor az új IKT lehetőségek visszahatnak a folyamatokra, megszűnnek a párhuzamosságok, valamennyi adat egyszer, a keletkezés helyén kerül rögzítésre, a jogosultságok és igények alapján a szükséges mértékben feldolgozva jut el valamennyi belső és külső szereplőhöz, **a folyamatok** teljes körű **átalakításával**. Természetesen ez az átalakulás az élet valamennyi területét, így a termelést, szolgáltatásokat, közigazgatást, szabadidő eltöltést egyaránt érinti, **drasztikusan átformálva a költségeket, üzleti erőviszonyokat.**

Az IKT társadalmi hatásai megegyeznek a korábbi korszakos fejlődést megalapozó eszközök hatásaival, és az is egyértelmű, hogy ennek is, mint minden korábbi változásnak vannak **nyertesei és vesztesei**.

A társadalmi hatásokat vizsgálva jelentős különbségek tapasztalhatóak kor, iskolázottság és lakóhely szerint. Herczog Edit EU képviselő – immár Európában a nyugati országok szakmai képviselői által is idézett mondása – szerint az Információs Társadalomban „őslakosnak", azaz „beleszületettnek" a fiatal generáció minősül, míg a „bevándorlók" az idősebbek.

Míg korábban jellemzően az őslakosok kerültek hátrányos helyzetbe (Afrikában, Ázsiában, Amerikában), ma ez éppen fordítva történik.

A fiatalok számára természetes a mobiltelefon, távirányító, internet-számítógép teljes körű használata – ez nem így van az idősebbeknél. Ugyancsak jelentős különbségek vannak a végzettség szerint a társadalomban a felsőfokú végzettségűek javára, míg a lakóhely szerinti eltérések a kistelepülésen élők komoly hátrányát mutatják.

Ezek a különbségek ma már az élet minden területén jelentkeznek – nemcsak a napi életminőséget, hanem az emberek munkavállalási esélyét is meghatározzák. A vállalkozásoknál is jellemzően a nagyság meghatározó. Míg a Kkv szektor elmarad az európai országok átlagától addig a multinacionális cégek estében nincs eltérés ezen a területen. Igaz ez az ipari- kereskedelmi és a szolgáltatási szektorban egyaránt. A pénzügyi, banki szektort nagyságánál fogva a világszínvonali IKT használat jellemzi.

Kitekintve a térségek helyzetére megállapítható, hogy az amerikai térség változatlanul őrzi vezető pozícióját, Ázsia van a második helyen, míg Európa minden erőfeszítései ellenére (Lisszaboni program) leszakadni látszik. Európán belül, ill. a fejlettségi rangsorban Magyarország is egyre inkább lemarad, pl. ún. readiness listán a 2006-os 36. helyről 2009-ben a 47. helyre estünk vissza. Ennek oka megítélésem szerint ma már nem pénzügyi, hanem elsősorban szemléletbeli. Más országokban, térségekben ezeket a változásokat lehetőségként, egyfajta pozitív kényszerként élik meg nálunk ez még mindig a „divat" kategóriában szerepel, amivel ráér majd akkor foglalkozni, ha már minden egyebet megoldottunk. A fejlesztések országosan már

stratégiai szinten is koordinálatlanok, ugyanez a helyzet az ágazatok között, ágazaton, térségen, településen, intézményen belül. A jelenlegi fejlesztések túlnyomó többsége változatlanul a szigetszerű fejlesztések szintjét éri el.

2 Közigazgatás vizsgálata

Gyakran előfordul, hogy a közigazgatás fogalma alatt annak egy részterületét, a hatósági tevékenységet értik, miközben a közigazgatás ennél sokkal szélesebb felelősségi kört ölel át. Ezen tevékenységek számos csoportosítása ismert. Csoportosíthatjuk az államigazgatási tevékenységet a létező szintek, így –országos, regionális, megyei, kistérségi, települési jellege- valamint annak iránya szerint:

- Állam szervezet működésére irányuló
- Társadalom működésére irányuló tevékenységek.

A továbbiakban ezeken belül az eltérő IKT igényeknek megfelelő bontásban szeretném csoportosítani a közigazgatás tevékenységeit:

- **Döntéshozatal** - ez alapvetően különbözik az üzleti szférától, jellemzően testületi, számos belső és külső közreműködő bevonásával, az elektronikus információ szabadság követelményeivel, közzétételi szabályaival,
- **Hatósági tevékenység**, ami tájékozódással vagy tájékoztatás kéréssel kezdődik, ügyindítással, érkeztetéssel, szignálással, iktatással jut a döntés előkészítés fázisába, melyben akár 20 feletti szakhatóság közreműködése is szükséges lehet, majd folytatódik a döntéssel, kiadmányozással, kimenő iktatással, postázással, majd mindez ismétlődhet másodfokon, ill. a rendes (bíróság) jogorvoslati eljárásban és fejeződhet be végrehajtási eljárással,
- **Intézmény, vállalatalapítás, működtetés**. Az oktatási, szociális, egészségügyi intézmények költségvetése jelenti a kiadások több mint felét, racionális működése ezért meghatározó jelentőségű.
- **Terület, településfejlesztés, üzemeltetés.** Rendkívül szerteágazó tevékenység, nagyszámú, folyamatosan változó szereplőkkel és a hozzájuk kapcsolódó adatszerkezettel.
- **Saját működés**. Magába foglalja a klasszikus tevékenységeket, a bérszámfejtéstől a takarításig.

A közigazgatást IKT használatát vizsgálva megállapítható, hogy komoly különbségek vannak a helyi, területi és az országos szintű szervek IKT

használatában. A legjobb helyzetben a központi közigazgatás van, itt jellemzően megtalálhatók a legújabb eszközök, technológiák. A területi szintet már nagyobb különbségek jellemzik. Egyes ágazatok korszerű hálózatot, rendszereket, biztonságos eljárásokat használnak az ügyfeleknek lehetővé téve az elektronikus tájékoztatást, ügyindítást, kommunikációt. Számos ágazatban sajnos ennek az ellenkezője igaz, bár már mindenhol megjelent az informatika, de az szigetszerű, nem átfogó, naprakész, folyamatot átalakító. A helyi szintet még nagyobb szélsőségek jellemzik – sokszor település nagyságtól függetlenül. A folyamatok, dokumentumok, eljárások egyediek, jellemző a szervezeten belül, az azonos feladatot ellátók közötti indokolatlan párhuzamosság. Az alkalmazott rendszerek szigetszerűek, sok esetben még DOS-os technológiára épültek.

A közigazgatási informatika megoldásait vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy - ellentétben más ágazatokkal - itt csak elvétve találkozunk a terület sajátosságainak megfelelő megoldásokkal. Senkinek eszébe sem jut, hogy a banki szférának mezőgazdasági vagy a kereskedelemnek ipari munkavégzést kiszolgáló rendszert ajánljon, de az sem vetődik fel, hogy a speciális igényeket azonos – általános –dokumentum-kezeléssel, vagy csoportmunka támogatással ki lehet szolgálni.

Ugyanakkor a közigazgatás számára jellemzően ilyen ajánlatok készülnek, vagy az eredendően üzleti szféra számára készült megoldásokba próbáljuk beleszorítani a közigazgatás lényegesen eltérő követelményeit – adott esetben CRM rendszert használni az önkormányzati ügyfélszolgálatban.

A közigazgatás informatikai rendszereit csoportosíthatjuk **alapnyilvántartásokra:**

- Népesség-nyilvántartás - a közigazgatás valamennyi szerve elsődleges feladata a lakosság kiszolgálása, ezért ágazatoktól függetlenül szükséges annak az ismerete, hogy kiket, milyen összetételben (kor, nem stb.) kell kiszolgálni,
- Térinformatika- a másik ágazat független igény a működési terület kiszolgálása, pontos ismerete,

illetve **szakrendszerekre,** mint pl.:

- Szociális igazgatás
- Adó
- Ingatlan nyilvántartás
- Gyámügy
- Építésügy, stb.

A fenti csoportosításból is nyilvánvaló, hogy a térinformatika kiemelt jelentőséggel bír a közigazgatás egészében, így

- a területfejlesztésben, rendezésben,
- hatósági tevékenységben,
- nyilvántartásokban,
- adatgyűjtésben, elemzésekben,
- döntéshozóknak, köztisztviselőknek, ügyfeleknek egyaránt.

A kivetített slide-okon a közigazgatás néhány térinformatikai kitörési pontját szeretném bemutatni.

- Terület fejlesztés, rendezés. Működik megyei, ill. helyi szinten az új ASP technológia révén immár a kistelepülések számára is elérhetően.
- Probléma térkép, fejlesztési prioritások.
- Választási körzetesítés, informatika.
- Közterület használat, parkolás.
- Közlekedési táblák, stb.

3. Nyertesek és vesztesek

Visszatérve az értekezés elején megfogalmazott nyertesek és vesztesek dilemmához, egyértelműen szemlélet- és módszertani váltás kell ahhoz, hogy a közigazgatás a világban zajló monumentális változás nyertese legyen valamennyi érintett. Mára világossá vált, hogy az IKT lehet a válasz a gazdasági válság miatti mozgástér szűkülésre, a demográfia változások hosszú távú kihívásaira, a hatékonyság növelésének folyamatos kényszerére. Az informatika használat nem divat, hanem kényszer. Ezen belül a térinformatika nyújtotta széles lehetőségek használata megkerülhetetlen, az új technológiák révén immár széles körben elérhető.

Itt szeretnék kitérni a szakma egy régi problémájára. Az elmúlt 20 évben a szükséges **alapadatok** változatlanul - más szerepkörben, a fejlődést gátló formában - jelentek meg, a **szerepük a hiányzó állami források biztosítása** volt.

További siker kritérium a folyamatok újra szervezése. Hasonlóan más ágazatokhoz (pl. bankrendszer esetén, ahol a bankkártya használat alapvetően átalakította a vásárláshoz, utazáshoz kapcsolódó eljárásokat) a folyamatok alapvető újragondolása szükséges. Az IKT sajátosságaihoz igazodva típusonként szükséges a folyamatokat újraszervezni. Például a hatósági eljárásoknál nem egyszerűen az iktatásra építeni, hanem a tájékozódás – tájékozta-

tás – ügyindítás – érkeztetés – szignálás – iktatás – döntés előkészítés – döntésközlés (eddig az elsőfokú eljárás), majd esetlegesen fellebbezés – érkeztetés – szignálás – iktatás – döntés előkészítés – döntés – döntés közlése – lehetséges még rendes és rendkívüli jogorvoslat, illetve sor kerülhet végrehajtási eljárásra is.

A feladat nem más, mint a folyamat egészét - a tájékozódástól a végrehajtásig - áttekintve **megszüntetni valamennyi, a szinteken belüli, illetve a szintek közötti párhuzamosságot**. Egyértelműen pazarló, hogy ha az országosan egységes szabályozáshoz településenként eltérő dokumentum sablonok, eljárások, utasítások tartoznak, akár eltérően valamennyi településen. Külön-külön követik a jogszabályok változását, használnak közlönyöket, jogtárakat, alapadatokat.

Az első- és a másodfokú ügyintézés párhuzamosságait vizsgálva is majdnem ekkora az átfedés – nem tér el ugyanis a szakmai szabályozás, az irat- és dokumentumkezelés is megegyezik, a KET munkamozzanat szinten is 90 %-os átfedésben van –, ugyanakkor semmilyen együttműködés nincs a két szint informatikáját fejlesztői, illetve működő rendszerei között.

Összegzésül kijelenthető, hogy az ismertetett – IKT vesztesek és nyertesek közti távolság, illetve a közigazgatás eltérő szintjein informatikai területen is tetten érhető – különbség csökkentésére létezik megfelelő eszköz, illetve módszer; ez a valódi folyamat(át)szervezés és szabványosítás. Erre - úgy gondolom - kiváló példa a térinformatikai terület, melynek számos előremutató fejlesztésével jelen konferencia alatt módunk lesz megismerkedni.

Környezetileg hátrányos területek lehatárolása Magyarországon a közös európai biofizikai kritériumrendszer alapján

Dr. Szabó József[1] – Dr. Tar Ferenc[2] – Dr. Szalai Sándor[3]– Dr. Mikus Gábor[4]
Dr. Pásztor László[5] – Németh Ákos[6] – Dr. Bakacsi Zsófia[7]

[1] tudományos osztályvezető, MTA TAKI Környezetinformatikai Osztály, pasztor@rissac.hu;
[2] szakértő, Ecologic Consulting Kft., info@ecologic-consulting.hu;
[3] docens., SZIE MKK Talajtani és Agrokémiai Tanszék, szalai.sandor@mkk.szie.hu;
[4] osztályvezető, FÖMI Mezőgazdasági Távérzékelési Osztály, mikus.gabor@fomi.hu;
[5] tudományos főmunkatárs, MTA TAKI Környezetinformatikai Osztály, pasztor@rissac.hu;
[6] tudományos munkatárs, OMSZ Éghajlati Elemző Osztály, pasztor@rissac.hu;
[7] tudományos főmunkatárs, MTA TAKI Környezetinformatikai Osztály, zsofi@rissac.hu;

Abstract: *One of the main objectives of the EU's Common Agricultural Policy is to encourage maintaining agricultural production in less favoured areas (LFA) in order to sustain agricultural production and use natural resources, in such a way to secure both stable production and income to farmers and to protect the environment. Recently the delimitation of LFAs is suggested to be carried out by using common biophysical diagnostic criteria on low soil productivity and poor climate conditions all over Europe. The criterion system was elaborated by JRC and its operational implementation comes under member state competence. This process requires the existence of adequate national spatial information systems with appropriate data structure and spatial resolution as well as a proper methodology for their analysis. In our paper we present how naturally handicapped areas were identified and delineated in Hungary according to common biophysical criteria.*

Bevezetés

1, Az Európai Unió Bizottsága kidolgozta a természeti hátránnyal érintett területeken (THÉT; korábban KAT) a gazdálkodóknak nyújtott támogatás hatékonyabb elosztásának rendszerét. Ennek keretében a tagországoknak 2014-ig el kell végezniük a természeti hátránnyal érintett területek újból történő lehatárolását. Annak érdekében, hogy az új lehatárolás az összes tagországra nézve egységes, és átlátható legyen, a Bizottság feladatért felelős osztályai, 2007-ben megbízták a Közös Kutatóközpontot (Joint Research Center), hogy állapítson meg egy közös talaj- és éghajlati kritérium-rendszert. A kutatóközpont szakértői nyolc talajtani és éghajlati paraméter-csoportot (alacsony hőmérséklet, hőstressz, a talaj vízelvezető képessége, a talaj szemcseösszetétele és kövessége, a talajréteg vastagsága, a talaj kémiai tulajdonságai, a talaj vízmérlege, valamint a lejtésviszonyok) határoztak meg, melyek egy bizonyos küszöbérték fölött az EU tagországokban, a mezőgazdasági termelés számára komoly korlátokat jelentenek.

2, A Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium 2007-ben szakmai munkacsoportot hozott létre, melynek feladata a környezetileg hátrányos területek egységes Európai módszertan alapján történő magyarországi lehatárolásának kidolgozása volt. A Munkacsoport szakmai vezetője és koordinátora az MTA TAKI lett. A szakmai munkacsoport 2008-ban elvégezte a THÉT területek előzetes lehatárolását a rendelkezésre álló országos-regionális léptékű tematikus adatbázisok alapján. A közös biofizikai paraméterek alapján történő végleges lehatárolását ún. térképi szimulációk keretében történő tesztelését kutatási projekt formájában az MTA TAKI az OMSZ-szal és a FÖMI-vel együttműködésben végezte el. A munkálatok térinformatikai alapját az MTA TAKI nagyléptékű, digitális, talajtani adatbázisa (DKTIR), az OMSZ hosszú távú, meteorológiai adatsorai és a FÖMI ELK-DDM-5 digitális domborzat modellje képezték.

A térképi szimuláció feladatai

A térképi szimulációhoz az alábbi két fő feladatot kellett megfelelő minőségellenőrzés mellett a MEPAR rendszerrel történő kompatibilitás figyelembe vételével végrehajtani:

- *Adatbázis műveletek végrehajtása:* az MTA TAKI és az OMSZ adatgazdák adatbázisainak részbeni feladat specifikus továbbfejlesztése, tematikus adattartalmának bővítése, illetve
- *A THÉT kritériumok tartozó műveletek elvégzése:* azaz az EU bizottság által az 2009. április 21. változatban megfogalmazott egyes paraméterek származtatásának kidolgozása (adatértelmezés, származtatás, térbeli- és tematikus modellezés, transzfer függvények kidolgozása).

Egy térképi alapú modellezésnél a felhasználható adatok nem feltétlenül állnak az igényelteknek egy az egyben megfeleltethető formában rendelkezésre. Az utóbbiak tematikusan, térbeli felbontásban, esetleg mindkettőben eltérnek az előbbiektől. Ilyenkor tematikus és/vagy térbeli adatszármaztatásra van szükség. A talajok vonatkozásában ehhez az elméleti talajtan által kidolgozott pedotranszfer szabályok és függvények, illetve a talajtérképezés hagyományos és digitális módszerei nyújtanak segítséget. Egyik esetben sem lesznek, mert nem is lehetnek, a származtatott adatok abszolút pontosak. A következtetések pontosságát a szabályok megállapítását lehetővé tevő mérések, az alkalmazott matematikai modellek, az interpolációs eljárások és még számos további körülmény határozza meg. A térbeli modellezés megbízhatósága egyszerre függ az alkalmazott tematikus és térbeli származtatás pontosságától. Az adatok térbeli részletességének és reprezentativitásának legalább

akkora szerepe van a végeredmény megbízhatóságában, mint a nyers vagy levezetett alapadatok pontosságának. Kevés, de nagyon pontos adat nagy területre történő térképi ábrázolásából nem várhatunk el a forrásadattal összemérhető, egyenletes pontosságot a legjobb térképezési módszerek esetén sem, a minden inter-polációs eljárásban jelenlevő határozatlanság miatt. Meg kell találni azt a kompromisszumot, amelynél a tematikus és térbeli pontosságot meghatározó tényezők egyensúlyban vannak az optimális eredmény elérése érdekében.

Ezen megfontolások alapján a térképi szimuláció végrehajtásához leginkább megfelelő talajtani adatbázist az MTA TAKI GIS Lab által kialakított DKTIR térbeli talajinformációs rendszer biztosította, mely három alapvető előnnyel bír bármely más, magyarországi talajokra vonatkozó adatrendszerrel történő összehasonlításban:

- Az alapját képező eredeti térképezés célkitűzései nagyon hasonlatosak a jelenlegi THÉT kijelölés mögötti célrendszerhez.
- A DKTIR a legrészletesebb térképi alapú adatrendszer, amely országos fedettséget biztosít.
- Az adatbázis minden talajjal kapcsolatos THÉT kritériumra vonatkozóan tartalmaz hasznosítható információkat, amelyek (i) tudományosan megalapozott módon lehetőséget nyújtanak a megfelelő tematikus adatszármaztatásra, illetve (ii) ezek egész országra történő regionalizálására.

A DKTIR az ország teljes területét lefedő olyan térbeli talajinformációs rendszer, amely főként mezőgazdasági területek jellemzésére alkalmas és térbeli felbontásában összevethető a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer (MEPAR) fizikai blokkjaival. Az ország teljes területére történő adatszolgáltatásához elsőként be kellett fejezni a DKTIR térbeli talajinformációs rendszer évek óta tartó, térinformatikai feldolgozását. A talajfolt adatbázis mintegy 100.000 talajfolt objektumból építkezik, a talajszelvény adatréteg pedig mintegy 22.000 reprezentatív, lokalizált talajfelvételi helyszín talajrétegenkénti vizsgálati adatát, továbbá mintegy 150.000 db, a reprezentatív helyszínek adatát térben származtató lokalizált helyszín talajrétegenkénti vizsgálati adatát tartalmazza.

A térképi szimuláció végrehajtására az egyetlen teljes körű meteorológiai adatforrást az Országos Meteorológiai Szolgálat biztosította. rendelkezvén az ország teljes területét lefedő olyan meteorológiai adatbázissal, amely országos mérőhálózatra alapozott hosszú adatsorokkal bír a THÉT szempontjából releváns klimatikus paraméterek vonatkozásában. A hosszú adatsorok kezelését (adatok homogenizálása, interpolációja és kiértékelése) természetszerűleg az adatgazda végezte.

A THÉT kritériumok tartozó műveletek elvégzése

A THÉT kritériumok tartozó műveletek elvégzése az EU bizottság által az 2009. április 21. lehatárolási változatban megfogalmazott egyes paraméterek származtatásának kidolgozását jelentette. Az adatbázis műveletek végrehajtása után rendelkezésre álló talajtani és meteorológiai digitális adatbázisok megfelelő adatbázis szerkezetben a magyarországi gyakorlat szerinti elfogadott paramétereket tartalmaznak a megfelelő térbeli objektumokra vonatkozóan. Ugyanakkor az EU bizottság által meghatározott biofizikai paraméterek és azok határértékei nem minden esetben állnak rendelkezésre közvetlenül az adatbázisokban. A biofizikai paraméterek definícióinak értelmezése után a legtöbb esetben származtatni kellett a szükséges paramétereket és azok határértékeit az adatbázisokban rendelkezésre álló paraméterek és azok határértékei alapján. Az adatszármaztatás így egyrészről tematikus adatmodellezést, transzfer függvények kidolgozását jelentette.

A THÉT területek meghatározására alkalmas térképi szimulációhoz szükséges határértékkel származtatott paramétereket a meteorológiai paraméterek esetében a mérőállomások, mint pont geometriai objektumok hordozzák. A talajtani paraméterek esetében részben a talajfoltokhoz közvetlenül rendelhető a szükséges határértékkel származtatott paraméter, részben azonban a talajszelvények, mint pont geometriai objektumok hordozzák azokat. Mindezek miatt szükséges volt térinformatikai környezetben megfelelő interpolációs eljárások végrehajtásával az adatok térbeli modellezésére. A térbeli és tematikus modellezés tervezésénél három fontos tényezőt kellett figyelembe vennünk:

- A felhasznált DKTIR adatbázis egyszerre tartalmaz kétdimenziós, talajfoltokra, illetve pontszerű, talajszelvényekre vonatkozó adatokat.
- A DKTIR jelen állapotában nem teljes adatrendszer abban az értelemben, hogy nem tartalmaz minden objektumára vonatkozóan minden lehetséges adatot.
- A DKTIR nem tartalmazza közvetlenül azokat a paramétereket, amelyek a közös kritériumokban szerepelnek.

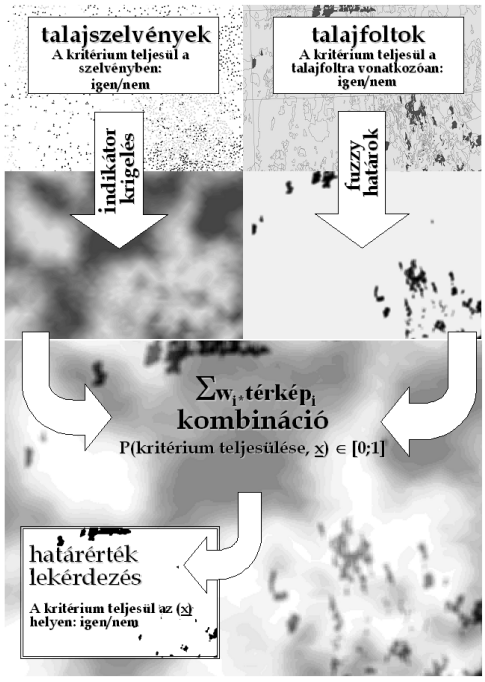
Mindezekből két dolog következik:

- Egy-egy kritérium teljesülését, illetve teljesülésének térbeli érvényességét becsülni vagyunk kénytelenek.
- Számos esetben azonban erre a becslésre több, egymástól független megközelítés is adódik, amelyek eredményei kiegészítik egymást.

Célunk az volt, hogy az egyes kritériumok teljesüléséről történő döntéshozás a lehető legtöbb információn alapuljon és a felhasznált adatok alapján a lehető legrobosztusabb legyen. A DKTIR talajfoltjai regionalizálnak egyes talajtulajdonságokat, de ezt mind térben, mind tematikusan erősen

generali-zálva, tematikusan robosztusan teszik. A finomabb térbeli felbontás elérésére, illetve a részletesebb tematikus származtatásra a talajszelvények használata ad lehetőséget. Ez viszont megköveteli az egydimenziós információ térbeli kiterjesztésének megoldását.

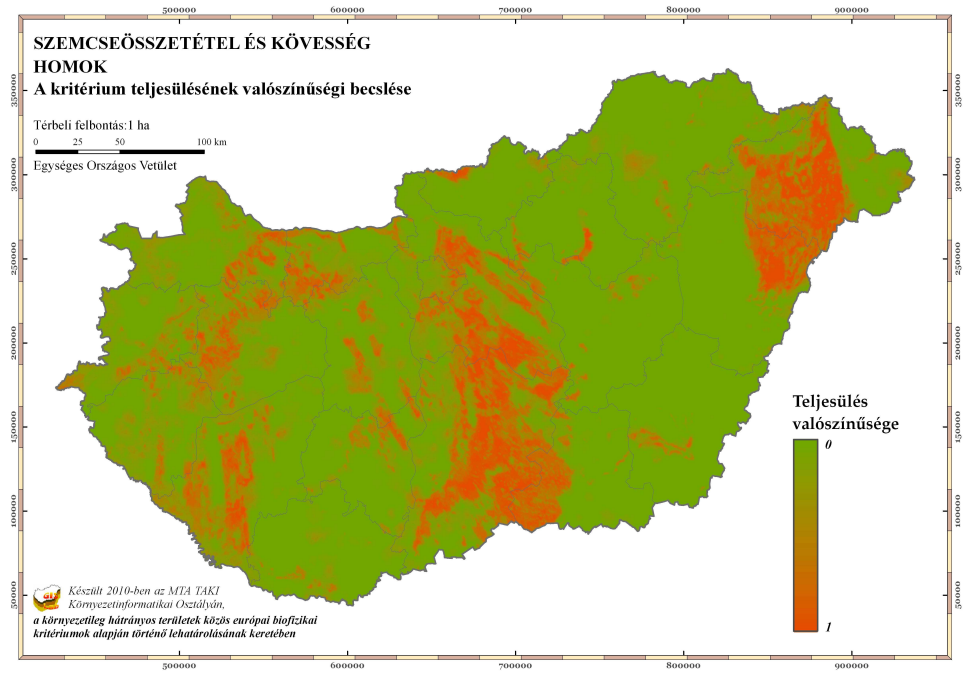
Az egyes korlátozó tényezők térbeli modellezésének lehetőségeire egy további szempont is jelentős hatással volt. Végső soron a regionalizálandó paraméter egy-egy specifikus kritérium teljesülése, azaz a kritériumonkénti végtermék egy bináris térkép, amely igen-nem kategóriákat tartalmaz. Egy kritérium szigorú teljesülésének becslése azonban számos hibalehetőséggel terhelt. Ennek kezelésére vezettük be a valószínűségi, illetve fuzzy megközelítést, ahol a teljesülés bináris 0–1 értékeit valószínűségi változók, illetve fuzzy halmaz értékek szélsőértékeként tekintettünk, a regionalizálás során megengedve tetszőleges [0,1] intervallumba eső érték előfordulását is (*1. ábra*).



1. ábra A térképi szimuláció valószínűségi kezelése

A jelen feladat megoldásához ideális eszköz az ún. indikátor krigelés, egy olyan nem-paraméteres, geostatisztikai interpolációs eljárás, amely azt mondja meg, hogy egy interpolációs tér pontjaiban az indikátor érték mekkora valószínűséggel következhet be. A módszer alkalmazásához először is egy adott kritérium teljesülését minden egyes talajszelvényben megvizsgáltuk:

azon pont, amelyben a THÉT kritérium teljesül 1-es indikátor értéket kapott, amelyikben nem, az 0-sat. Nagyon ügyelnünk kellett arra, hogy az adott döntéshozáshoz elégtelen információval jellemzett talajszelvényeket kizárjuk az adott vizsgálatból, hiszen az adathiány miatt nem értékelhető pont nem kezelhető azonosan a kritérium vizsgálatnál 0 értéket kapóval. Ezért a részelemzésekben résztvevő talajszelvények száma más és más volt, attól függően, hogy hány adathiányos, illetve hibás értékű elem akadt a vizsgálatban használt paraméterek szerint (ez a szám így is minden esetben jóval 100.000 feletti volt). A kritérium teljesítési indikátort interpoláltuk indikátor krigelési eljárással. Ennek eredménye egy-egy kritérium teljesülési valószínűségi térkép, mely az elemzések során általánosan használt 1 ha-os térbeli felbontásban adja meg cellánként az adott THÉT kritérium teljesülésének becsült valószínűségét (*2. ábra*).



2. ábra Talajtulajdonságra vonatkozó kritérium teljesülésének valószínűségi térképe

A talajszelvények kapcsán bevezetett valószínűségi megközelítés után érdemes a talajfoltok használata kapcsán meglevő bizonytalanságot is figyelembe venni a térbeli modellezésnél. A talajfoltok éles határvonallal választják el a folt tulajdonságok alapján THÉT besorolású térrészeket a kritériumot nem teljesítőktől, annak ellenére, hogy azok a háttér talajtulajdonságok, amelyek ezt meghatározzák sokkal simább, folytonos átmenettel változnak térben és

egyáltalán nem biztos, hogy az egyik szempont alapján meghúzott határ a másik szempont alapján definiált határértéket is pont azon határ mentén lépi át. Ezen probléma kezelésére a talajfolt határok fuzzy kezelésére tértünk át, amely sokkal hűebben képezi le a talajtulajdonságok átmenetes változatosságát. Ily módon egy adott kritérium teljesülésének talajfoltokon alapuló térbeli érvényesség becslésének eredménye is egy kritérium teljesülési valószínűségi térkép.

Minden egyes független becslés egy országos fedettségű, 1 ha-os térbeli felbontású [0,1] intervallumra leképezett kétdimenziós valószínűségi eloszlás térképet generál. Egy-egy kritérium teljesülésének térbeli érvényességét a rá vonatkozó független becslések eredményeinek kombinálásával kaptuk meg. Az egyes rész becslés térképeket megbízhatóságuk alapján súlyozva összegeztük, ezzel előállítva kritériumonként egy teljesülési valószínűségi térképet. Ezen térképek lekérdezése szolgáltatja az adott kritériumra vonatkozó eredmény térképet; a P(kritérium teljesülése, $\underline{x}$) ≥ ½ valószínűségű cellákat a THÉT kritériumot kielégítőként kategorizáltuk és vica versa.

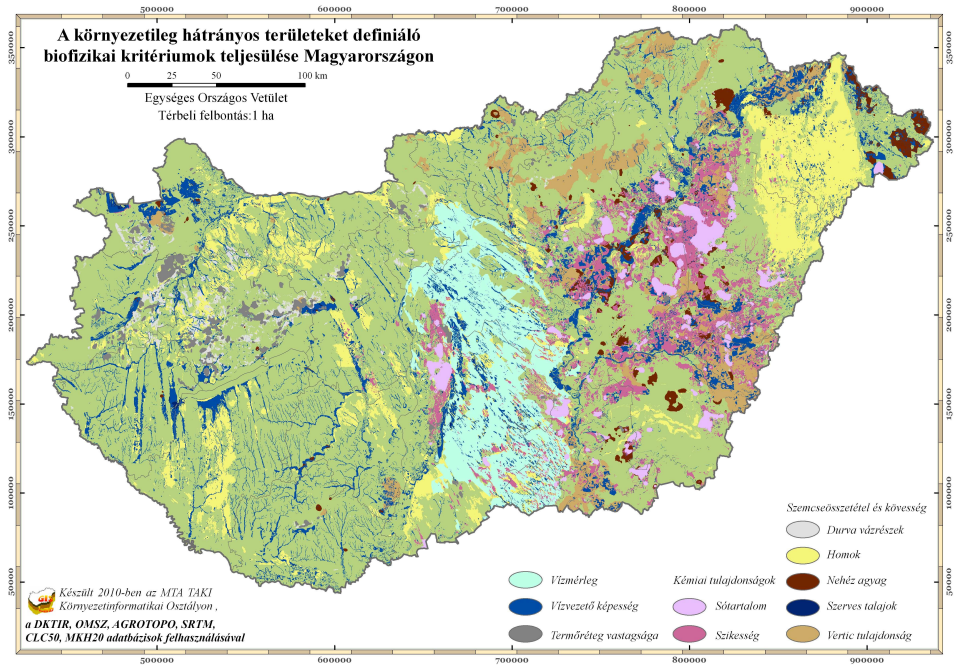
Eredmények

Az egyes hátrányos talaj és klimatikus jellemzők, valamint a 15%-nál meredekebb területek térképeinek uniójával előállítottuk az összes hátrányos jellemzőt egyesítő országos térképet (*3. ábra*). A következő lépésben a valamennyi hátrányos jellemzőt tartalmazó térképet összevetettük a vetítési egységeket jelentő MePAR fizikai blokkokkal (adminisztratív lehatárolás), melyek a LAU-2 szintnél részletesebb lehatárolási eredményt tettek lehetővé. Azt a fizikai blokkot tekintettük az eredmény szempontjából kedvezőtlen adottságúnak, amelyet az összes hátrányos jellemzőt tartalmazó térkép 66%-ban, vagy annál nagyobb mértékig érintett. Mivel a MePAR fizikai blokkokon belül elkülönítetten szerepelnek a mezőgazdasági támogatásokra jogosító területek, ezért egyszerűen számolható és jeleníthető meg a fenti kritériumoknak megfelelő egységek mezőgazdasági területe. Az eredményül kapott összes THÉT jogosult mezőgazdasági terület a lehatárolási munka konkrét végeredménye.

Az európai kritériumrendszer kiegészítésére javasoltuk a talajsavanyúság paraméter, mint THÉT kritérium szerepeltetését, mivel a talajok savanyodása, a magyarországi talajdegradáció egyik legfontosabb oka, közel 1,5 millió ha mezőgazdasági területet érint különböző mértékben. Ezért a Bizottsági biofizikai kritériumainak kiegészítési javaslat megalapozásaként, amely a savanyúság rész-kritérium kémiai tulajdonságok kritériumon belül

használatáról szólna, térképi szimulációt végeztünk a savanyúság részkritérium területi elhatárolására vonatkozóan két terhelési határérték mellett.

Az Európai Unió Bizottsága által meghatározott biofizikai paraméterek alapján elvégzett munka a Természeti Hátrányokkal Érintett Területek jelenlegi viszonyok közötti lehetséges legpontosabb területi lehatárolását biztosítja, szemben a korábbiakban alkalmazott ökonómiai szempontokat is figyelembe vevő jelentős mértékben torzító hatású KAT 19. cikkely szerinti lehatárolással. A lehatárolás eredményeként tudományos megalapozottságú, szakmai szempontrendszer alapján mindazon magyarországi területek megjelennek a Természeti Hátránnyal Érintett Területek jogcímre jogosult területként, amelyek esetében a gyakorlati tapasztalatok eddig is alátámasztják a természeti hátrányok okozta korlátokat és ezáltal megteremtődik a lehetősége ezen területek arányos kompenzálásának.



3. ábra Az összes biofizikai kritérium teljesülését bemutató országos térkép

Köszönetnyilvánítás

A térképi szimulációkat lehetővé tevő kutatási projektet az Új Magyarország Fejlesztési Program finanszirozta. Az adatbázis építés korábbi munkálatai, illetve számos korábbi alkalmazás kidolgozása többek közt a K60896, NK73183 OTKA pályázatok keretében történt. Külön köszönettel tartozunk Matus Juditnak, Laborczi Annamáriának, Vass-Meyndt Szilviának és Krammer Zitának.

Talajtani adatbázisok tematikus harmonizációjának szükségessége az INSPIRE direktívának megfelelően

Dr. Dobos Endre[1] – Holndonner Péter[2]

[1]egyetemi docens, Miskolci Egyetem – Földrajz Intézet, ecodobos@uni-miskolc.hu;
[2] tanszéki mérnök, Miskolci Egyetem – Földrajz Intézet, ecohp@ uni-miskolc.hu

Abstract: *All countries have their own database structure, therefore interoperability between the nations is often complicated. Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) established by the Directive 2007/2/EC of the EP and of the Council of 14 March 2007, defines the workflow to create a harmonized database with well-defined metadata for the EU and the users. The main objective of the GS Soil is to involve stakeholders and soil data providers; share datasets and best practices; improve and stimulate exploitation and the re-use of information on soils Our Institute is the leader of the Metadata Work Package in the GS Soil. The main task is to define standardised and harmonized metadata profile and create a framework, where all these national datasources could be used together as joint datasets. This framework has 5 major components: Metadata; Interoperability of spatial data sets and services; Network services; Made available through the European geo-portal; Data and Service sharing (policy); Coordination and measures for Monitoring & Reporting* (DOBOS E., 2010).

Bevezetés

Munkánk célja, bemutatni az Európai Parlament és a Tanács, „Az Európai Közösségen belüli térinformációs infrastruktúra (INSPIRE) kialakításáról" című irányelvét, és az erre épülő „GS Soil" projekt céljait felépítését, és az eddig elért eredményeket.

Az INSPIRE irányelvről

Európa sokszínűsége nemcsak nemzetiségi- vallási- vagy kulturális világában rejlik, hanem az államok által létrehozott és használt adatbázisok rendszerében is megtalálható. Az európai szinten történő közös gondolkodás megkívánja, hogy meglévő adatbázisaink közös nevezőre kerüljenek, és a felhasználhatók által egységesen elérhető, döntéstámogatási rendszert alkosson. Ennek elérését támogatja az INSPIRE direktíva.

A hatodik környezetvédelmi cselekvési program (2002. július 22-i 1600/2002/EK európai parlamenti és tanácsi határozat) megköveteli az integrált közösségi környezetpolitikát helyi és regionális szinten. Ennek megvalósításához viszont megfelelő minőségű, és rendszerezett adatok szükségesek. Ebből a célból alkotta meg az Európai Parlament és Tanács a 2007/2/EK

számú irányelvét, az INSPIRE direktívát, amely 2007. március 14-én került elfogadásra. Feladata szabályozni és kötelezni a tagállamokat, a környezetpolitikához szükséges adatok (metadatok, téradatok) szolgáltatására és megosztására, úgy hogy a tagállamok által kialakított térinformációs infrastruktúrák összeegyeztethetőek, valamint közösségi és határokon átnyúló viszonylatban is használhatóak legyenek. A direktíva nem kötelez új adatok gyűjtésére, mert alapvetően meglévő adatbázisokra épít. A folyamat koordinálását az Európai Bizottság Közös Kutatóközpontja (Joint Research Centre - JRC) látja el.

Az irányelv az Európai Unió Hivatalos Lapjában 2007. április 25-i kihirdetését követő huszadik napon lép hatályba, amely minden tagállamara vonatkozik. Az irányelv megvalósításához, a tagállamoknak 2009. május 15-ig kell a saját jogszabályi feltételeket megteremteni. A magyarországi rendelkezések ennek megfelelően változtak. A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény módosításáról szóló 2008. évi XCI. törvény 30.§ a) pontja szolgálja a direktívát. Emellett módosították a szakminisztériumok (FVM, KvVM, NFGM) működési szabályzatait, hogy a minisztériumok, illetve az általuk felügyelt szervezetek, intézmények, hatóságok szükségszerű jogszabályi háttérrel biztosítani tudják az irányelvben előírt adatszolgáltatást, illetve adatmegosztást.

Az INSPIRE nyomon követésre és jelentéskészítésre vonatkozó rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 2009. június 5-i 2009/442/EK bizottsági határozat szól.

A GS Soil projektről

Az INSPIRE direktíva alapvetően mindenféle téradatra kiterjed. Ezért tematikus programok indultak, hogy az - esetünkben a környezeti, azon belül a talajokra vonatkozó - téradatok harmonizációja megfelelő szakértői háttérrel történjék.

Az eContentplus* „INSPIRE-kompatibilis geoadat-szolgáltatás felmérése és stratégiai fejlesztése az Európai Talajadatbázishoz” („Assessment and strategic development of INSPIRE compliant Geodata-Services for European Soil Data [GS Soil]”) című 36 hónap időtartamú projektje 2009. június 1-jén indult. A projekt vezetője, az Alsó-Szászországi Környezet- és Éghajlatvédelmi Minisztérium által felügyelt Német Környezet-információs Portál (PortalU).

*Az eContentplus programot „a digitális tartalmat Európán belül hozzáférhetőbbé, felhasználhatóbbá és hasznosíthatóbbá tevő, többéves közösségi program létrehozásáról” szóló EP és Tanács 456/2005/EK 2005. március 9-i határozata hívta életre.

A program keretében, kifejezetten a talajtani adatbázisikra vonatkozó GS Soil – az Európai Talajvédelmi Stratégiának megfelelően – kapcsolatot teremt a meglévő talajadatok és a térbeli adatbázisok között, amely által egységes, rendszerezett, hozzáférhető talaj adatokból álló adatbázisokat tud szolgáltatni az Európai Unió felé.

A projektbe bevont 18 EU-s országból 34 intézmény 7 munkacsoportban dolgozik. A munkacsoportok (WPs), a alább felsorolt feladatok szerinti folyamatnak megfelelően épülnek egymásra.

A GS Soil feladatai:

- Az elérhető adatok felkutatása adatszolgáltatók bevonásával
- Az adatok adott célnak megfelelő felhasználhatóságuk megállapítása
- Az adattípusok és a változók definiálása
- Metaadatok meghatározása, szabványosítása
- Az adatbázisok harmonizálása
- Az harmonizált adatbázisok elérhetővé tétele a megfelelő felhasználók számára
- A felhasználás nyomon követése
- Visszajelzések alapján a rendszer javítása

A metaadatokról

A Miskolci Egyetem Földrajz Intézete a „WP3” munkacsoport vezetését látja el. A munkacsoport, az INSPIRE direktívának megfelelően meghatározza a bejövő adatbázisok metadatait. Megvizsgálja beérkező adatok „leíró adatait” (metaadatait), amelyeket harmonizál a nemzeti és nemzetközi szabvány előírások alapján. A tagállamoknak ezért metaadatok formájában leírást kell készíteniük az elérhető téradatkészleteikről és szolgáltatásaikról.

A térinformációs metaadatoknak fő információtartalma: az adatfájl típusa, az adat geometriai leírása, a koordináta- és vetítési rendszere, esetleges felhasználhatósági jogosultsága, és az adat „létrehozásának” dátuma, mérési metódusa stb. Az utóbbin kívül mindegyik leíró adat egzakt, illetve átváltható/átszámítható, ellenben a mért adat mérési eljárása, mintavételi módja országonként változó, hiszen a talajparaméterek vizsgálatainak különböző tudománytörténeti fejlődése követte a nemzeti sajátosságokat. Ezért előfordul, hogy, például két ország azonos mértékegységű talajadata, más mérési protokoll szerint készült, melynek következtében a két talajadat közvetlen módon nem összehasonlítható. Tehát nélkülözhetetlen a standardizált

(ISO 19115:2003) metaadatok létrehozása, amely az adatszolgáltatók, felhasználók és az elméleti szakemberek közös érdeke.

A munkacsoport feladata meghatározni, hogy a talajadatok milyen mértékben és milyen pontossággal jelenjenek meg a méretarányhoz képest. Azaz lokális, kistérségi, regionális, országos és EU-s szinten, mely adatok (adatosztályok) megjelenítése szükségesek és lehetségesek a megfelelő igények kielégítésére.

Irodalomjegyzék

DOBOS E. (2010): INSPIRE for the soil science community (kézirat)

EURÓPAI BIZOTTSÁG (2009): 2009/442/EK határozata., EU Hivatalos Lapja (2009. június 11.) L148/18-26

EP ÉS TANÁCS (2007): 2007/2/EK irányelve, EU Hivatalos Lapja (2007. április 25.) L108/1-10

EP ÉS TANÁCS (2005): 456/2005/EK határozata., EU Hivatalos Lapja (2005. március 24.) L79/1-8

Magyar Köztársaság 2008. évi XCI. törvény 30.§ a) pontja

http://ec.europa.eu/information_society/activities/econtentplus/index_en.htm
www.gssoil.eu
www.gssoil-portal.eu
http://inspire.jrc.ec.europa.eu/
www.inspire-geoportal.eu
www.portalu.de

A SOTER adatbázis digitális módszertanának fejlesztése

Dobos Endre[1]– Seres Anna[1] – Vadnai Péter[1] – Vincent van Engelen[2]

[1]Miskolci Egyetem - Műszaki Földtudományi Kar
Földrajz Intézet, Természetföldrajz-Környezettan Intézeti Tanszék
[2] International Soil Resources and Information Center, Wageningen, Hollandia
ecodobos@uni-miskolc.hu

Abstract: *A digital mapping procedure has been developed and tested to support the SOTER (SOil and TERrain digital database) database development. This quantitative procedure was aimed to maintain the original mapping concept and create a database analogue to the "manually" created, existing SOTER databases. The SOTER terrain unit delineation is based on physiographic criteria, namely slope, relief intensity, hypsometry and dissection. These terrain features were derived from an SRTM digital elevation model. Further subdivision of the SOTER units are based on parent material information. A digital soil mapping approach was developped to delineate basic features of soil parent material. The traditional – manual – delineations and the quantitative procedure results have been compared and evaluated, and found to be significantly dissimilar. Therefore, the traditional and the quantitative manners of terrain unit delineations are not comparable by their nature of determination.*

1. Bevezetés

Az alábbi cikk a Európai Unió 7. Kutatási Keretprogramja egyik kutatási projektjének eredményeit mutatja be. A projekt címe e-SOTER és az alábbi célokat tűzte ki:

- egy digitális térképezési alapokon nyugvó módszertan kidolgozása az adatbázis elkészítésének felgyorsítása, illetve a globális fedettség elérése érdekében;
- a SOTER adatbázis európai ablakának SOTER-poligon rendszerének elkészítése;
- 3 európai, egy marokkói és egy kínai mintaterület teljes SOTER adatbázisának elkészítése (a mintaterületek közül egy Közép-Európára, és nagy részben Magyarországra esik.);
- 3 darab „state-of-the-art" ablak területén a legmodernebb eszközök és talajadat származtatási módszerek tesztelése, melyek közül egy Magyarországra esik, az északi-középhegységet és annak alföldi peremét fedi le.

1.1. A projekt háttere

A világnak jelenleg egy darab teljes fedettséget mutató talajtani adatbázisa létezik, a FAO talajtérkép, amelynek eredeti méretaránya 1:10 milliós. Az adatbázis a 70-es években készült el az akkori térképezési eszközök, illetve az elérhető és felhasználható talajtani adatok alapján. Azóta a világ sok tekintetben megváltozott. Számos új talajhasználati prioritás került előtérbe és az eredeti mezőgazdasági célokat szolgáló talajtérképek már nem töltik be maradéktalanul adekvát talajadat-szolgáltatási szerepüket. A digitális térképezési technológia, valamint a távérzékelés és a térinformatika fejlődése új lehetőségeket nyitott a környezeti erőforrások térképezésében. Ennek eredményeképpen a talajtani társadalom egy projekt indítására tett javaslatot 1986-ban, melynek célja a modern térképezési eszközök integrálása a globális talajtérképezési folyamatokba, valamint a FAO térkép felújítását/ lecserélést lehetővé tevő adatbázis-fejlesztési módszertan, illetve adatbázis kidolgozása. A projekt a SOTER (SOil and TERrain digital database) nevet kapta és a folyamat a 80-as évek végén el is indult. (ISRIC, 1993) Kidolgozásra került a módszertan és minta adatbázisok készültek a módszertan tesztelésére, (Az egyik mintaterület Magyarország volt.) A 90-es évektől kezdve azonban a digitális domborzatmodellezés igen gyors fejlődésnek indult, és számos új távérzékelési adatforrás vált hozzáférhetővé. Ezzel egy időben természetesen a hagyományos adatforrások digitális feldolgozása, digitalizálása is megindult, ami jelentősen megkönnyítette a talajtani adatbázisok felhasználást, terjedését, hozzáférhetővé válását. Ezen fejlődési folyamatok, valamint a SOTER adatbázis készítésének lelassulása tette szükségessé egy hatékonyabb és a kor követelményeinek megfelelő módszertan kidolgozását.

1.2. A projekt kialakítása, a konzorcium építése

Az Európai Unió ígéretet tett saját SOTER ablakának elkészítésére a FAO felé, így a munka 2004-ben elindult és kidolgozásra került egy „béta-módszertan", mely felhasználja és integrálja a távérzékelés, illetve a domborzatmodellezés kínálta eszközöket (DOBOS E. ET AL. 2005). Ezt a módszertant használja a projekt kiindulási alapként. A létrejött konzorcium vezetése a SOTER-gazda intézményéhez, az ISRIC-hez került, de a szakmai és módszertani fejlesztési munka irányítása külső intézmények vezetése alatt folyik, melyek közül kettő magyar, a Miskolci Egyetem és a Szent István Egyetem, ahol a SOTER módszertani fejlesztési munka már hosszú évekre vezethető vissza. E két intézmény vezeti a két legmeghatározóbb munkacsoportot, me-

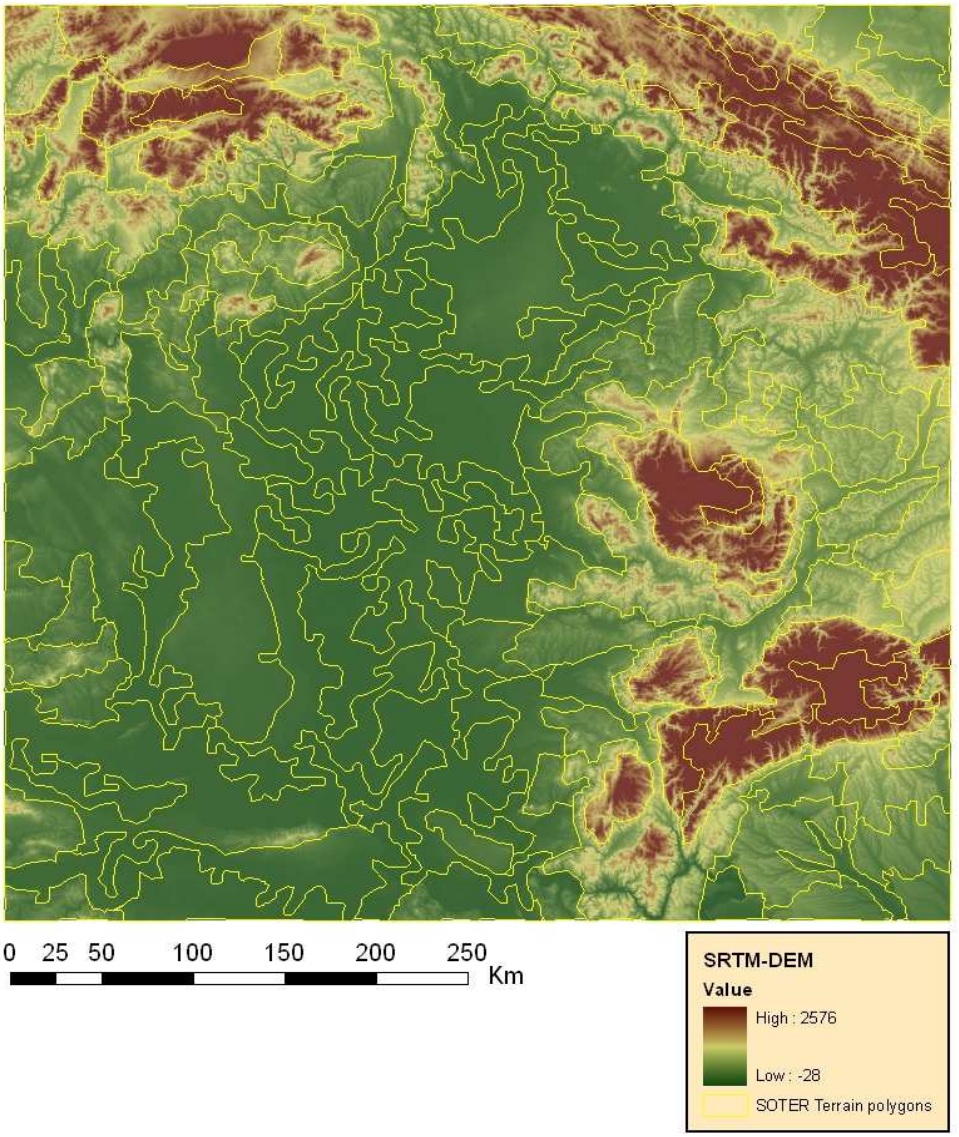
lyek célja a SOTER adatbázis-fejlesztési módszertan kidolgozása. A módszertani fejlesztésnél alapvető fontosságú a hagyományos és az új módszertan eredményeinek megfeleltethetősége, az eredeti elméleti alapok megtartása. Természetesen az 1986-os szakmai alapok a jelenlegi lehetőségeket nem korlátozhatják. A hagyományos SOTER módszertan jelenti a fejlesztési minimumot, amely természetesen kiegészíthető bármilyen új információval, amely a modern eszközök és a jelenlegi tudásunk alapján származtatható.

A további munkacsoportok az alkalmazást, statisztikai minősítési módszertant és az eredmények terjesztését, illetve a projekt menedzsmentet fedik le. A konzorciumi tagok részben talajtani, adatbázis-fejlesztési és talajtérképezési szakértelmet hoznak a projektbe, részben pedig a geostatisztika, domborzatmodellezés és a távérzékelés nemzetközi szintű szakértői.

2. Módszertan és eredmények

A munka során a SOTER adatbázis módszertanát vettük alapul, szem előtt tartva, hogy lényegi tartalmi változásokat a módszertani átalakítás nem hozhat. A hagyományos módszertan lényege az volt, hogy egy egységes alapon lehatárolt poligonrendszer keretei között jelenítjük meg a eredetileg diverz, de a harmonizációs/korrelációs folyamat után már egységes talajtani adatokat. Ennek az az oka, hogy a geometriai adatszint utólagos harmonizáció az esetek jelentős részében lehetetlen, vagy ha meg is valósul, akkor is inkább egy új térképezési prijektről beszélhetünk, mint sem geometriai harmonizációról. Ezért döntöttek a SOTER adatbázis módszertani fejlesztői a meglevő lehatárolásoktól független, egységes irányelvek alapján lehatárolt térbeli egységek mellett, melyek elkülönítéséhez elsősorban domborzati és talajképző kőzetbeli jellemzőket vettek alapul. A gyakorlati tapasztalatz viszoint az volt, hogy azt egységes módszertani keretek elleneére a tartalmi egységesség nem valósult meg, különböző országok lehatárolási gyakorlata távolról sem egyezett meg egymással, így az állományok összerakása után egy inkonzisztens adatbázist katunk. Ezért is merült fel az igény egy kvantitatív módszertan kidolgozására, amit a SRTM adatbázis elkészülte is jelentősen megtámogatott.

A munkát két részre kellett osztani. Az első rész a domborzati paraméterek meghatározása, kvantitatív formába öntése, majd az SRTM adatbázisból való leszármaztatása volt, míg a második lépést a talajképző kőzet általános osztályainak lehatárolása jelentette.



1. ábra A SOTER adatbázishoz származtatott domborzati poligonok

2.1. Domborzati lehatárolás

A domborzati lehatárolás alapjait a DOBOS et al. (2005) már részletesen leírták. Ettől eltérés csak két pontban volt. A lehatárolás alapja 4 domborzati jellemző: tengerszint feletti magasság, relief energia, lejtő százalék és a felszíntagoltság. Ezt a négy jellemzőt kellett az SRTM adatokból származtatni

és a SOTER által megadott osztályokba sorolni. Az alföldi területeken lényegi különbséget csak a felszíntagoltsági mutató (PDD) ad (DOBOS ET AL 2007), ezeken a területeken a PDD használata elkerülhetetlen. A hegy- és dombvidéki területeken viszont a másik 3 is már lényegesen részletesebb felszínforma osztályozást tesz lehetővé, mint amit a SOTER 1:1000000 méretaránya megenged, így ezeken a területeken a PDD-t kiszedtük az osztályozás domborzati tényezők közül. Ehhez a területet relief energia alapján előosztályoztuk, és a 100 m/km^2-nél nagyobb reliefű területeken a PDD-t már nem alkalmaztuk. Az eredmény állományt az *1. ábra* mutatja.

2.2. A talajképző kőzet lehatárolása

A talajképző kőzetek osztályozását egy új módszertan és osztályozás alapján tettük meg. Az egyes kőzettípusok megnevezése helyett jellemző, és a talajtani alkalmazások szempontjából meghatározó tulajdonság-csoportokra bontottuk az egyes osztályokat, majd ezeket újra osztályozva 4 kategóriát hoztunk létre.

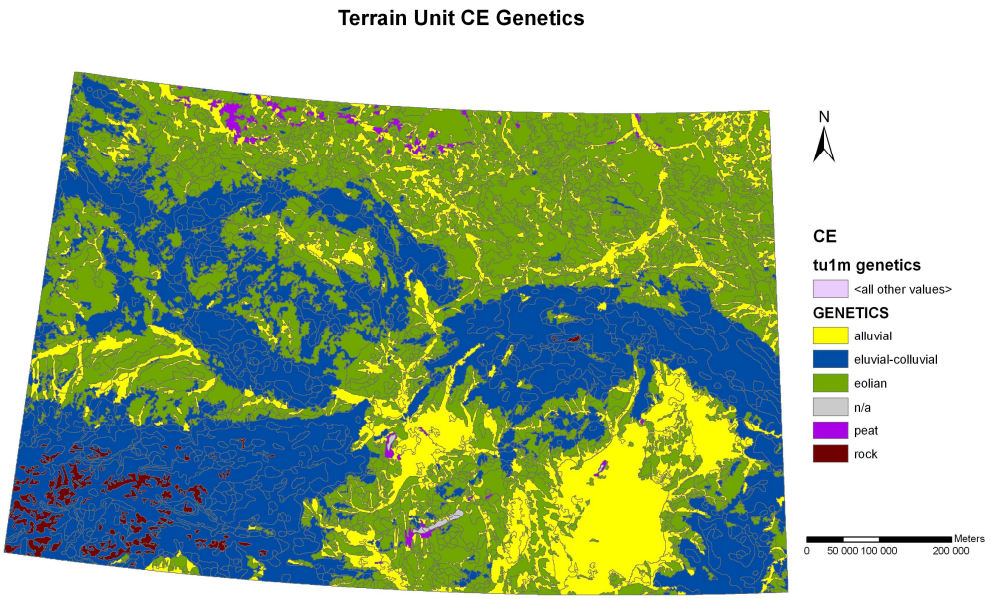
1. szilárd/laza
2. karbonátos/nem karbonátos
3. fizikai féleség (kavics, homok, vályog, agyag, diamicton, és szerves)
4. genetika (alluviális, eolikus és idősebb alluviumok, marine, kolluviális, eluviális)

A karbonátos/nem karbonátos osztályt leszámítva – ahol egyenlőre még nem értünk el megbízható eredményeket – minden változóhoz létrehoztuk a megfelelő területeket lefedő állományokat SRTM, illetve MODIS adatok felhasználásával. A szilárd laza, illetve a fizikai féleség állományok származtatásához irányított osztályozást (maximum likelihood) használtunk, 5 időpontból (a vegetációs időszakban) összerakott MODIS állomány és SRTM –ből származtatott domborzati jellemzőket felhasználva. A genetikai állományokat SRTM-ből származtattuk egyszerű logikai összefüggések felhasználásával:

- Fluvial/alluvial/lacustrine/glaciofluvial
  - Sík területek, alacsony lejtéssel, a talajvíz szintjéhez közel, alacsony relief intenzitással
- Marine és Estuarine
  - A tengerpőartokat követő 0-5 méteres tengerszint feletti magasságú zóna
- Eolian/idősebb teraszok/glacial till plain

- A talajvízszinttől távolabb, magasabban elhelyezkedő területek (lényegében a Fluvial stb. osztály laza üledékeken található inverze)

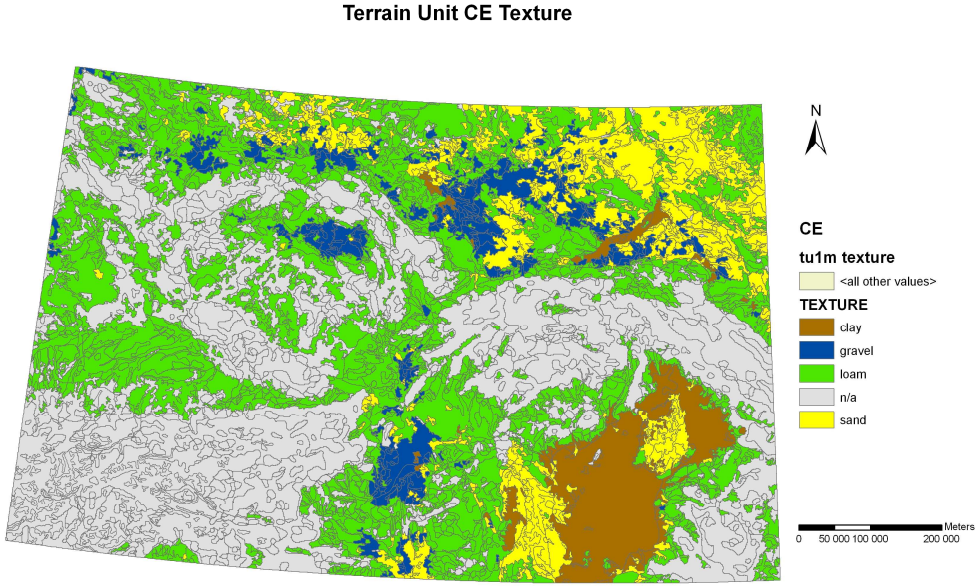
Az eredmény állományokat lásd a *2-3 ábrák*on.



2. ábra A közép-európai mintaablak poligonrendszere a genetikai osztályok megjelenítésével

3. Összegzés

A kialakított módszertan célja az volt, hogy a hagyományos, kézi poligonlehatárolás helyett egy általánosan használható, a méretaránynak megfelelő információ tartalmú térképezési egységeket létrehozó kvantitatív módszertant hozzunk létre, amely akkor is használható, ha semmilyen létező adatforrás nem áll rendelkezésre. A módszertan kialakítása elméletileg sikeres volt, tartalmában és értelmezésében a cél osztályokkal analóg kategóriákat hoztunk létre, melyek elméletileg megfelelnek a SOTER rendszernek. A hagyományos és a kvantitatív módszertan eredményeit összevetve jelentős különbségeket találtunk, melyek oka az utóellenőrzések szerint a kézi módszerek rendkívüli pontatlansága volt. Végkövetkeztetésként levonható, hogy a hagyományos módszertan kvantitatívra való lecserélése ritkán eredményez hasonló állományokat, amit a validálási folyamatoknál mindenképpen szem előtt kell tartani.



3. ábra A közép-európai mintaablak poligonrendszere a fizikai féleség osztályok feltüntetésével

Irodalomjegyzék

DOBOS E. – J. DAROUSSIN (2007): Calculation of potential drainage density index (PDD). In: R. Peckham és Jordán Gy. (eds) Digital Terrain Modelling. Development and Applications in a Policy Support Environment. European Commission, Springer, ISBN 978-3-540-36730-7. pp.283-295.

DOBOS – J. DAROUSSIN – L. MONTANARELLA (2005): An SRTM-based procedure to delineate SOTER Terrain Units on 1:1 and 1:5 million scales. Institute and Environment and Sustainability, Joint Research Centre, Ispra, Italy. European Communities, 55 p.

ISRIC. (1993): Global and National Soils and Terrain Databases (SOTER). Procedures Manual. UNEP-ISSS-ISRIC-FAO. ISRIC, Intl. Soil Reference and Information Center. Wageningen

Tiszántúli réti szolonyec talajok javítási és hasznosítási lehetőségei

Dr. Blaskó Lajos

az MTA doktora, Debreceni Egyetem AGTC KIT Karcagi Kutató Intézet
5300 Karcag, Kisújszállási u. 166., blasko@dateki.hu

Abstract: *Salt affected soils (SAS) with structural B-horizon (meadow solonetz) represent the most widely spread group of SAS in Hungary. The amelioration and land use possibilities of these soils were investigated in a long term experiment .On the experimental field the subtypes of the meadow solonetz are arranged along a catena. As a consequence of limited infiltration the rainwater runs off from the higher parts. The run-on water keeps the deeper parts of the catena position wet longer, consequently the leaching process is more intensive. On the soils with deeper salt-free layer the salt- and the exchangeable Na-content decreasing and the yield increasing effect of amelioration methods of different levels is more effective.*

Bevezetés

A szikes talajok hasznosításának és a különböző hasznosítás érdekében szükséges talajjavítási módszerek alkalmazásának kérdése a 19. századi nagy folyószabályozások, a szántóföldi növénytermesztésnek a korábban vízzel elöntött területekre való kiterjesztése óta napirenden van. A történelem során erre a kérdésre már sokféle, de többnyire egyoldalú válasz születetett.

A talajhasználati és talajjavítási döntések csak akkor lehetnek okszerűek, ha minél részletesebb ismeretekkel rendelkezünk a talajokban zajló folyamatokról.

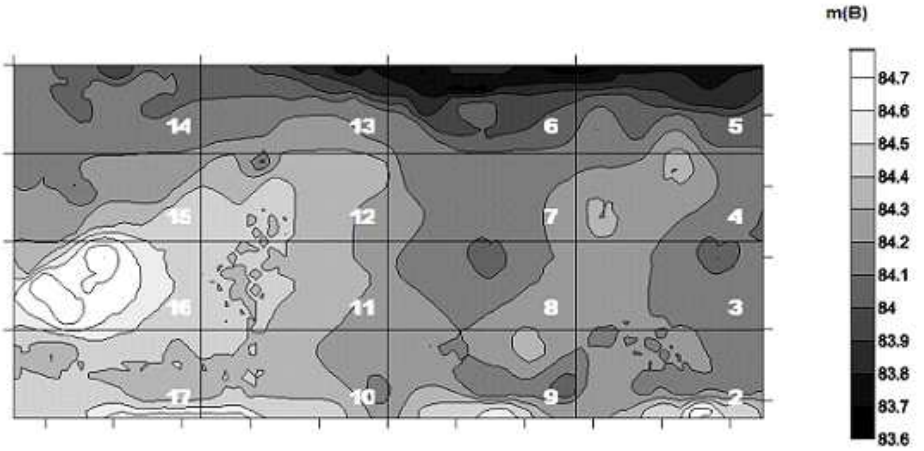
Az agroökológiai tényezők térbeni változékonyságához igazodó, környezetkímélő precíziós mezőgazdaság alapvető követelménye, hogy agrotechnikailag követhető léptékben feltárjuk a növénytermesztési táblák tér- és időbeni változékonyságot, és a változékonyságot döntően meghatározó tényezőket. Így lehetővé válik, hogy a különböző talajjavítási, talajművelési, tápanyag-visszapótlási eljárásokat az adott talajfolt igényeinek megfelelően differenciáltan alkalmazzuk. A precíziós elvek alkalmazásának egy, ma még kevésbé vizsgált területe a talajjavítás, holott jellemző, hogy pH és mészállapot, sófelhalmozódás, kicserélhető Na-tartalom tekintetében egy-egy táblán belül egymástól erősen különböző, eltérő javítóanyag-mennyiségeket és sokszor különböző javítóanyagot (pl. mész, vagy gipsz) igénylő talajfoltok fordulnak elő.

A só felhalmozódás és a talajfelszín mikro-domborzatának viszonyára hortobágyi szikes talaj gyepen végzett vizsgálatuk alapján TÓTH et al. (2001) állítottak fel koncepcionális modellt, miszerint a sók kilúgzása legintenzívebben a mélyebben fekvő réties talajrészeken folyik.

Dolgozatomban azt vizsgáltam, hogy a mikro-domborzat és az ettől is függő vízforgalom hogyan befolyásolja a talajjavítás eredményességét.

Anyag és módszer

A mikrodomborzat, só- és nátrium felhalmozódás, valamint a talajjavítás és a szántóföldi hasznosítás lehetőségeinek néhány összefüggését a DE AGTC KIT Karcagi Kutatóintézet szikes talajjavítási tartamkísérletében vizsgáltam. A karcagi pusztai komplex meliorációs telep kialakítása 1977-ben gyepterület feltörésével történt. A terület legmagasabb és legmélyebb pontja között 1,1 m szintkülönbség van *(1.ábra).*

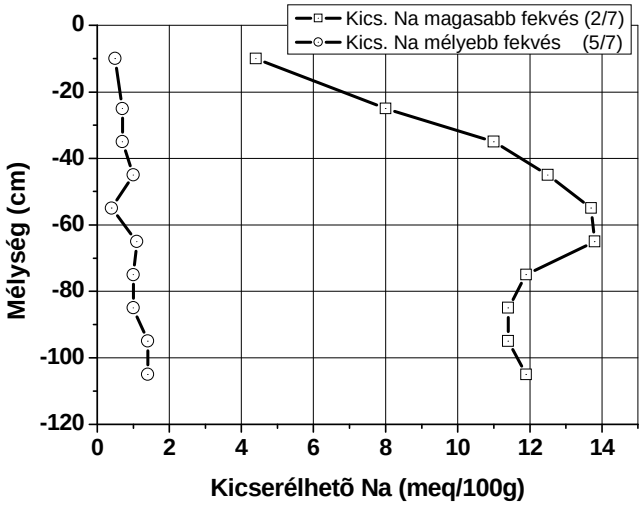


1. ábra A karcagi pusztai kísérleti telep szintvonalas térképe

A fekvéstől függő só- és kicserélhető nátrium tartalom különbségek kimutathatók a komplex meliorációs telep javítás előtti (1977) talajállapotában, amit egy magasabb és mélyebb fekvésű mintavételi hely talaj sóprofiljának példáján mutatok be (*2.ábra*).

Eredeti állapotban a magasan fekvő részek felszíntől kezdve szikesek, illetve sósak voltak, ugyanakkor a legmélyebben fekvő részeken az 1 mes talajrétegben nem volt kimutatható só-felhalmozódás.

A kísérleti területen a catena pozíciótól függően a réti szolonyec talaj kérges, közepes és mély altípusai, valamint a mélyben szolonyeces réti talaj is megtalálható. A kémiai javítás kivitelezése az adott talajfolt tulajdonságaihoz alkalmazkodva történt *(1. táblázat).*



2. ábra Magasabb és mélyebb fekvésű talaj sótartalma

1. táblázat Meliorációs kísérlet talajának altípus szerinti besorolása és talajjavítási kezelései

Altípus	Meliorációs kezelés	A kezelés jelzése
Kérges réti szolonyec	-meszes altalajterítés	(2)
	- feltalaj gipszezés	(3,17)
	- feltalaj meszezés	(11)
	- feltalaj gipsz B- szint gipsz	(4,16)
	- feltalaj mész/ B- szint gipsz + 5 m drén	(7,12)
	- feltalaj mész/ B- szint gipsz + 15 m drén	(15)
Közepes réti szolonyec:	- feltalaj mész/ B- szint gipsz	(8)
	- feltalaj mész/ B- szint gipsz + 10 m drén	(14)
Mély réti szolonyec illetve réti talaj:	- feltalaj mész	(5)
	- feltalaj mész + 5 m drén	(6,13)

Eredmények

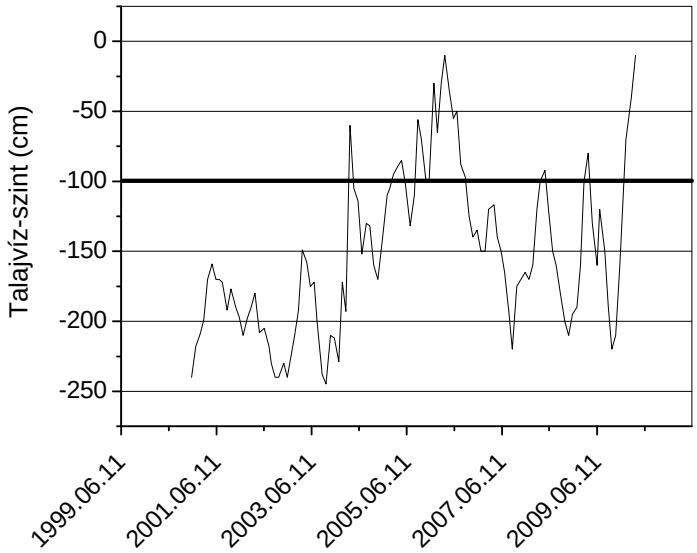
A talajjavítást követő első évtizedben a drénezés nélküli változatok feltalajában a kicserélhető Na-tartalom, illetve sótartalom alapján STEFANOVITS (1981) szerinti erősen szolonyeces/szoloncsákos, szolonyeces/szoloncsákos, gyengén szolonyeces/szoloncsákos, nem szikes skálán egy-egy kategória határt átlépő, a termőréteg mélységét jelző kérges- közepes-mély réti szolonyec altípus soron egy-egy altípus váltásra jellemző javulás következett be, míg drénezés mellett többnyire két kategória határt átlépő változás volt, azaz az eredetileg közepes réti szolonyec drénezés nélkül mély réti szolonyec, drénezéssel a mélyben sós/szolonyeces réti talajra jellemző tulajdonságokat mutatott.

A javítással kialakult alacsony só- és kicserélhető Na-tartalmú felszíni réteg mélységét tekintve a drénezéssel elért hatást a drénezés nélküli változatok közül a meszes altalajterítés közelítette meg leginkább, azaz a kis sótartalmú termőréteg ez esetben a ráterített anyag következtében is mélyült. A mélyebb rétegekben a drénezés nélküli meszes altalajterítés esetén továbbra is megtalálható a felső rétegből kilúgzott és az időnként bekövetkező talajvízszint emelkedés következtében odajutó nátrium.

A kísérlet első két évtizedére a kilúgzási tendencia volt jellemző. A 2000-es évek közepétől azonban az esetenként ismét megemelkedő talajvízszint *(2. ábra)* hatására a drénezetlen talajok 60-80 cm alatti rétegében újabb sótartalom növekedés volt, de ez nem volt olyan mértékű, hogy teljesen visszafordította volna, inkább csak lassította a korábbi évtizedek kilúgzási tendenciáját.

Növénytermesztési szempontból különösen fontos a kis sótartalmú, kilúgzott feltalaj mélysége, mivel ez határozza meg a gyökerezés lehetséges mélységét, a talajban tárolható víz mennyiségét, ezzel a növény vízzel és tápanyaggal való ellátását, ezért a meliorációs hatásvizsgálatban nagy súlyt fektettem a termőréteg változásának vizsgálatára. Drénezés nélkül a természetes folyamatok következtében a mélyülés folyamata időnként megfordul, de a kiindulási helyzetig való visszaszikesedés a vizsgált időszakban nem következett be.

Drénezés nélkül a kis sótartalmú réteg jellemző mélysége 20-40 cm között, míg drénezéssel 40-90 cm mélységű kis só, illetve Na-tartalmú feltalajréteg alakult ki. A kilúgzott termőréteg mélysége és a növények termése között – többnyire statisztikailag is igazolható – összefüggés volt kimutatható *(4. ábra)*.



3. ábra Talajvízszint változás 2000-2010 között a karcagi pusztai talajjavítási tartamkísérletben

A növénytermesztési eredmények jól visszatükrözik a talajtani változások mértékét. A kísérleti területen termesztett növények termését talajfoltonként és kezelésenként értékelve megállapítható, hogy eredetileg kérges réti szolonyec talajon drénezés nélkül csak kémiai javítás hatására 2,0-2,7 gabonaegység (GE) t/ha átlagos terméssszint érhető el, ami drénezés hatására 3,2-3,3 GE t/ha-ig növelhető.

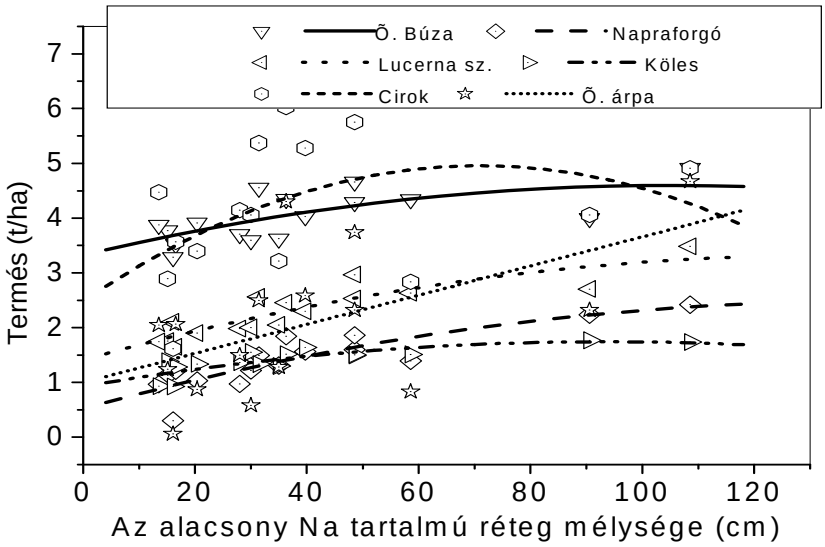
Eredetileg közepes réti szolonyec talajon drénezés nélküli javítás hatására 2,9-3,0 t/ha terméssszint volt. A drénezés hatása ez esetben nem volt jelentős (+0,2 GEt/ha). A mélyebb fekvésű, eredetileg mély réti szolonyec, illetve szolonyeces réti talajon az átlagos terméssszint $CaCO_3$-tal végzett talajjavítás mellett is meghaladta a 3 t/ha-t. Ez esetben a vízrendezés további 0,5 t/ha GE-ben kifejezett termésnövekedést eredményezett. Az őszi búzából, repcéből, lucernából, kölesből, napraforgóból, szegletes lednekből álló vetésszerkezetben külön értékelve az őszi búza terméseredményeket, a hozam 1 t/ha-ral magasabb, mint az összes növény átlaga, így 7 év átlagában a legkisebb búzatermés a legkevésbé hatékony meliorációs kezelésekben is 3,14 t/ha, a legjobb kezelésekben pedig 5,05 t/ha volt. Mindez jelzi, hogy a vizsgált réti szolonyec talaj javítás után is elsősorban gabonatermesztésre alkalmas, a mélyebben gyökerező növények (napraforgó, cirok) csak akkor adnak elfogadható termést, ha a kis só-, illetve Na-tartalmú réteg legalább 40-60 cm.

4. táblázat A kis sótartalmú (≤0,1%) feltalaj mélységének változása

Kezelés	Évek			
	1977	1989	2000	2010
MAT	0	60	40	40
$CaSO_4$, D/f	0	40	30	40
$CaSO_4/CaSO_4$	0	0	20	30
$CaCO_3$	20	30	110<	110<
$CaCO_3$, D/5m	20	70	90	100
$CaCO_3/CaSO_4$	0	40	90	100
$CaCO_3/CaSO_4$, D/f	20	40	60	70
$CaCO_3/CaSO_4$	0	0	70	70
$CaCO_3/CaSO_4$, D/90 m	0	0	40	50
$CaCO_3$, D/f	20	40	40	50
$CaCO_3/CaSO_4$, D/5m	0	0	40	60
$CaCO_3$, D/5m	20	70	80	100
$CaCO_3/CaSO_4$, D/10m	0	50	80	90
$CaCO_3$/CaSO4, D/15m	0	0	50	60
$CaSO_4/CaSO_4$, D/f	0	0	20	20
$CaSO_4$, D/f	0	0	0	10

MAT: Meszes altalaj terítés,
$CaCO_3$, vagy $CaSO_4$: a feltalajba adott javítóanyag / $CaSO_4$: a mélyebb szintbe adott javítóanyag,
D/5,10,15m: 1m fektetési mélységű alagcsövek távolsága
D/f: felszíni vízelvezetés

Tekintve a talajtani változások mértékét, időigényét, a termeszthető gabona és a gabona monokultúra kiváltására termesztett növények különböző javítás mellett elért terméseredményeit, megállapítható, hogy drénezés nélkül csak a közepes réti szolonyec (15 cm-nél mélyebb A-szint) esetén van esély egy-két évtizeden belül elfogadható színvonalú termés elérésére.



Őszi búza	**$Y = 3{,}32 + 0{,}02*X - 1{,}15E^{-4}*X^2$ $R^2=0{,}4595$ n=16 p=0,0183**
Napraforgó	**$Y = 0{,}52 + ,028*X - 9{,}99E^{-2}*X^2$ $R^2=0{,}7380$ n=16 $p=1{,}66E^{-4}$**
Lucerna széna	**$Y = 1{,}41 + 0{,}03*X - 1{,}04E^{-4}*X^2$ $R^2=0{,}7888$ n=16 p<0.0001**
Köles	**$Y = 0{,}93 + 0{,}02*X - 9{,}29E^{-5}*X^2$ $R^2=0{,}6669$ n=16 $p=7{,}88E^{-4}$**
Szemes cirok	**$Y = 2{,}48 + 0{,}07*X - 4{,}92E^{-4}*X^2$ $R^2=0{,}1752$ n=15 p=0,3149**
Őszi árpa	**$Y = 1{,}00 + 0{,}03*X + 1{,}00E^{-6}*X^2$ $R^2=0{,}2982$ n=16 p=0,1001**

4. ábra Összefüggés a kis Na-tartalmú termőréteg mélysége és a termések között

A viszonylag nagyobb talajjavulási és termésnövekedési hatás drénezés nélkül - összhangban más korábbi kísérleti eredményekkel (HALÁSZ K., 1973., PRETTENHOFFER I., 1969.) – leggyorsabban meszes altalajterítéssel érhető el.

Irodalomjegyzék

HALÁSZ K. (1973): Komplex agrotechnikai és melioratív módszerek hatékonysága szikes talajon. Talajművelési Kutató Intézet, Karcag. Jubileumi Tud. Ülésszak kiadványa. 107-114.

PRETTENHOFFER I. (1969): Hazai szikesek javítása és hasznosítása. Akadémiai Kiadó. Budapest

STEFANOVITS (1981): Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 380.

TÓTH T. – KUTI L. – FÓRIZS I. – KABOS S. (2001): A sófelhalmozódás tényezőinek változása a hortobágyi „Nyírőlapos" mintaterület talajainál Agrokémia és Talajtan 50. 409-426.

Kutatás és gyakorlat – Térinformatikai alkalmazások a KIT Karcagi Kutató Intézetben

Dr. Czimbalmos Róbert[1]

[1]tudományos munkatárs, DE AGTC KIT Karcagi Kutató Intézet, rczimb@dateki.hu;

Abstract: *When GIS and precision agriculture were widely spread in the 1990ies, the Institute also joined the ones who researched and applied these techniques. After some development of the hardware and software of GIS and the establishment of the expert background (1998-2002), an own map data base including the plots of the 4 experimental sites of the Institute was created for internal use as the first step. The GIS developments are mainly used in the research and innovation activities of the Institute: research teams dealing with the study of salt affected soils, long term experiments, soil cultivation experiments, 3D modelling, researches needing spatial analyses, field measurements are the main users. The other main user group is the plant production, the daily agricultural practice: precision GPS measurements (need for subsidies or services), digital cadastral registry and vehicle control system based on GPS.*

Bevezetés

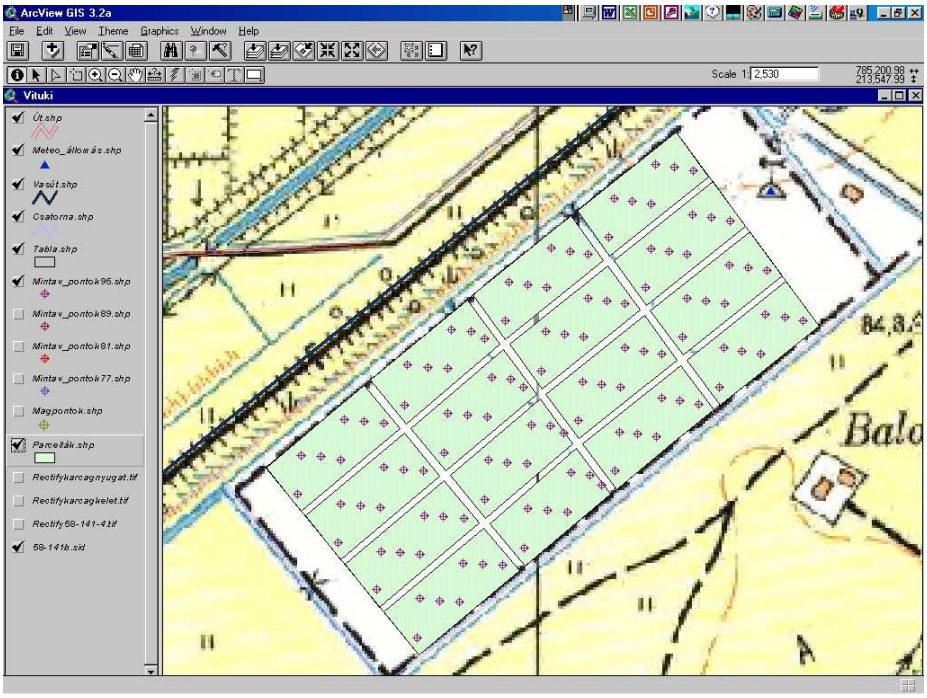
A globális helymeghatározás eszközrendszerét (GPS) az Egyesült Államokban a mezőgazdaság területén is megjelent precíziós gazdálkodás (továbbiakban PG) néven, az egyértelmű előnyök jelentkezése után robbanásszerűen továbbterjedt és terjed folyamatosan a világ fejlett és fejlődő országaiban (DABERKOW E. et al. 2002). A PG technológiák alkalmazásával a gazdálkodó nemcsak pénzügyi befektetést tesz, hanem új készségekben is invesztál (ADRIAN, M. et al. 2005). *Alkalmazási cél,* hogy hatékonyabban, költségtakarékosan és a környezetet kímélve tudjunk termelni. Az agroökológiai tényezők térbeni változékonyságához igazodó, környezetkímélő PG alapvető követelménye, hogy agrotechnikailag követhető léptékben feltárjuk a növénytermesztési táblák tér- és időbeni változékonyságot, és a változékonyságot döntően meghatározó tényezőket. Így lehetővé válik, hogy a különböző talajjavítási, talajművelési, tápanyag-visszapótlási eljárásokat az adott talajfolt igényeinek megfelelően differenciáltan alkalmazzuk, és ezzel kiküszöböljük azt, hogy a táblára jellemző átlagos anyagmennyiség alkalmazásával egyik helyen a kívánatosnál kevesebb, másutt több anyag kerüljön. Ez az új szakterület hazánkban is már húsz éves múltra tekint vissza. Az ezzel kapcsolatos kutatásokat a Magyar Tudományos Akadémia kutatóintézetei révén az 1990-es évek elején kezdte (GYŐRFFY, B. 2000). A DE AGTC KIT Karcagi Kutató Intézete (továbbiakban Intézet) 1998 óta végez ezen a területen kutatásokat, kipróbálja és alkalmazza az újabb szoftveres és hardveres módszereket, al-

kalmazásokat a mezőgazdasági kutatásban és gyakorlatban. Az eltelt évtizedek alatt a kezdeti tudományos és elméleti tanulmányok mellett a gyakorlatnak kifejlesztett hardver- és szoftvercsomagok fokozatos elterjedésével előtérbe kerültek az alkalmazott kutatások, a konkrét üzemeltetési tapasztalatokat bemutató cikkek, népszerűsítő írások, az úttörő nagy cégek termékeinek tesztelése, bemutatása, az üzemeltetési tapasztalatok ismertetése. Nagy szerint gyakorlatilag minden mezőgazdasági tevékenység kapcsolatba kerülhet a GPS rendszerekkel, hisz a mezőgazdasági adatok 99 százaléka valamilyen konkrét helyhez köthető (NAGY, B. 2005). A PG egyértelmű előnyei ellenére, még nem terjedt el a magyar mezőgazdasági gyakorlatban, bár 2001 és 2006 között megtízszereződött a területek nagysága (PECZE, ZS. 2006). Jelen cikk az intézeti, térinformatikai módszereket, eljárásokat alkalmazó kutatásokra, valamint a mezőgazdasági, gyakorlati alkalmazásokra biztosít rövid betekintést.

Kutatások térinformatikai módszerek alkalmazásával

Talajtani kutatások: a precíziós elvek alkalmazásának egy, ma még kevésbé vizsgált területe a talajjavítás, holott köztudott, hogy pH és mészállapot, sófelhalmozódás, kicserélhető Na-tartalom tekintetében egy-egy táblán belül egymástól erősen különböző, eltérő javítóanyag-mennyiségeket és sokszor különböző javítóanyagféleségeket igénylő foltok fordulnak elő (BLASKÓ, L. et al. 2006). Az ezirányú kutatások a szikesedés, sófelhalmozódás néhány törvényszerűségét mutatja be GIS módszerek segítségével. A karcagpusztai komplex meliorációs modelltelep domborzati viszonyai és a sófelhalmozódás közötti összefüggést, korábbi közleményünkben (BLASKÓ L., TAMÁS J. – CZIMBALMOS R. 2003) ismertettük. A munka térinformatikai-módszertani részleteiről: az alkalmazott GIS rendszer előnye, hogy a digitális és topológiai kapcsolatrendszerrel bíró grafikai adatmodellek összekapcsolhatók az adatbázis-kezelő rendszerekkel, így lehetővé válik, hogy együttes tér- és időbeni megjelenítés mellett a már meglévő elemzési technikákat térbeli geo-statisztikai elemzésekkel egészítsük ki. A szakadás mentes vizsgálati tér 16 parcelláján 112, geodéziailag bemért mintavételi pontból a tartamkísérlet során 1977, 1981, 1989 és 1995-ben Nyíri és Fehér kísérleti terve alapján meliorációs kezelési parcellaként 7 ponton vettek talajmintákat a talajtulajdonságok[1] változásának időbeni nyomon követésére *(1. ábra)*. Az állandó mintavételi pontokon 110 cm-es mélységig 10 cm rétegenként történt a talajmintavétel (NYÍRI, L., FEHÉR, F. 1977).

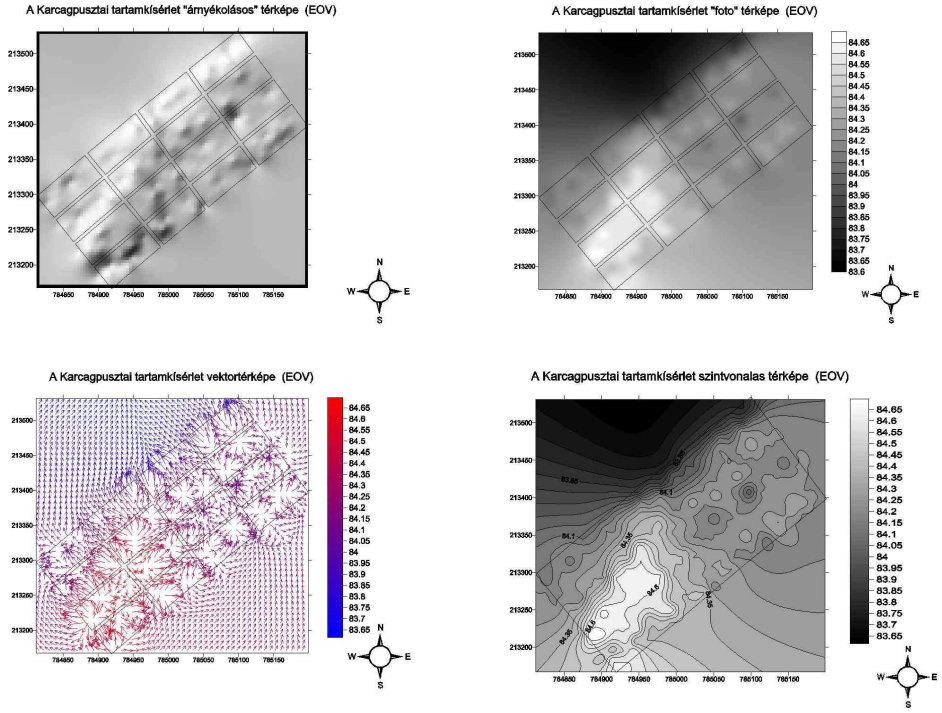
[1] **Vizsgált tulajdonságok:** pH (H_2O), pH (KCL), Y_1, $CaCO_3$, Na_2CO_3, KA, kicserélhető Ca, kicserélhető Mg, kicserélhető K, kicserélhető Na, só %



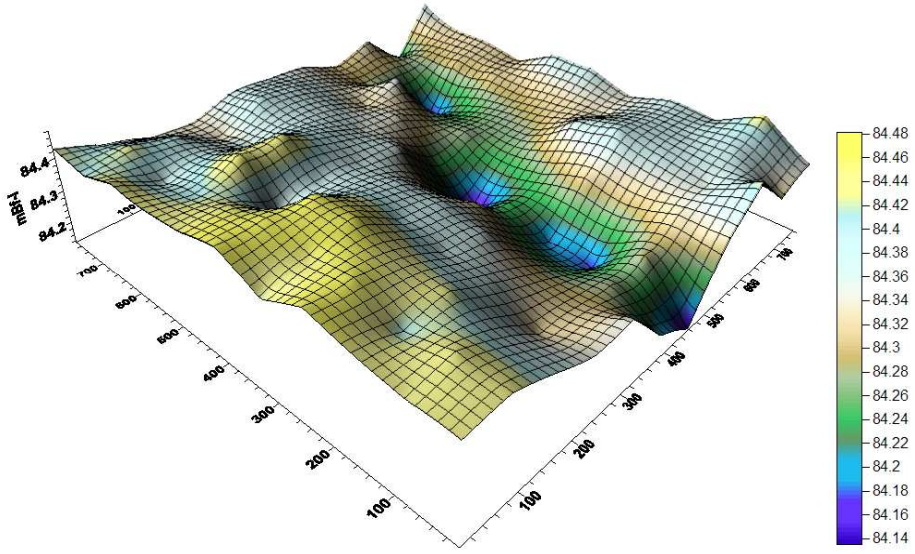
1. ábra A meliorációs kezelés mintaterülete és mintavételi pontjai

A mintavételi pontok mellett 224 magassági pontot is bemértünk, így a 3D-s modell készítésére biztosítottak az alapadatok. A látszatra sík talajfelszíneket térinformatikai eszközökkel vizsgálva feltűnik, hogy a mikrodomborzat nagyon változatos *(2. ábra)*, a magasabb fekvésű részek zárt, félig zárt mikromedencéket, különböző mértékű lefolyással rendelkező völgyeket foglalnak magukba. Az évek során hasonló, 3D-s modellezéseket alkalmazva megvizsgáltunk több, talajtani szempontból érdekes területet; 2009-ben egy 100x100 m-es szikes gyepterületen mélyebb, átmeneti és a magasabb fekvésű területeket határoltunk le *(3. ábra)*. Ezek jellegzetes flórát mutató foltjain, 110 cm mélységig talajmintákat vettünk, a már említett talajtulajdonságokat vizsgálva. Kiegészítésképpen két egyedi készülékkel[2] a vizsgálati terület 121 rácspontjában a talaj elektromos vezetőképességét és elektromos ellenállását is mértük.

[2] EMRC: GPS egységet is tartalmazó, elektromágneses vezetőképesség mérő műszer.
RESC: egyenáramú ellenállás mérő műszer, a talaj bizonyos felszínközeli tartományának átlagos elektromos ellenállásának mérésére alkalmas.



2. ábra A terület mikrodomborzata

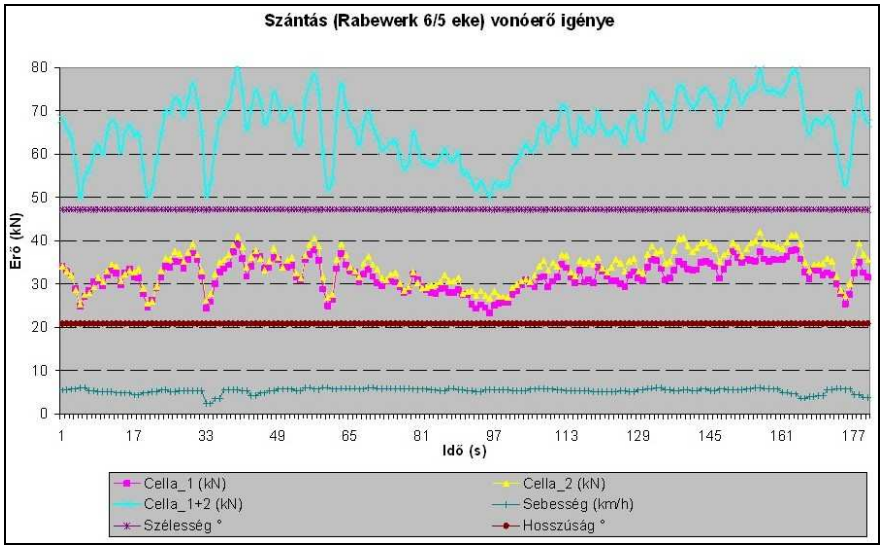


3. ábra Szikes gyep 100x100 m-es vizsgálati területének 3D modellje (2009.09.07.)

A több éves és több helyszínt érintő vizsgálataink alapján levonható következtetés, hogy a domborzat, a katena pozíció a víz és sóforgalom egyik döntő befolyásoló tényezője, így a felszínmorfológia térinformatikai módszerekkel való felvételezése hozzájárulhat a precíziós elveket figyelembe vevő talajjavításhoz.

Talajművelési kutatásokban jelentős előrelépést jelentettek az ezredforduló környékén végrehajtott intézeti, komplex térinformatikai fejlesztések, amelyek révén a tudományterület irányába elkötelezett kutatók felsőfokú szakirányú képesítést szereztek (nemzetközi UNIGIS képzés), térinformatikai adatbázisok, korszerű hardver- és szoftverháttér került kialakításra, a terepi méréstechnika, valamint az erő- és munkagép beszerzések a PG követelmény rendszerének figyelembevételével történtek.

A talajművelési kutatások egyik fő irányvonala az Intézetben a forgatás nélküli/kímélő talajművelés. Lényege, hogy lehetővé teszi a rendszeresen művelt réteg csökkentését, a forgatásos talajművelés elhagyását, a termőhelyen képződő szervesanyagok mulcsozási technológiákkal történő talajba juttatását, a mélylazítás periodikus alkalmazását (FORGÁCS, L. 2001).



4. ábra Szántás vonerő igénye

A végeredmény egy szervesanyagban gazdagabb művelt réteg kialakítása, a talaj kiszáradását mérséklő, deflációt és eróziót megállító, a talaj biológiai beéredését elősegítő talajművelési-növénytermesztési rendszer kidolgozása. Ennek a komplex kísérletnek részévé vált a GPS rendszert integráló adat-

gyűjtési-mérési módszer. A táblán belüli penetrációs ellenállás és talajnedvesség mérés mellett fő hangsúlyt kaptak az energetikai (vonóerő- nyomaték- és fogyasztás) mérések. Az erő-munkagép együttes munka közben a művelt terület minden egyes pontján – mobil ”Spider-mobil” adatgyűjtővel felszerelve – képes külön csatornán a pillanatnyi vonóerő- nyomaték- és fogyasztási adatok mellett a pillanatnyi GPS koordinátákat (pillanatnyi haladási sebesség, szélességi és hosszúsági adatok, tengerszint feletti magasság stb.) rögzíteni *(4. ábra)*. Az új talajművelési rendszer alkalmazásának előnye, hogy lényegesen kisebb menetszámmal művelhető a terület, csökken a taposási kár és a szükséges vonóerőigény *(1. táblázat)*, következésképpen az üzemanyagfelhasználás, a környezeti terhelés. A GPS koordináták biztosítják egyrészt a pontos sebességmérést, ami a PG alkalmazásának egyik elengedhetetlen feltétele, másrészt a gyűjtött adatok feldolgozásával megvalósítható a táblán belüli talajlazítást, műtrágyázást, talajmintavételt igénylő foltok pontos beazonosítása („real-time” üzemben, vagy utólagos irodai feldolgozás során).

1. táblázat A különböző művelőeszközök fajlagos vonóerő igénye

	1 méteren megművelt talaj (m^3)	Vonóerőigény átlag (kN)	Fajlagos vonóerőigény
Eke (RW Kondor 6/5)	0,5625	80	142,22
Tárcsa (IH-6,6)	1,296	70	54,01
JD-510 Disk Ripper	0,95+0,57=1,52	30	19,73

Saját forrás

A térinformatika gyakorlati alkalmazásai az Intézetben

Az ezredforduló előtti, nyolcvanas-kilencvenes években az Intézet fő tevékenységi köréből adódóan (talajtani-, talajművelési és vidékfejlesztési kutatások) az intézeti adatbázisban egyre nagyobb szerepet kaptak a digitális térképi adatok és az ehhez kapcsolódó attributív adatbázisok.

Digitális térképi adatbázis: a térinformatikai háttér kialakítása után készült el a 4 település külterületén található, mintegy ezer hektáros intézeti terület digitális térképállománya[3], amely a kutatást és a napi gazdálkodási tevékenységet egyaránt támogatja. A térkép integrálja a kataszteri alaptérkép lapok digitalizált változatait, ugyanezen területek digitális ortofoto-térképeit, a

[3] A térképek EOV rendszerben készültek, lépték 1:4000 és 1:10 000. Használt szoftverek: ArcGis 9.2, Digiterra Explorer V4, Digiterra V4Logger, Surfer 8.

MEPAR blokktérképeit (forrás FÖMI). Ez a kiinduló adatbázis kiegészítve a megvásárolt egyéb térképi és attributív adatbázisokkal[4] lehetőséget ad tematikus térképanyagok, jelentések, rétegek készítésére.

Terepi GPS használat: Digiterra Explorer rendszer részét képző professzionális terepi GPS (Thales MobileMapper) biztosítja a terepi mérések végzését. A leggyakoribb feladatok: területalapú támogatásokhoz táblaszintű ellenőrző terepi mérések elvégzése, vis maior események (belvizes foltok, aszály sújtotta vagy jégveréses területek) által sújtott területek felmérése, talajmintavételezési pontok megtervezése, kivitelezése, táanyagellátottsági és egyéb tematikus térképek készítése, meghatározott pontok beazonosítása, évenként ismétlődő mérési feladatok (AKG területek pontosítása, támogatásra bejelentett KET területek kimérése, külső szolgáltatások területének mérése szolgáltatói díj számításához stb.).

Digitális táblatörzskönyv vezetés: a papíralapú támogatási rendszer digitalizálásával és a netalapú bejelentési kérelmek elterjedésével (AKG, MEPAR rendszer) minden mezőgazdasági beavatkozás pontos naplózása alapkövetelmény lett. A digitális táblatörzskönyv az eddig felsorolt térinformatikai alkalmazások által nyert adatokat felhasználja táblatörzskönyv megfelelő moduljaiban; ezen adatok is segítik ennek pontos és naprakész vezetését (AgroOrg rendszer).

A GPS alapú Jármű Ellenőrzési Rendszer biztosítja az Intézet erőgépeinek, arató-cséplőgépeinek folyamatos nyomkövetését. A rendszer memóriakártyán rögzíti a munkaművelet kezdő-záró időpontját, a mozgást, az állással töltött időt, a megtett utat track-ek formájában rögzíti, összesíti a teljes utat, az összes állásidőt, a táblán belüli tartózkodást. Az adatokat kiértékelő térképi szoftver (a saját intézeti területeket tartalmazó térképi adatbázisra támaszkodva!) terepen, illetve irodai környezetben további alapvető térinformatikai szerkesztések, számítások végzését biztosítja: új tematikus fedvények létrehozása, művelési szélesség, napi műszakóra, ténylegesen megművelt terület számítása stb. A kapott track és az ebből szerkesztett térképek és jelentések alapadatait felhasználja gazdasági osztály a digitális táblatörzskönyv számviteli moduljában. A rendszer alkalmazásával az Intézetben 15-25 százalékkal csökkent az üzemanyagfelhasználás, javult a gépi munka minősége, nőtt az élőmunka kihasználtsága és nem utolsósorban csökkent az adminisztráció.

[4] OTAB, DTA-50, AGROTOPO, CORINE felszínborítottsági adatbázis.

Következtetések, javaslatok

Az Intézet az elmúlt több mint egy évtized alatt igyekezett a térinformatikai alkalmazások és a PG eszközrendszereinek színesedő sokaságából mind a kutatási tevékenységeiben, mind a napi termelési gyakorlatában alkalmazni a számára elérhető módszereket. A szikes talajok kutatásai során levonható az a következtetés, hogy a domborzat, a katena pozíció a víz és sóforgalom egyik döntő befolyásoló tényezője, így a felszínmorfológia térinformatikai módszerekkel való felvételezése hozzájárulhat a precíziós elveket figyelembe vevő talajjavításhoz. A mezőgazdasági alkalmazások területén is egyértelműen megállapítható, hogy a gyakorlat számára, ha nem is a teljes PG eszközrendszere, de annak részelemeit jó eredménnyel és gazdaságosan alkalmazhatják a közepes és nagybirtokokkal rendelkező családi gazdaságok, gazdálkodó szervezetek.

Irodalomjegyzék

ADRIAN, A. M. et al. (2005): Producer's perceptions and attitudes toward precision agriculture technologies. Computers and Electronics in Agriculture 48. 256-271. p.

BLASKÓ L. – TAMÁS J. – CZIMBALMOS R. (2003): Evaluation of a long-term experiment on a salt affected soil with structural B-horizon (solonetz) by means of GIS methods. Timisoara's Academic Days, VIII th edition, 22-23 may 2003; 369-375. p.

BLASKÓ L. – CZIMBALMOS R. – TAMÁS J. (2006): Sóforgalmi folyamatok elemzése térinformatikai módszerekkel réti szolonyec talajon. Földrajzi tanulmányok Lóki József 60. születésnapja alkalmából. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen. 17-23. p.

DABERKOW, E. et al. (2003): Farmer experience with Precision Agriculture in Denmark and US Eastern Corn Belt. Precision Agriculture (URL[5]).

FORGÁCS L. (2001): Őszi talajmunkák, új, talajkímélő eszközökkel, Agrárgazdálkodás, 2001. november.

GYŐRFFY B. (2000): Javaslat a precíziós agrárgazdálkodás kutatási programjának indítására. A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi osztályának 2000. évi tájékoztatója. Bp. 17-22. p.

NAGY B. (2005): Kell nekünk a GPS? Mezőgazdasági Technika. 38-39. p.

NYIRI L. – FEHÉR F. (1977): Tájékoztató a Karcagpusztai komplex meliorációs modelltelepen folyó kutatómunkáról. Kézirat. DATE Kutatóintézet, Karcag.

PECZE ZS. (2006): Az IKR Zrt. Precíziós gazdálkodási rendszere. In: Takácsné György K.: Gazdaságilag optimális környezetkímélő herbicid alkalmazást célzó folyamatszervezési, - irányítási és alkalmazási programok kifejlesztése. Szt. István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 103-120. p.

[5] http://www.springerlink.com/content/x302283185827h7v/fulltext.pdf

A birtokrendezés tervezési feladatainak térinformatikai megjelenítése

Mizseiné Dr. Nyiri Judit[1] – Dr. Pődör Andrea[2]

[1] docens, Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar, nyirri@geo.info.hu;
[2] docens, Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar, pa@geo.info.hu

Abstract: On the GIS-type visualizing of the planning in the redistribution of land properties
The theme of our paper was selected with the aim to bring closer the realistic geovisualisation of the land consolidation scenarios to the everyday people, too. We tried to reach our goals with making experiments with the proper GIS and graphic softwares. We chose such a pilot area where amongst the land consolidation the demand of the development of a new air turbine park has been occurred. The realistic visualization is very important in the scheme of the landscape planning.

Bevezetés

A számítógéppel támogatott technológiák fejlődésével elérhetővé vált a földfelszín speciális megjelenítése, vizualizációja, amely elősegíti a mezőgazdasági földterületek rendezésében jelentkező döntés-előkészítést, (ERVIN & HASBROUCK, 2001; APPLETON et al., 2002). A birtokrendezésben érintettek megfelelő tájékoztatása valamint a környezeti változások hatásvizsgálata a digitális technológia segítségével könnyebben végezhető a tervezés során (DOLMAN et al., 2001; LOVETT et al., 2002a; CHEN et al., 2002). Ezen technikák alkalmazásának az a hátránya, hogy a tervezés és a térképkészítés során a tervező szubjektivitása nagy mértékben érvényesül.
A GIS alkalmazásának segítségével lehetőség van a modellezés, a vizualizáció eszközeinek összekapcsolására a mezőgazdasági scenáriók megtervezésében.

A hazai és az európai agrárpolitikai irányelvek gazdaságos birtokszerkezet kialakítását tűzték ki célul, amelyhez a megjelenítés eszközei egyre inkább nélkülözhetetlenné válnak.

A vizualizáció és a modellezés összekapcsolása jelentősen elősegíti a gazdálkodási rendszerek megfelelő reagálását a változó mezőgazdasági igények vonatkozásában oly módon, hogy gazdasági, környezeti és szociális értelemben egyfajta fejlődés következik be.

A modellezés és a vizualizáció összekapcsolásának ötlete nem egyedi; számos példát láthatunk erre vonatkozóan (BISHOP – KARADAGLIS, 1997,

LOVETT et al. 2009). Azonban a mérnöki munka kivitelezésekor kevés működő rendszer integrálja ezeket a lehetőségeket.

Hatványozottabban érvényesül a vizualizáció szerepe olyan speciális esetekben, amikor nemcsak a földhasználat- és a birtokszerkezet-váltás tervezése a cél, hanem valamilyen speciális létesítmény tájba-illesztésének vizsgálata (pl. autópálya, szélerőmű stb.). A birtokrendezésben érintett szervezetek bevonásával végzett kutatásaink (MANSBERGER et al. 2009) eredményei azt mutatják, hogy az érintett gazdálkodók bevonása a rendezési folyamatokba rendkívüli jelentőséggel bír, így a tervezett elhelyezés realisztikus bemutatása döntő jelentőségű a meggyőzés folyamatában. Kutatómunkánk során olyan megoldásokat vizsgáltunk, amelyek a tervezőket ez irányú tevékenységükben megfelelően segíthetik. A rendelkezésünkre álló szoftverek segítségével megoldhatók a területrendezés tervezési feladatai, a döntés-előkészítéstől a végleges tervek elkészítéséig.

Egyre több példát láthatunk arra, hogy Magyarországon a befektetők szélerőmű park telepítését kezdeményezik. A szélerőművek létesítése illeszkedik az EU megújuló energiahordozókra vonatkozó energiapolitikájához és minimális környezetszennyező hatással jár. Ellenben tájképre gyakorolt hatásuk a legszembetűnőbb. Mivel a tornyok akár 65-105 m magasak, a lapátkerék-átmérők pedig 44-90 méteresek is lehetnek.

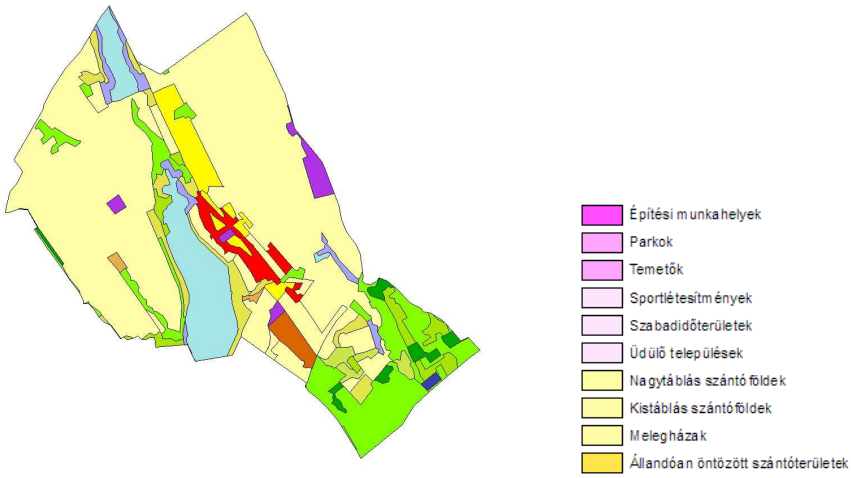
Pátka, mint mintaterület

Pátka község hosszútávú fejlesztésében is megjelent egy szélerőmű park telepítésének igénye és lehetősége.

Pátka község a Közép-dunántúli Régióban, Székesfehérvártól északkeleti irányban mintegy 15 km távolságra helyezkedik el, Fejér-megye közepén. A Vértes és a Velencei hegység között fekvő Zámolyi–medence délkeleti határán, a Velencei hegység északnyugati lejtői mentén terül el. A pátkai táj a dombokkal, változatos növényzettel komoly tájesztétikai értékkel bír éppen ezért, komoly idegenforgalmi vonzereje van, így a szélerőmű park telepítésének fontos tényezője a tájbaillesztés vizsgálata.

A szélturbinák telepítésére legalkalmasabbak, természetvédelmi szempontból is, a mezőgazdasági művelés alatt álló területek (szántók, legelők). A település közigazgatási területének igen nagy hányada, több mint 70 %-a mezőgazdasági és erdőgazdálkodási művelés alatt áll.

A megfelelő szélsebesség a szélkerekek számára 2.5 m/s és 25 m/s közötti érték. Pátka területén az átlagos szélsebesség 2.5 - 3 m/s körül van, ami már elegendő a szélerőművek gazdaságos működtetéséhez.



1. ábra Pátka felszínborítási térképe

GIS alkalmazása a döntés-előkészítési folyamatokban

A megfelelő GIS adatbázis megtervezése, a jelenlegi táj bemutatása, és a gazdasági folyamatok becslése és a megvalósulás körülményeinek tervezése esetén elkerülhetetlen egy integrált térinformatikai rendszer alkalmazása, melynek segítségével az előre meghatározott feltételek alapján létrehozott modell képes meghatározni a telepítésre alkalmas területeket, ugyanakkor nagyon fontos szerepe van a tájbaillesztés és egy realisztikus kép létrehozásában.

Ahhoz hogy kiválasszuk a számunkra legmegfelelőbb területet, vizsgálni kell a táj és a település szerkezetét. Figyelembe kell venni a területre eső szélsebességet, szélirányt. Meg kell határozni, hogy melyek azok a területek, amelyek tájvédelmi szempontból nem alkalmasak szélerőművek telepítésére. Ehhez elengedhetetlen térinformatikai rendszer létrehozása.

A birtokrendezéshez kidolgozott tervek megjelenítéshez felhasználható fedvények: domborzatmodell, felszínborítás adatai, kitettség, lejtőkategória, területrendezési terv.

Szélerőműpark létesítésének jellemzői

A szélenergia-hasznosítás olyan energiahasznosítási módszer, amely folyamatosan erős széljárású területeken, közvetlen munkavégzésre vagy elektromos energia előállítására kialakított szélerőgéppel történik.

A szélerőműparkok engedélyezését és megvalósítását folyamatosan végigkísérik a lakossággal történő egyeztetési folyamatok, melyek során a térinformatika nemcsak, mint döntéselőkészítő-rendszer jelenik meg, hanem a vizualizációban is rendkívül fontos szerepet játszik.



2. ábra forrás: http://www.3dnworld.com/users/74/images/FairOaksRover12_08.jpg
Visual Nature Studio www.3dnature.com

A szélerőműpark telepítésével összefüggésben megjegyezhető, hogy:

1. Az optimális területhasználat a természeti erőforrásokkal való takarékoskodás mellett az energia előállításból és felhasználásból adódó levegőszennyezés mértékének csökkentését eredményezi.
2. A mezőgazdaságilag művelt területekből a helyigénye kismértékű – művelést gátló tereptárgynak tekinthető – ezért a mezőgazdasági művelés alól kivonás procedúrája elkerülhető.
3. A talajok mennyiségi és minőségi paramétereit nem befolyásolja. A környezet romlásának mértéke, nagy részben csökkenthető. Nem termel hulladékot, így nem kell hulladéklerakót létesíteni sem.
4. Tájvédelmi szempontból kell a beruházással járó telepítési lehetőségeket vizsgálni. Az évek során a gyártók arra törekedtek, hogy a legújabb szélerőmű típusok formatervezésénél fontos legyen a harmónia, így előtérbe kerültek a lekerekített formák és a tájba illeszkedést elősegítő festés.
5. Fontos szempont a létesítmény által keltett zajhatás, amely az elhelyezésnél a megfelelő távolság megválasztásában jelent problémát. Ezeket a létesítményeket a lakott területektől illetve belterülettől minimum 1000 m-re célszerű elhelyezni.

6. A terület kiválasztásánál gondot kell fordítani a felvonulási utak tervezésére.
7. A szélerőművek nem zavarhatják a vadon élő állatok lakó-, élő-, táplálkozási és pihenőhelyeit valamint napi és évszakhoz kötött vonulási útvonalait.

Összefoglalva megállapítható, hogy szélerőmű park létesítése nem okoz visszafordíthatatlan folyamatokat a vele kapcsolatba kerülő környezeti elemekben (a levegőt, a talaj- és felszíni vizeket, a talajt), nem okoz káros zaj-, illetve rezgésterhelést, ha a településtől megfelelő távolságban helyezik el.

A példaként bemutatásra kerülő szélerőművek telepítését Pátka külterületi részén tervezik. A külterületen a villamos energia szállítása földfelszín alatt, földkábelekkel javasolt. A tájesztétikai hatást tovább nem rontja, valamint a védett és a fokozottan védett madárfajokat sem veszélyezteti.

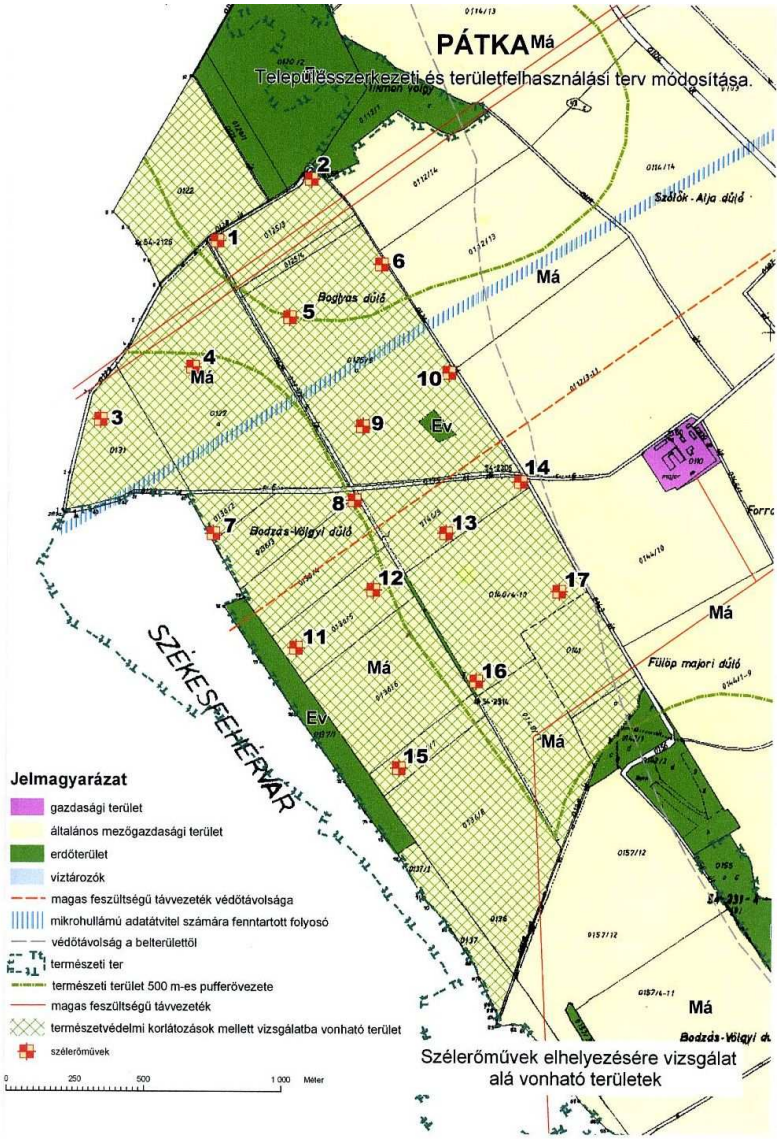
A beruházás lehetséges hatásait és kockázatait egy előzetes vizsgálattal kell kiegészíteni és feltárni az esetleges felmerülő kockázatokat. Az érvényben lévő jogszabályok alapján az engedélyeztetési eljáráshoz szükséges előzetes vizsgálatot, majd környezeti hatásvizsgálatot kell lefolytatni.

GIS alapokra épülő animáció alkalmazása az érintettekkel történő tárgyalások folyamatába

A bevezetőben említettek szerint már léteznek olyan professzionális szoftverek, melyek ahhoz nyújtanak segítséget a birtokrendezéssel összefüggő tervezési folyamatok befejezése után, a különböző eredményeket realisztikus módon az érintettek számára közzé tegyük a valósághű megjelenítést. Ezáltal jobban el tudják képzelni a változásokat.

Vizsgálataink szerint azonban a térinformatikai alapú – kifejezetten tervezésre használt – szoftverek renderelő, 3D-s grafikai eszköztára csak egy bizonyos szintig alkalmazható a megjelenítésre. Az így létrehozott modell mindenképp továbbépítésre szorul. Nagy problémát jelentett, hogy a realisztikus vizualizáció elérése végett a térinformatikai szoftver 3D-s megjelenítő részében létrehozott modellt csak veszteségesen lehetett átkonvertálni olyan nyílt forráskódú grafikai szoftverbe, amely alkalmas realisztikus animáció létrehozására. Ezért a modellt újra fel kellett építeni, de ez már nem tartalmazott a térbeli információkra vonatkozó pontos adatokat. Ugyanakkor ennek előnye, hogy olyan textúrák, renderelő funkciók használhatók fel, melyekkel a modell az ábrázolásban a valóságot jobban megközelíti. Teljesen ingyenes alkalmazások állnak rendelkezésre, mint például Google Earth, Google SketchUp, melyek szintén használhatók a modell építésére. Ebben az

esetben saját térinformatikai adatainkat kell átkonvertálnunk kml fájllá, és a GoogleSketchup-al építjük fel a szélturbinák modelljét. A textúrázás, során is problémák merülhetnek fel a saját fénykép háttérképként történő beillesztésekor (DUHAIME, 2010).



3. ábra Tervezett szélerőműpark

A legelfogadottabb állomány a .dxf, amelyet a térinformatikai és grafikus szoftverek felismernek. Az ábrázoláshoz kiegészítő szoftver használata szükséges, amellyel animáció is létrehozható.

Összefoglalás

Az előadásban arra törekedtünk, hogy a tervezési eredményét a hétköznapi ember számára is elképzelhetővé tegyük. Ezzel elősegítenénk a tervek jobb elfogadtatását. Kísérletet tettünk arra, hogy a térinformatikai eszköztárból kiválasszunk olyan szoftvereket, amelyekkel a kitűzött cél elérhető.

Irodalomjegyzék

APPLETON, K.J., A.A. LOVETT, G. SÜNNENBERG, & T.L. DOCKERTY (2002): Rural landscape visualisation from GIS databases: a comparison of approaches, options and problems. Computers, Environment and Urban Systems, 26: 141-162.

BISHOP, I.D., & C. KARADAGLIS (1997): Linking modelling and visualisation for natural resources management. Environment and Planning B: Planning and Design, 24: 345-358

CHEN, X., I.D. BISHOP & A.R. ABDUL HAMID (2002): Community exploration of changing landscape values: the role of the virtual environment. In: Proceedings of DICTA2002 –Digital Image Computing Techniques and Applications. Melbourne, pp. 273-278

DOLMAN, P., A.A. LOVETT, T. O'RIORDAN, & D. COBB (2001): Designing whole landscapes. Landscape Research, 26: 305-335

DUHAIME, R.J (2010): Using Google Earth and Google SketchUp to Enhance Outreach in Natural Resources Science.

ERVIN, S.M., & H.H. HASBROUCK (2001): Landscape Modeling: Digital Techniques for Landscape Visualization. McGraw-Hill, New York.

LOVETT, A., R. KENNAWAY, G. SÜNNENBERG, D. COBB, P. DOLMAN, T. O'RIORDAN, & D. ARNOLD (2002): Visualizing sustainable agricultural landscapes. In: P. Fisher and D. Unwin (eds) Virtual Reality in Geography. Taylor & Francis, London, pp.102-130.

LOVETT, A., S. HERRIMANN, K. APPLETON T. WINTER (2009): Landscape Modelling and Visualisation for Environmental Planning in Intensive Agricultural Areas, 2009, Digital Landscape Archtecture. La Valetta. Malta

MANSBERGER, R. – SEHER, W. – MÁRKUS, B. – PŐDÖR, A. – MIZSEINÉ NYIRI, J. – KATONÁNÉ GOMBÁS, K. – KATONA, J. (2009): Endbericht: Einsatz von Geoinformation und von moderner Kommunikationstechnologie zur Effizienzsteigerung von Prozessen in der Ländlichen Neuordnung. OMAA Projektszám: 71öu6 (német nyelven) 2009. március p.54.

Adatintegráció és nyílt forráskódú térinformatikai megoldások a TÉKA (tájérték-kataszter) projektben

Dr. Kollányi László[1] – Dr. Kristóf Dániel[2a]- Harbula Éva[2b]

[1] docens, projektvezető, Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar,
laszlo.kollanyi@uni-ccorvinus.hu;
[2a] tanácsos., FÖMI, kristof.daniel@fomi.hu
[2a] osztályvezető, FÖMI, eva.harbula@fomi.hu

Abstract: *In recent years, the protection of unique landscape features, cultural heritage, cultural and historical landscapes has received increased attention. Landscape elements and unique landscape features relating to traditional farming, landscape structure, and cultural history are either rapidly perishing or have already partly disappeared. Hungary is still extremely rich in unique landscape features or values but there is no overall, standardised and accessible source of such kind of information for landscape planners, developers, decision makers or for tourism experts. The overall objective of this database development of a comprehensive Cadastre of Landscape Features (TÉKA) that contributes to the preservation of the country's cultural heritage. Hungarian authorities and organizations do have databases that could potentially be connected to the Database of Unique Landscape Features (Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing, National Office of Cultural Heritage, National Parks). These separate data sets are, however incomplete, fragmented (territorial coverage, detailedness) and have many overlaps.*

Bevezetés

Bizonyára rácsodálkoztunk már az ország tájait, településeit járva egy-egy olyan szép épületre, szoborra, kőkeresztre, kilátóhelyre vagy éppen egy matuzsálemi korú fára, amely sehol nem szerepelt az útikönyvekben, leírásokban. A természetvédelem és a kulturális örökségvédelem körébe tartozó hivatalosan védett objektumok mellett még számtalan olyan (táj)érték található hazánkban, amely országos szinten ugyan nem kiemelkedő jelentőségű, de helyi szinten fontos eleme lehet a tájnak, a helyi környezetnek.

A TÉKA projekt

A Téka projekt célja egy olyan átfogó, az ország egészét lefedő tájérték-kataszter elkészítése, amely hozzájárul a táji-kulturális örökség megőrzéséhez. A projekt konkrét feladata egy on-line tájérték kataszter módszertani megalapozása, adatbázis kialakítása, működési keretrendszerének megteremtése, fenntartása, működtetése és terepi adatok gyűjtése. A projekt nem kisebb célt tűzött ki, minthogy egy egységes, az egész országra kiterjedő, online meta adatbázist, információs rendszert alakít ki. A létrehozandó tájérték kataszter nemcsak integrálná a kulturális és természeti értékek meglévő ada-

tait hanem új terepi felmérések révén valamint a civil társadalom "erőforrásainak" bevonásával ki is egészítené a sokszor hiányos vagy hiányzó adatokat.

Mik azok a tájértékek…

A természetvédelmi törvény értelmében „egyedi tájértéknek minősül az adott tájra jellemző természeti érték, képződmény és az emberi tevékenységgel létrehozott tájalkotó elem, amelynek természeti, történelmi, kultúrtörténeti, tudományos vagy esztétikai szempontból a társadalom számára jelentősége van.” (MSZ20381 Egyedi Tájértékek kataszterezése), (*1. ábra*).



1. ábra Tájértékek típusai

A tájértékek felmérését, számbavételének szükségességét több hazai és Európai Uniós jogszabály is előírja. A természetvédelmi törvény (1996. évi LIII. Tv.) kötelezővé teszi a tájhasznosítás során a táj természeti rendszereinek és az egyedi tájértékeknek a védelmét. A kulturális örökség védelméről szóló (2001. évi LXIV. Tv.) előírja a kulturális örökségek számbavételét, védelmét. A hazánk által is elfogadott és 2007 febr. 02-án törvénnyel kihirdetett Európai Táj Egyezmény (2051/2005. Korm. Határozat, 2007. évi CXI. Törvény) szintén megfogalmazza tájkataszter készítését, amelynek alapja, a tájértékek számbavétele. A területfejlesztéssel, területrendezéssel kapcsolatos információs rendszerekről szóló kormányrendelet (31/2007.) szerint az egyedi tájértékek adatait a területi információs rendszerekben (TEIR) is rögzíteni kell és alkalmassá tenni a területi tervezés számára. Egyedi tájértékek kataszterezésének elősegítésére szabvány is született (MSZ 20381:1999). Legújabban az egységes területalapú támogatásokról és az egyes vidékfejlesztési támogatásokról szóló (1782/2003/EK rend., 32/2010. (III. 30.) FVM rend.) rendelet a Helyes Mezőgazdasági és Környezeti Állapot (HMKÁ) minimális követelményrendszerének megállapításáról írja elő, hogy a „tájké-

pet alkotó elemek” között a kunhalmok, földvárak és gémeskutak megőrzése is támogatásra kerül. Ezen tájértékek országos adatbázisait is el kell készíteni.

Tájértékek típusai

A tájértékek három nagy csoportba sorolhatók: kultúrtörténeti, természeti és tájképi értékek. Mindhárom csoporton belül újabb kategóriák léteznek. A kultúrtörténeti értékeken belül: (2a) településsel kapcsolatos egyedi tájértékeket (pl.:kúria, lakóház, harangláb, határkő, erőd, kastélykert, emlékliget), (2b) közlekedéssel kapcsolatos egyedi tájértékeket (pl.:út, mélyút, útmenti fasor), (2c) termeléssel kapcsolatos egyedi tájértékeket (pl.: majorság, pince, halastó, tároló, malom), (2d) történelmi eseménnyel vagy személlyel kapcsolatos egyedi tájértékeket (pl.: emlékmű, emléktábla, sírmező) különböztetjük meg.


(2a)


(2b)


(2c)


(2d)

A természeti képződményeken belül a (3a) biológiai egyedi tájértékek (pl.: fák, facsoport, gyepsáv) és a (3b) földrajztudományi (földtudományi) egyedi tájértékek (pl.: földtani képződmény, alakzat, morotvák, dolinató, fertő) különböztethetők meg. Az esztétikai tájértékek (3c) közé a kilátópontok, egyedi látványképek, utcaképek tartoznak.


(3a)


(3b)


(3c)

A tájérték típusokon belül további alfajták és fajták különíthetők el. A kutatás szerint mintegy 400 különböző tájérték fajtát különböztetett meg, de ez a szám a felmérések, adatgyűjtések során folyamatosan emelkedik. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy ezeknek a nem védett tájértékeknek a száma jelentősen meghaladja a jelenleg védett értékek nagyságát, ugyanakkor az is tapasztalható, hogy számuk a megváltozó gazdasági környezet, életmód és védelem hiánya miatt rohamosan csökken.

Adatgyűjtés, adatintegráció

A tájértékek sokszínűségéből adódóan nincs olyan egységes hazai adatbázis, amely összegyűjtené és egy nyilvántartási rendszerben kezelné ezeket az adatokat (ez nem is lehet célja a TÉKA projektnek sem). A műemlékkel kapcsolatos adatokat az Kulturális Örökségvédelmi Hivatal, a régészeti topográfiával kapcsolatos adatokat a Kulturális Örökségvédelmi Szolgálat, a természetvédelemmel kapcsolatos adatokat a Nemzeti Park Igazgatóságok és a Természetvédelmi Információs Rendszer (TIR), a túrizmussal kapcsolatos értékleltárat a Magyar Turizmus Rt., a helyi értékeket az önkormányzatok „gyűjtik", tartják nyilván. A felsoroltak mellett természetesen jelentős számban léteznek olyan tájértékek, amelyek a fent említett szervek, hatóságok látókörén kívül esnek, mert sem természetvédelmi, sem műemlékvédelmi szempontból nem kiemelkedő értékűek. A különböző elvek szerint készült ágazati adatbázisok mind területileg, mind tematikák szerint jelentősen eltérnek egymástól. Általánosságban elmondható, hogy feldolgozottságuk különböző, rendszerint alacsony szintű és mértékű. Ugyanakkor mindegyik szervezet által gyűjtött adat a térben koordinátákhoz köthető és megjeleníthető térképeken is. Országos lefedettségű ortofotó és topográfiai térképi állománnyal a Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) rendelkezik, ezért értelemszerűen adódott, hogy tájérték kataszter térképi alapját az intézet biztosítsa.

A TÉKA adatbázis létrehozásának ezért egyik fontos célja, hogy ezeket a meglévő adatokat, információkat összekapcsolja, illetve a hiányzó adatok egy része esetében felméréseket elindítsa, koordinálja, összehangolja. Az adatintegráció lényege, hogy minden partner továbbra is saját maga tartja karban, gondozza a törvényi kötelezettség által meghatározott, közhiteles adatbázisait. A TÉKA metaadatbázis ugyanakkor olyan plusz információval szolgálhat a partnerek adatbázisainak megosztásával, amely egyéb módon nem megvalósítható. A résztvevő partnerek felismerték, hogy a korunk által megkívánt minőségi előrelépés csak a partnerek erőforrásainak összehangolásával, adataik megosztásával, hosszú távú együttműködéssel érhető el. Általános hazai tapasztalat, hogy az „én házam én váram" szellemében az eset-

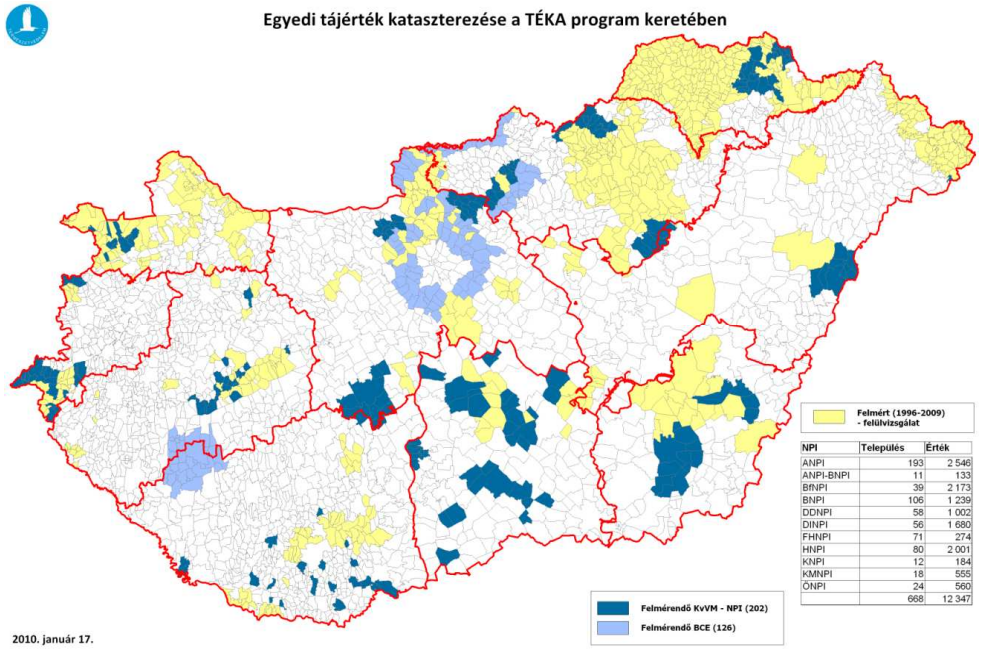
leg meglévő adatbázisok között is rendkívül korlátozott a kapcsolat, az „átjárhatóság". A különböző adatokat sem helyrajzi szám, sem koordináta, sem egyéb információ alapján nem lehet „összekapcsolni" (pl. egy helyrajzi szám alapján nem tudható, hogy milyen tájérték található esetleg a területen vagy éppen a topográfiai térképen jelölt „kőkereszt" létezik-e, védett-e, vagy milyen településrendezési szabályozás vonatkozik rá.). Felhasználói szempontból a TÉKA projekt előnye, hogy az adatgazdák adatbázisait (az azokhoz tartozó, jogokat, jogosultságokat) nem érintve a virtuális térben, kapcsolja össze az adatokat egy metaadatbázisban. A projekt abban az értelemben kísérletnek is tekinthető, hogy ezt az adatintegrációs funkciót milyen mértékben és hosszan fogja tudni betölteni. A jövőbeni felhasználók számára ugyanakkor egyértelmű az az előny, hogy az adatokat egy helyen (térben) látja és nem kell adatgazdánként egyeztetni a hozzáférhetőségről.

A TÉKA metaadatbázis nyílt rendszer, a fejlesztésben résztvevő partnerek adatbázisai mellett lehetőség van bármely WMS, WFS szolgáltatás integrálására vagy más adatbázisok illesztésére. A térképi adatbázis ilyen módon bővítésre kerül az Arcanum Kft (www.arcanum.hu) I., II., és III. katonai felméréseinek térképeivel. A tájérték adatbázis számos olyan adatgyűjtésre is alapoz, amely magánkezdeményezésből jött létre. Magyarország talán legrészletesebb szoborgyűjteménye, adatbázisa a szoborlap.hu, amelynek adatai integrálódnak az adatbázisba. A szintén magánkezdeményezésű muemlekem.hu adatbázis az országos műemlékek és a helyi védettségű műemlékek gyűjtését vállalta fel. Utóbbi adatbázis közös fejlesztés keretében történik VÁTI Magyar Regionális Fejlesztési és Urbanisztikai Társasággal, amelynek adatai reményeink szerint szintén kapcsolódhatnak WFS szolgáltatásként a TÉKA adatbázishoz. Hosszú távú kötelezettség hazánk számára, hogy a mezőgazdasági támogatási rendszer finomításánál vegye figyelembe a táji adottságokat (pl. kunhalmok, földvárak, gémeskutak). A Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal MEPAR térinformatikai alapú rendszere tartja nyilván ezeket az adatokat, ezért célunk az, hogy az országos lefedettségű tájértékek esetében létrejöjjön egy hosszú távú együttműködés, adatcsere.

Terepi adatgyűjtés

A jogszabályi kötelezettségek alapján a terepi felmérések a 90-es évek végén ad-hoc jelleggel kezdődtek meg, de a hiányzó felmérési metodika, a szabályozatlanság, az egységes útmutatók hiánya, a központi források csökkenése, majd megszűnése miatt hamarosan leálltak. További súlyos gondot jelentett, hogy az addig elvégzett felmérések eredményei sem kerültek egységes feldolgozásra, informatikai rendszerbe (*4. ábra*).

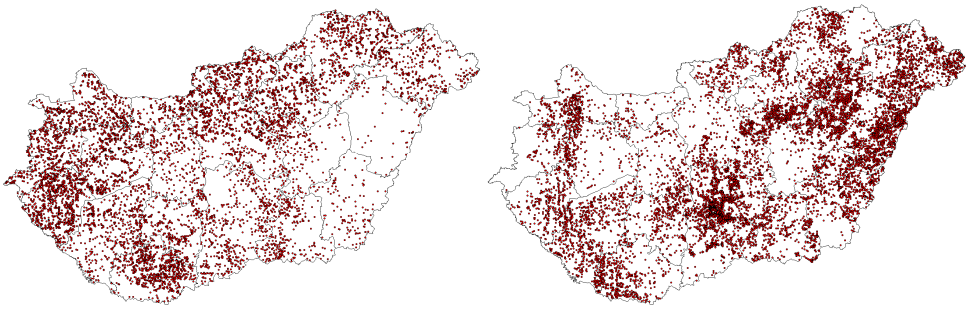
Gyakran információ sem állt rendelkezésre, hogy hol, milyen keretek között készült ilyen felmérés. A felmérések jó része csak hagyományos papír alapon került rögzítésre és asztalfiókok tartalmát képezte. A projekt keretében ezért új felmérésekre is sor kerül. A már korábban felmért 450 település mellé újabb 400 település felmérése történik meg, így az ország harmadáról 100%-os adatsor áll majd rendelkezésre. A kataszterezés a hiányzó egyedi tájértékek felmérését, a műemlékek és a táji léptékben megjelenő régészeti emlékek, és földtani emlékek térinformatikai feldolgozását foglalja magába. A települések teljeskörű felmérése mellett néhány tájérték esetében országos lefedettségű adatsor is rendelkezésre áll (kőkeresztek, szobrok, gémeskutak, kunhalmok).



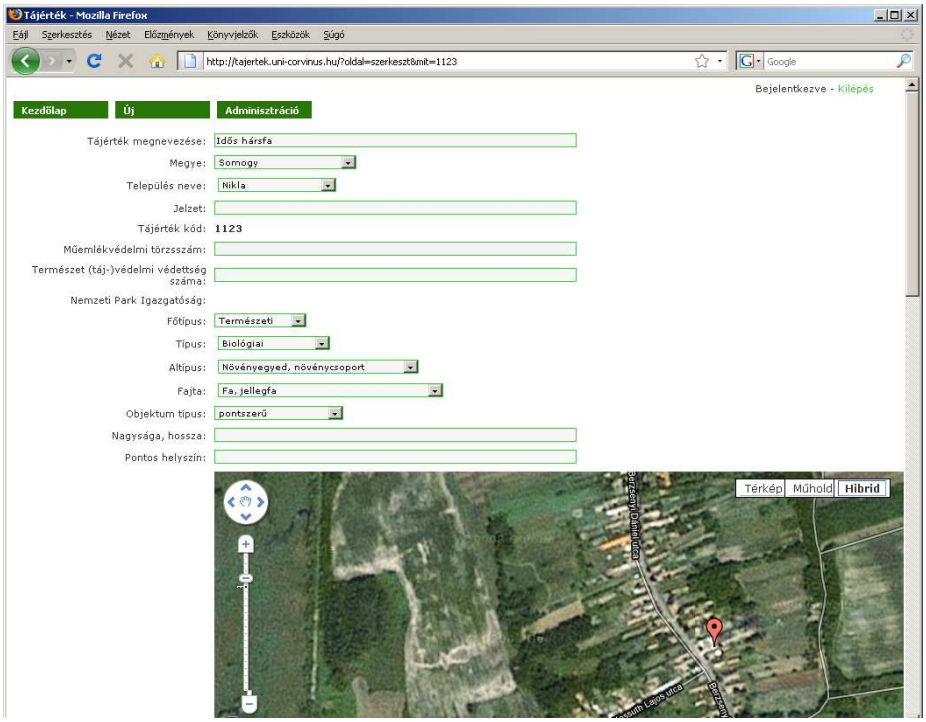
NPI	Település	Érték
ANPI	193	2 546
ANPI-BNPI	11	133
BfNPI	39	2 173
BNPI	106	1 239
DDNPI	58	1 002
DINPI	56	1 680
FHNPI	71	274
HNPI	80	2 001
KNPI	12	184
KMNPI	18	555
ÖNPI	24	560
	668	12 347

4. ábra Tájértékek felmérésének állapota

A felméréseket, illetve térinformatikai adatbázis építést segíti, hogy a projekt keretében a FÖMI rendelkezésre bocsájtotta az 1:10 000-es topográfiai térkép vektoros adatállományának tájértékként azonosítható elemeinek pontkoordinátáit. A leválogatott objektumok egy része (pl. kőkeresztek, templomtornyok, forrás, barlang stb.) valószínűleg teljes mértékben a TÉKA adatbázisba is bekerül, míg egy részük további terepi ellenőrzést kíván (pl. hidak, tornyok). A több mint 30 leválogatott réteg 120 ezer objektumot tartalmaz (*5. ábra*).



5. ábra Országos lefedettségű tájértékek (kőkeresztek, gémeskutak)

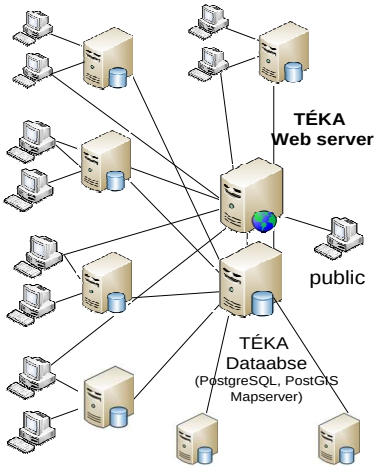


6. ábra BCE Tájértéktár (http://tajertek.uni-corvinus.hu)

A felmérést és az egységes adatbázis kialakítását segíti, hogy a különböző adatbázisokból származó adatokat (műemlékkataszter, szoborlap, TIR stb.) egy közös webes MySQL adatbázisban tároljuk és osszuk meg, melynek alapja a GoogleMap térkép (*6. ábra*). A webes térképi adatbázis tartalmazza az eddig összegyűjtött pontokat, valamint egyszerű on-line feltöltő felületet biztosít minden felmérő számára.

Az informatikai rendszer

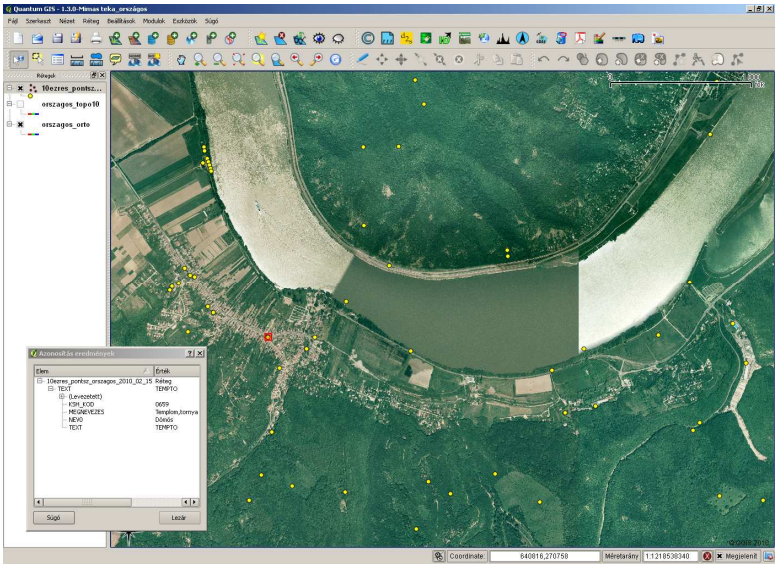
Az adatgyűjtések, kutatások valamint a terepi felmérések eredményei egy integrált adatbázisba kerülnek. A különböző intézményeket összekapcsoló rendszer nyílt forráskódú térinformatikai megoldásokon fog alapulni, kizárólag ingyenes, szabadon felhasználható szoftverelemekből épül fel. A rendszer a térinformatika kiszolgálást végző OSGEO (UMN) Mapserver motorból, Apache webszerverből, PHP alkalmazásszerverből, PostgreSQL adatbázisszerverből, OpenLayer web térképező kliensből, GDAL téradat átalakítóból áll.



7. ábra A TÉKA informatikai rendszer

A partnerszervezetektől érkező adatok Mapserver motorra alapozott WMS és WFS szolgáltatások keretében kerülnek integrálásra (*7. ábra*). Az adatcsere .xml formátumban történik. A TÉKA adatok szintén WMS és WFS szolgáltatások keretében kerülnek vissza a partnerek felé. A TÉKA adatbázis három szolgáltatási felületen (partneri, szakértői és publikus) kerül szolgáltatásra. A publikus térképező oldal egy OpenLayer JavaScript megoldás, amely integrálja a TÉKA WMS és WFS szolgáltatásait, azaz a partnerektől származó adatok kezelését, valamint a felépített TileCache-et is, amelyek a GDAL tile2cache eszközével készülnek. A térképező oldal lehetőséget ad minden az OpenLayers által biztosított funkció elérésére. A felhasználói felület kialakítása illetve a felhasználói fiókok kezelése a Joomla web portál felületen PHP megoldással kerül kialakításra. A biztonságos felhasználói HTTPS kapcsolat kezeléséhez az OpenSSL eszközzel kerül egy Certificate Authority kialakításra, amely segítségével generálhatók a szerver és a kliens kulcsok. A vékony kliens (Internet browser) a WMS, WFS szolgáltatás elérhető vastag

kliensen keresztül is. A hagyományos elterjedt üzleti térinformatikai szoftverek mellett (ArcGIS, MapInfo) a szolgáltatás elérhető OGC szoftverekkel is. QuantumGIS, uDig, Gaia stb.), (*8. ábra*).



8. ábra A QuantumGIS (www.qgis.org) felhasználói felülete a FÖMI által szolgáltatott ortofotó alappal és a pontszerűen megjelenő tájértékekkel

Összességében a projekt legfontosabb eredménye, hogy létrejön a táji értékeket inventarizáló metaadatbázis (TÉKA, tajertektar.hu), amelynek működése révén a döntéshozók, szakértők és a civilek számára is hozzáférhetővé válnak a tájjal kapcsolatos kulturális és természeti értékek, növelve ezzel a helyi identitástudatot, a helyi környezet iránti felelősségérzetet.

Irodalomjegyzék

KOLLANYI, L. (ed) 2008: Cadastration of Landscape Features for the Implementation of the European Landscape Convention in Hungary and the Development of a Landscape Character Assessment MethodologyFeasibility Study (http://tajertektar.hu/)

The European Landscape Convention, 2004: *(http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/landscape/default_EN.asp)*

Hungarian Standard MSZ 20375:2003 *Nature Conservation. Cultural historical values in nature conservation areas*

Hungarian Act: 2001. Act LXIV of 2001 on the Protection of Cultural Heritage

Magyarország 1990-2000 és a 2000-2006 közötti felszínborítás-változásainak összehasonlítása

Büttner György

osztályvezető, Földmérési és Távérzékelési Intézet, KTO, Budapest
buttner.gyorgy@fomi.hu

Abstract: *Land Cover Change datasets covering Hungary, created as part of the European CLC2000 and CLC2006 projects have been compared. Considering the two periods the total amount of changes in the country are rather similar being 417 km^2/yr between 1990 and 2000 and 443 km^2/yr between 2000 and 2006. Although the main change types are similar, there are significant differences in the two periods. (1) Forest cover has increased between 1990 and 2000, but decreased between 2000 and 2006. (2) Internal change in agriculture has increased, which can be considered positive concerning the growth of the area of orchards and vineyards. (3) Afforestation on agricultural land has doubled being a valuable process. (4) Internal changes within artificial areas have heavily increased, meaning mostly completing of constructions (residential and industrial) that had started before 2000. (5) Area of new water bodies on former agriculture land has noticeably increased. The processes are described in a quantitative way. An attempt to identify driving factors has been done.*

Bevezetés

A CORINE Felszínborítás (CLC) az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) által koordinált projekt az EEA tagországok[1] felszínének egységes elvek szerinti térképezésére. Részletessége 25 hektár, és a térképezett témákat tekintve az alábbi 5 kategóriacsoportra terjed ki [1]:

- Mesterséges felszínek: 11 osztály
- Mezőgazdasági területek: 11 osztály
- Erdők és természet-közeli területek: 12 osztály
- Vizenyős területek: 5 osztály
- Vizek: 5 osztály

Az eddig lefolytatott három CLC felmérés alapján két időszakra is rendelkezésre állnak változási adatok:

- Első időszak: 1990 – 2000 között
- Második időszak: 2000 – 2006 között

A fenti két időszakra vonatkozó változási adatok összevetésével vázoljuk hazánk felszín-borításában a CLC által kimutatott főbb trendeket. Az eltérő

[1] 27 EU tag, 5 nem-EU tag (Izland, Liechtenstein, Norvégia, Svájc, Törökország) és 6 együttműködő partner (Albánia, Bosznia-Hercegovina, Horvátország, Makedónia, Montenegró, Szerbia).

hosszúsága időszakok miatt az összehasonlíthatóság érdekében a változási területeket egy évre vonatkozóan adjuk meg.

A CLC változások térképezésének felbontása 5 ha [1]. A CLC2000 és CLC2006 adatok (beleértve a változásokat is) az EEA-tól ingyenesen letölthetők [2]. A CLC2006 projektről részletes tájékoztatást ad [3].

1. Összes változás

Az összes változást tekintve az ország felszínborítása a két időszakban közel hasonló mértékben változott: az 1990-2000 időszakban 417 km^2/év mértékben, a 2000-2006 időszakban 443 km^2/év mértékben. A nagyságrend érzékeltetéséhez: ez a terület nagyjából egy átlagos méretű magyar megye egy tized részének felel meg.

2. A kategóriacsoportok közötti változások

Az öt kategóriacsoport között elvileg összesen 25 féle változástípus lehetséges, beleértve e kategóriacsoportok belső változásait is (pl. mezőgazdasági osztály átalakítása másik mezőgazdasági osztállyá). Ezek közül a hat legnagyobb területűt mutatjuk be, melyek az összes térképezett változási terület mintegy 98%-át fedik le (*1. táblázat*).

A változáscsoportokhoz megadjuk a térképezés legrészletesebb szintjén kimutatott, a folyamathoz kapcsolódó, meghatározó osztály-szintű változásokat.

1. táblázat: A CLC 1. szintű kategóriáira vonatkozó változási mátrix a 2000 és 2006 közötti %-os változási adatokkal (az összes változásra vonatkozóan)[2]

2000 / 2006	1	2	3	4	5
1. Mesterséges területek	**5: 1.1 %**	8: 0.3 %	10: 0.2 %		
2. Mezőgazdasági területek	**4: 5.7 %**	**2: 21.1 %**	**3: 17.0 %**		**6: 0.9 %**
3. Erdők, természet-közeli ter.	7: 0.4 %	9: 0.2 %	**1: 52.7 %**	11: 0.2 %	12: 0.1 %
4. Mocsarak					13: 0.1 %
5. Vizek					

2.1 Erdők és természetközeli területek csoporton belüli változásai

A legnagyobb területű változások mindkét időszakban az "Erdők és természetközeli területek" csoporton belül történtek. Ez elsősorban az erdőkitermelés és az erdőnövekedés ellentétes folyamatait jelenti. E változásoknak az összterülete a két időszakban hasonló (213 km^2/év ill. 234 km^2/év). A csoporton belüli fontosabb, osztály szintű változások:

[2] *A 0.1%-nál kisebb változásokat nem tüntettük fel.*

- A legnagyobb két változás mindkét időszakban a lombos erdők tarvágása és a lombos erdők növekedése. Míg az 1990-2000 időszakban a lombos erdők növekedése, addig a 2000-2006 időszakban az erdők tarvágása volt a nagyobb területű. Míg az erdők növekedése a két időszakban csak mintegy 10%-al tér el (113 km^2/ év, ill. 96,7 km^2/év), a kitermelés területe 2000 és 2006 között több mint 60%-al növekedett (65.1 km^2/év ill. 106 km^2/év).
- Hasonlóan a lombos erdőkhöz, a lényegesen kisebb területű vegyes erdők és fenyvesek növekedése pozitív egyenlegű 1990 és 2000 között, míg negatív egyenlegű - azaz több a vágásterület, mint a növekedés - 2000 és 2006 között.

Összesítve: az erdőkitermelés és erdő növekedés egyenlege szerint az erdőborítás területe 1990 és 2000 között 55.2 km^2/év mértékben növekedett, míg 2000 és 2006 között 20.7 km^2/év mértékben csökkent.

Lehetséges okok:

- *Az erdőgazdaságok forráshiánya következtében megnövelt fakitermelés (?)*
- *Az 1990-es évek második felében forráshiány miatt lelassult erdőtelepítések miatt kevesebb a felnövekvő új erdő (?)*
- *Biomassza erőművek fűtőanyag szükséglete (?)*

Az erdők területének csökkenése hosszútávon nem fenntartható, negatív folyamat.

2.2 Mezőgazdasági területek csoporton belüli változásai

A második legnagyobb területű változáscsoport is megegyezik a két vizsgált időszakban: a "Mezőgazdasági területek" csoporton belüli változások. Ennek a változáscsoportnak az összterülete jelentősen csökkent: az első időszakban 144 km^2/év volt, míg a második időszakban 93 km^2/év. A csoporton belüli legfontosabb osztály-szintű változásokat három egymással ellentétes változás-pár alkotja:

- A legelők (parlagterületek) szántóvá alakítása, továbbá a szántók legelővé / parlaggá alakulása (felhagyás) az 1990-2000 időszakhoz képest lassult. Mindkét időszakban az egyenleg a szántók javára pozitív: 19.1 km^2/év szántó növekmény az első időszakban, 11.8 km^2/év a második időszakban.
- Az új gyümölcsösök létesítése szántók helyén és a gyümölcsösök megszűnése, szántóvá alakítása 1990 és 2000 között egyensúlyt mu-

tatott. 2000 és 2006 között viszont az előző időszakhoz hasonló mértékű megszűnés mellett 26.7 km^2/év új gyümölcsös területet térképeztünk. A nettó gyümölcsös terület-növekedés mértéke 2000 és 2006 között 20.9 km^2/év.

- A szántó – szőlő és szőlő – szántó átalakítások egyenlege negatív volt az 1990-2000 időszakban, azaz több szőlőből lett szántó, mint a szántón elvégzett új telepítések területe (4.0 km^2/év szőlőterület fogyás). A 2000-2006 időszakban ez a folyamat megfordult, és az új szőlőterületek nagysága nagyobb, mint a megszűnteké (6.7 km^2/év).

Lehetséges okok:

- *A mezőgazdasági tulajdonviszonyok fokozatos stabilizációja (?)*
- *EU csatlakozás következtében kedvező jogi / gazdasági háttér az új gyümölcsös- és szőlőtelepítésekhez (?)*

Pozitív folyamat, mivel a mezőgazdasági termelés végbement területcseréi elősegítik a nagyobb piaci értékű termékek létrehozását.

2.3 A mezőgazdasági területek és az erdők és természetközeli területek közötti változások

A harmadik legnagyobb területű változás típus mindkét időszakban a "Mezőgazdasági területek" átalakítása / átalakulása az "Erdők és természetközeli területek" csoportba. E változások a területe az 1990-2000 időszakban megduplázódott: 37 km^2/évről (1990-2000 között) 76 km^2/évre (2000-2006 között). A csoporton belüli legfontosabb kategória-szintű változások:

- A szántók erdősítése 2000 és 2006 között jelentősen nagyobb mértékű (46 km^2/év), mint 1990 és 2000 között (13.6 km^2/év).
- A legelők (és parlag területek) erdősítésének mértéke 2000 és 2006 között megduplázódott (17.8 km^2/év) az 1990 és 2000 közötti időszakhoz képest (8.1 km^2/év).
- A szántó területeken új erdő felnövekedése (gyorsan növő fafajok, pl. nyár) 2000 és 2006 között hasonló mértékben folytatódott (5.9 km^2/év), mint 1990 és 2000 között (6.0 km^2/év).

Lehetséges okok:

- *Az alacsony produktivitású mezőgazdasági területeken az erdősítést támogató politika (?)*

Hosszú távon biztosíthatja az ország erdővagyonának további növekedését és az alacsony termelékenységű területek gazdaságosabb hasznosítását, valamint javítja a széndioxid-emissziós mérleget.

2.4 A mezőgazdasági területek és a mesterséges felszínek közötti változások

A negyedik legnagyobb területű változás-típus mindkét időszakban a „Mezőgazdasági területek" átalakítása „Mesterséges felszínekké". Ennek a változás csoportnak a területe az első időszakhoz képest (10 km^2/év) 2.5-szeresére növekedett (25 km^2/év). A csoporton belüli legfontosabb kategória szintű változások:

- Az agrárterületek (szántók, legelők és vegyes mezőgazdasági területek) építési területté alakítása rendkívüli mértékben felgyorsult az 1990-2000 időszakhoz (1.37 km^2/év) képest. A 2000 és 2006 között térképezett érték ennek nyolcszorosa, 11.5 km^2/év. Ebben a változásban az összes építkezés együtt jelenik meg (lakóterületek, ipari létesítmények, autópályák stb.).
- A szántók nyersanyag-kitermelő hellyé alakítása is jelentősen növekedett. Az 1990-2000 időszakban 1.2 km^2/év értéket, a 2000 és 2006 közötti időszakban ennek csaknem négyszeresét, 4.2 km^2/év értéket kaptunk.
- Az agrárterületek (szántók, legelők és vegyes mezőgazdasági területek) beépítése lakóterületté az 1990-2000 közötti 1.24 km^2/év értékről 2000 és 2006 között másfélszeresre, 1.96 km^2/év-re növekedett.
- A szántók iparterületté alakítása is növekedett az 1990-2000 időszakhoz képest (1.29 km^2/év). A 2000 és 2006 közötti időszakra vonatkozó érték 1.67 km^2/év.
- A szántók út-vasút területtel való beépítése kismértékben csökkent az előző időszakhoz képest. Az 1990-2000 időszakban: 1.16 km^2/év, a 2000-2006 időszakban: 1.08 km^2/év. Megjegyzendő, hogy a 2006-os űrfelvételek időpontjáig be nem fejezett autópályák az új építkezések változási kategória alatt szerepelnek (fenti első pont).

Lehetséges okok:

- *Az EU-csatlakozáshoz (is) kapcsolódó infrastrukturális fejlesztések, elsősorban autópályák, új ipari objektumok építése (?).*
- *Minőségi lakásépítés elsősorban nagyvárosok közelében (?)*

A lakásépítés, az infrastruktúra fejlesztése alapvetően pozitív folyamatok. A mezőgazdasági területek csökkenése nehezen elkerülhető negatív folyamat.

2.5 A mesterséges felszínek csoporton belüli változásai

Az ötödik legnagyobb területű változás-típus 2000 és 2006 között a „Mesterséges felszínek" belső változásai. Ez a 2000 előtt megkezdett építkezések befejezését, vagy a már korábban beépített területek átépítését jelenti. Míg 1990 és 2000 között ez a változás csekély mértékben volt jelen (0.71 km^2/év, addig 2000 és 2006 között területe csaknem meghétszereződött (4.7 km^2/év). A csoporton belüli legfontosabb kategória-szintű változások:

- (2000 előtt megkezdett) lakóterület-építések befejezése. Az 1990-2000 időszakhoz (0.19 km^2/év) képest 2000 és 2006 között csaknem tízszeres növekedést térképeztünk (1.8 km^2/év).
- Iparterület építések befejezése. Ez a folyamat is jelentősen felgyorsult az 1990-2000 közötti 0.12 km^2/év-ről a 2000 - 2006 közötti 0.84 km^2/év-re.
- Bányaterületek meddőhányóvá alakítása. Ez a folyamat is felgyorsult az 1990 - 2000 közötti 0.11 km^2/év-ről a 2000 - 2006 közötti 0.63 km^2/év-re.
- Üdülőterületek átalakulása / átalakítása lakóterületté. Ilyen változást 1990-2000 között nem térképeztünk. A 2000 és 2006 közötti időszakra kapott érték 0.5 km^2/év.

Lehetséges okok:

- *Igény az új lakásokra*
- *Zöldmezős ipari beruházások befejezése*

A lakóterület ill. az iparterületek növekedése alapvetően pozitív folyamatok, bár az építkezések általában korábbi mezőgazdasági területeken létesültek.

2.6 A mezőgazdasági területek és a vízfelületek közötti változások

A 6. legnagyobb területű változás típus 2000 és 2006 között a „Mezőgazdasági területek" „Vízfelületté" alakítása, azaz új állóvizek létrehozása. Ezen változás mértéke mintegy 50%-al növekedett az előző időszakhoz képest (1990-2000 között 2.5 km^2/év, 2000-2006 között: 3.9 km^2/év).

A csoporton belüli legfontosabb kategória szintű változások:

- Állóvizek létesítése szántóföldön. Ez a folyamat csaknem duplájára növekedett (1990-2000 között 1.5 km^2/év, 2000-2006 között: 2.87 km^2/év).
- Állóvizek létesítése legelőn ill. parlag területen. Ez a folyamat kissé visszafogottabb lett (1990-2000 között 1.0 km^2/év, 2000-2006 között: 0.84 km^2/év).

Lehetséges okok:

- *Társadalmi igény pihenő- és horgásztavakra.*
- *Gazdasági igény a haltenyésztésre.*

Az új állóvizek létrehozása egyértelműen pozitív folyamat (haltenyésztés, rekreáció, madár élőhely létesítés). A mezőgazdasági területek csökkenése elkerülhetetlen negatív folyamat.

3. Összefoglalás

Összehasonlítottuk az európai CLC2000 és CLC2006 projektek során Magyarországra készített felszínborítás-változási adatbázisokat. Az összes változást tekintve az ország felszínborítása a két időszakban közel hasonló mértékben változott: az 1990-2000 időszakban 417 km^2/év mértékben, a 2000-2006 időszakban 443 km^2/év mértékben. Bár a főbb változások hasonlóak, a részletekben jelentős eltérések tapasztalhatók a két időszakban.

- Az erdőkitermelés és erdőnövekedés egyenlege szerint az erdőborítás területe 1990 és 2000 között növekedett, míg 2000 és 2006 viszont csökkent. Ez hosszú távon nem fenntartható folyamat.
- A mezőgazdasági területek belső változásait tekintve pozitív folyamatok, hogy az új ültetvény-telepítések (szántó–gyümölcsös és a szántó–szőlő) területe növekedett az 1990-2000 időszakhoz képest.
- Szintén pozitív folyamat, hogy a mezőgazdasági területek erdősítésének mértéke megduplázódott.
- Jelentős növekedés tapasztalható a mesterséges felszínek belső változásai terén, mely az ipari- és lakóterületek 2000 előtt megkezdett építésének a befejezését jelenti.
- Az új vízfelületek létesítése mezőgazdasági területen kissé növekvő mértékű az előző időszakhoz képest.

Irodalomjegyzék

(1) http://www.fomi.hu/corine/ magyar nyelven; angol nyelven: (2) http://etc-lusi.eionet.europa.eu/CLC2006/.

(3) http://dataservice.eea.europa.eu/dataservice/default.asp

G. BÜTTNER, B. KOSZTRA, C. STEENMANS, A. SOUSA: CLC2006: Mapping Land Cover of Europe under GMES, 29th EARSeL Symposium, Chania, Greece, June 15-18, 2009 – Proceedings of the 29th EARSEL Symposium, Chania, Greece; edited by I. Manakos and C. Kalaitzidis, Milpress, 2010

Habitatfragmentáció térképezés Magyarországon

Dr. Pásztor László[1] – Dr. Farkas János[2] – Pallag Orsolya[3] – Laborczi Annamária[4]

[1] tudományos főmunkatárs, MTA TAKI Környezetinformatikai Osztály, pasztor@rissac.hu ;
[2] docens., ELTE TTK Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, canispluto@hotmail.com;.
[3] főtanácsos, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Erdészeti és Tájvédelmi Főosztály, pallag@mail.kvvm.hu ;
[4] tudományos segédmunkatárs, MTA TAKI Környezetinformatikai Osztály, laborczi@rissac.hu ;

Abstract: *Habitat fragmentation is a major factor in biodiversity decline. The effect of linear infrastructure and its traffic for habitat fragmentation is more and more recognized worldwide. A solution for at least partial decrease of harmful effects of roads on natural habitats is the installation of under-road passageways. For this purpose the conflicting areas should be identified nationwide to support the decision making on their proper allocation. We compiled various national maps providing background information for decision makers in environmental protection and linear transportation infrastructure planning. The modeling process was carried out in close co-operation and mutual thinking with zoologists, ecologists, soil scientists, GIS experts and decision makers. Conflict maps were derived by confronting spatial information on habitats and traffic and are heavily used in decision-making on the funding of installation of passageways under roads.*

Bevezetés

Az utak és egyéb vonalas létesítmények káros hatása az ökológiai rendszerekre mostanára egyértelművé vált. Rengeteg gerinces állat pusztul el napjainkban az utak negatív hatásainak köszönhetően. Az utak fragmentációs hatását már számos állatcsoporton vizsgálták. Az elsődleges homogén környezet kis darabokra való feloszlása, és az élőhelyfoltok diverzitásának és mozaikos karakterének növekedése megszünteti számos faj folytonos eloszlását. Egy nagy populációval szemben a kisebb alpopulációk elterjedését az alkalmas élőhelyfoltok megléte, illetve hiánya szabályozza. A homogén tájak azonos életfeltételeket teremtenek az egész területen. Ezt a homogenitást a barrierek (pl. úthálózat, nyiladékok, csatornák) szétszakítják, feldarabolják. Az így kialakuló heterogén tájak különböző méretű, alakú és minőségű foltokból, fragmentumokból állnak, ennek alapján elvárható, hogy a heterogén tájak különböző foltjait, fragmentumait vagy azok részeit különböző populációk fogják benépesíteni.

Az utak élővilágra kifejtett hatásával 1996 és 2003 között foglalkozó konferenciák állatvilágra vonatkozó publikációi alapján az elmúlt évtizedben döntően az emlősök (elsősorban a nagytestű fajok), másodsorban a madarak vizsgálata volt jellemző. Ez a megközelítés napjainkban változóban van,

más, kisebb méretű, de természetvédelmi vagy ökológiai kapcsolatrendszerei miatt lényeges fajok vizsgálata is előtérbe kerül. Kétéltűek, hüllők és kisemlősök együttes vizsgálatára hazai szinten is csak kevés példa volt (PUKY & FARKAS 2005, 2007). Ezeknek a csoportoknak a fontosságát jól jelzi, hogy állományuk nagyságát, eloszlását és vonulásuk jellegzetességeit a területhasználat nagyléptékű tervezésétől a környezeti hatásvizsgálatig számtalan utakkal (is) kapcsolatos értékelésben figyelembe, ráadásul a hazai és nemzetközi jogszabályok számos fajt természetvédelmi oltalomban részesítenek (a hazai jogszabályok alapján valamennyi kétéltű és hüllő, továbbá 53 emlős védett, illetve fokozottan védett). Az emlősökön belül a kisemlősök manapság gyakori objektumai a fragmentációval kapcsolatos viszgálatoknak. Ezek az állatok méretükhöz képest mozgékonyak, általában nagy a denzitásuk.

A hazai közútfejlesztés felgyorsulása, a forgalom ugrásszerű növekedése a gerinces állatok egyre tömegesebb elütését, életterük beszűkülését hozta magával. A gázolásból eredő halálozást és a populációk fragmentálódását csökkenteni lehet az állatok mozgását segítő, vagy módosító műtárgyak, ökológiai átjárók, terelő támfalak védőkerítések létesítésével. Az elkövetkező néhány évben uniós forrásból (KEOP természetvédelmi konstrukció) a már megépült útszakaszokon több száz élővilágvédelmi műszaki létesítmény utólagos beépítésére nyílt-nyílik lehetőség. 2007-2008-ban szakmai iránymutatás nélkül lehetett beadni erre a témára a pályázatokat. 2008. őszén a KvVM KIOP forrásból támogatást szerzett arra, hogy országos léptékű konfliktus térképet és kapcsolódó tanulmányt készítessen. A szakanyag elkészítésére a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet (MTA TAKI) kapott megbízást.

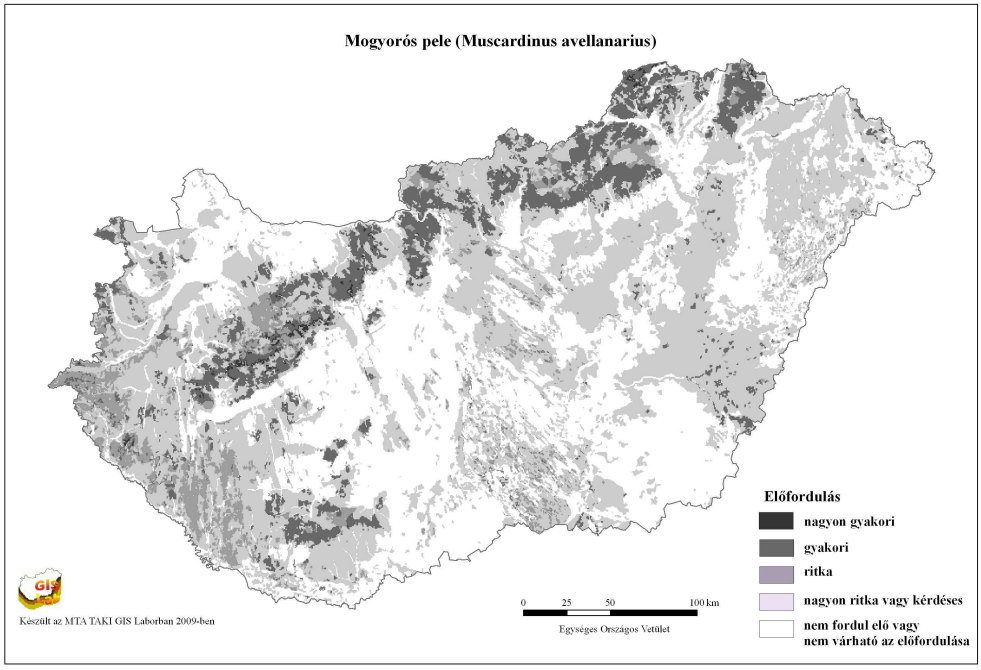
A cél egy vagy több térkép elkészítése volt, amely jelzi, hogy egy adott útszakaszokon potenciálisan milyen szintű konfliktusra lehet számítani, illetve, hogy a konfliktus mely fajokat érint. Ehhez figyelembe kellett venni a különböző fajok élőhely-preferenciáit, előfordulási mintázataikat, elterjedési területeiket, vándorlási szokásaikat, természetvédelmi értékeiket és nem utolsó sorban az adott út forgalmi adatait.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkban a kistestű gerincesek közül kétéltű- és hüllőfajokat és kistestű emlősfajokat (rovarevők, rágcsálók, kisragadozók) választottunk ki védettségük, valamint a környezeti tényezőkre való reagálásuk alapján. Bár a leggyakrabban a nagytestű emlősökkel való konfliktusokat (sokszor súlyos sérülésekkel, halállal végződő ütközések miatt) szokták vizsgálni, természetvédelmi szempontból a „csak” az állatok pusztulásával járó elütések ugyan-

olyan fontosak. Ráadásul a nagyvadak és a kistestű gerincesek számára eltérő konfliktuscsökkentő megoldások léteznek.
31 kisemlős, 15 hüllő és 15 kétéltű faj élőhelyének térbeli modellezését végeztük el az alábbi országos, térképi alapú alapadatok felhasználásával:

- Magyarország becsült élőhely térképe: erdők
- Magyarország becsült élőhely térképe: gyepek
- Digitális domborzat modell (DDM200)
- Talajtani paraméterek (AGROTOPO adatbázis)
- Klimatikus paraméterek (csapadék, átlaghőmérséklet, besugárzás)
- Felszínborítás (CLC100, CLC50)
- Kistáj kataszter
- UTM 50, illetve 10 km-es rácsokra vonatkoztatott előfordulási térképek



1. ábra Modellezett élőhely térkép

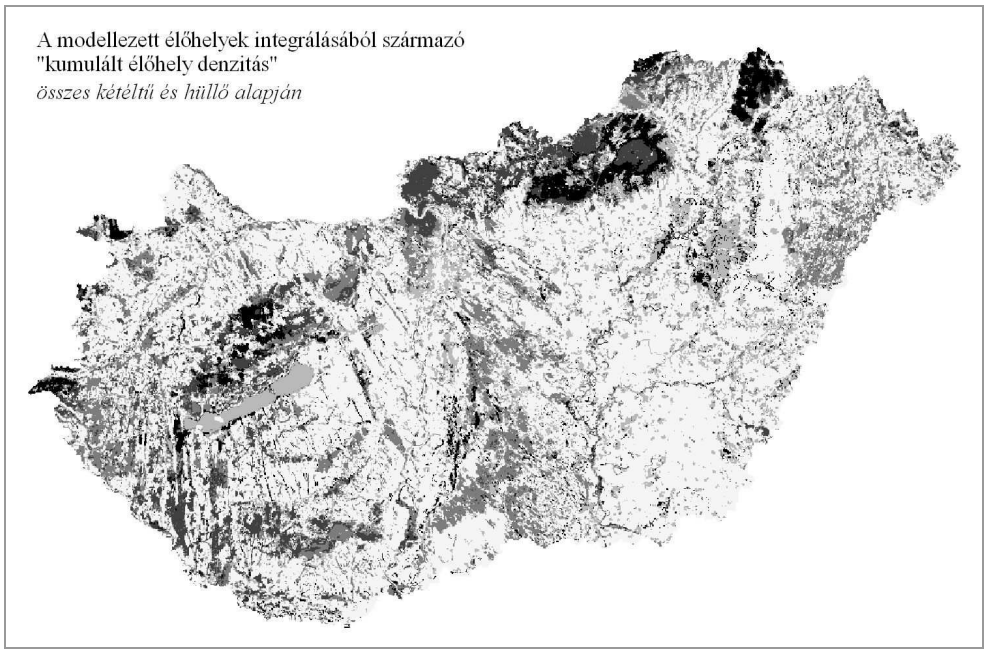
Minden alapadatot egy 25 hektáros (500m x 500m-es) rácsra vonatkoztattunk. Ennek eredményeképpen egy mintegy 370.000 rekordból álló alapadatbázis jött létre, ami a biológiai modellezés alapját szolgáltatta. A biológus szakértők fajonként, környezeti változókként és azok egyes értékeiként értékelték a potenciális élőhelyeket. Ezek összegzéséből alakultak ki fajonként a nyers, becsült előfordulási valószínűség értékek, illetve ezek rácselemekhez való rendelésével a modellezett elterjedési térképek. A modellezett

térképeknek elkészítettük egy olyan változatát is, melyben szűrtünk a megfigyelt előfordulási térképekkel, azaz csak azon becsült előfordulási területeket fogadtuk el, melyeket megfigyelési adatok is alátámasztanak. A nyers térképek (mindkét változatban) több iteráción mentek keresztül. Ennek során többször, több szempont alapján finomítottuk az újra és újra levezetett térképeket. A finomításokat elsősorban az élőhelyi alapadattábla változtatásával, ill. újabb környezeti paraméterek bevonásával végeztük. Fontos szempont volt a fajok elterjedési területén belül a tengerszint feletti magassággal való finomítás és a habitathoz kötődésen kívül, a tömegesség figyelembe vétele is. Végeredményül minden fajra egy ötosztályos kategorizálású térkép született: nem fordul elő; nagyon ritka vagy kérdéses; ritka; gyakori; nagyon gyakori (*1. ábra*).

Egy-egy terület több faj számára is megfelel, így az élőhely modelleknél a fajok számát is figyelembe kellett vennünk. Elkészítettük a fajok előfordulási értékeinek összegzésével a kumulált előfordulási térképeket az egyes fajokra vonatkozó térképek fajcsoportonkénti integrálása révén (hüllők és kétéltűek, hüllők, kétéltűek, kétéltűek vízhez erősen kötődők, kétéltűek vízhez kötődés alapján átmeneti csoport, kétéltűek vízhez nem kötődők, hüllők vízhez erősen kötődők, hüllők vízhez kötődés alapján átmeneti csoport, hüllők vízhez nem kötődők, kisemlősök, védett kisemlősök, rágcsálók, rovarevők, kis ragadozók, védett kis ragadozók, összes faj a vízhez erősen kötődő kétéltűek kivételével). Az integrált fajcsoportonkénti értékeket az egyes csoportokba tartozó fajokra vonatkozó előfordulási értékek összegeként állítottuk elő. Ezek térbeli kiterjesztéseként születtek meg a „kumulált élőhely denzitási" térképek (2. *ábra*).

Valamely állat akkor eshet elütés áldozatává, ha valamilyen okból az úttestre kerül. Az állatok egy része, pl. barna varangy a szaporodási időszakban tömegesen vonul a szaporodó helyre, majd vissza. Más fajok, ilyenek a kisemlősök vagy a hüllők nagy része inkább territoriális viselkedésű. Azok az egyedek kerülnek potenciális gázolási helyzetbe, amelyek lakóterülete érinti az úttestet is. Az ilyen fajoknál az átlagosnál nagyobb mozgás elsősorban a nyár végi, őszi szaporodási időszak után figyelhető meg, amikor a fiatal egyedek megpróbálnak szabad lakóterületet szerezni maguknak. A hüllők főként a hidegebb időszakokban szívesen napoznak a gyorsan felmelegedő aszfaltutakon, ill. a déli kitettségű rézsükön. Gázolás szempontjából azok a helyek számítanak forrópontnak, ahol valamilyen vizes élőhely van a közelben. Az állóvizek elsősorban a vízhez erősebben kötődő kétéltűfajok úttestre kerülésének valószínűségét fokozzák, a halastavak és folyóvizek, csatornák pedig a legtöbb emlősfaj számára közlekedési folyosót jelentenek. Nem véletlen, hogy a vidrák mortalitásában az elütésnek kiemelkedő szerepe van. A kétéltűek, hüllők és kistestű emlősök vonulási szokásaik, migrációs képessé-

gük alapján tehát nem tekinthetők egységes csoportnak. A tanulmányban tárgyalt fajokat e tekintetben tehát külön-külön kell értékelnünk.



2. ábra Kumulált élőhely denzitás térkép

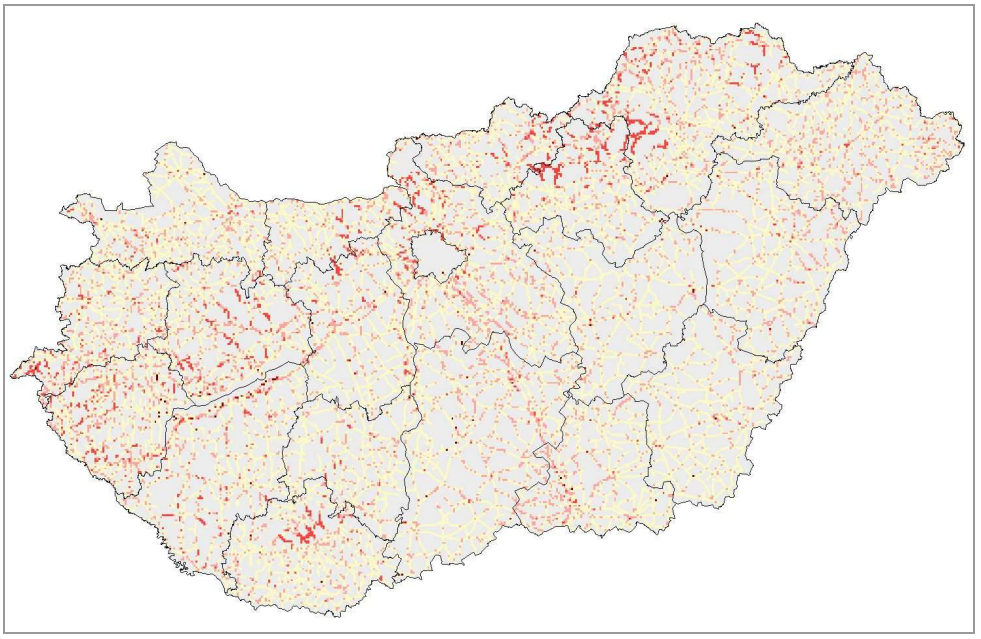
Az élőhelyek összegzésénél kétfajta súlyozást alkalmaztunk. Egyrészről a fokozottan védett fajokat (rákosi vipera, csíkos szöcskeegér, nyugati földikutya) kétszeres súlyzó faktorral vettük figyelembe a konfliktus elemzésnél.

A fajok migrációs viselkedése attól is függ, hogy milyen élőhelyek fordulnak elő egymás közelében, milyen habitatokat érint az út. Emiatt a fajok migrációs viselkedését figyelembe véve, az ún. szituációs helyzetek alapján jellemeztük az útszakaszokat. A kétéltű és hüllő fajokat egy, szakértői becslés alapján származtatott ún. migrációs kapacitás faktorral súlyoztuk.

- Erősen vízhez kötődik, gyenge vándorlási kapacitással: w=1
- Közepesen vízhez kötődik, gyenge vándorl. Kapacitással: w=2
- Szárazföldi, gyenge kapacitással: w=1
- Szárazföldi, közepes kapacitással: w=2
- Szárazföldi, nagy kapacitással: w=3
- Vízhez kötődik, nagy kapacitással: w=3
- Vízhez kötődik, közepes kapacitással: w=2
- A gyík és kígyófajok esetében migrációról nem beszélhetünk, de az útra kimennek, főként napozni: w=1.

Az útszakaszokat azon szempont alapján osztályoztuk, hogy egy 1 km hosszú szegmens mentén 1-1 km széles sávban milyen főbb élőhelyek fordulnak elő.

- Mindkét oldal szántó vagy beépített terület víztest nélkül: r=0.
- Mindkét oldalon szántó vagy beépített terület bármelyik oldalon gyenge víztesttel: r =1.
- Mindkét oldalon szántó vagy beépített terület bármelyik oldalon jó víztesttel: r =2.
- Egyik oldalon szántó vagy beép.ter., másik oldalon bármilyen erdő vagy gyep víztest nélkül: r=1.
- Mindkét oldalon rossz erdő vagy mindkét oldalon gyep víztest nélkül: r=1.
- Mindkét oldalon jó erdő víztest nélkül: r=2.
- Mindkét oldalon víztest gyepes környezetben: r=3.
- Mindkét oldalon víztest erdei környezetben: r=3.
- Egyik oldalon víztest, másik oldalon gyep: r=4.
- Egyik oldalon víztest, másik oldalon erdő: r=5.



3. ábra Az útszakaszok „szituációs értéke”

A térbeli modellezést az úthálózati adatbázis geometriai adatai illetve a CLC100 és CLC50 adatbázisok alapján végeztük. Egy magyarországnyi kiterjedésű, 1 x 1 km-es szabályos rácsot elmetszettünk az úthálózattal, majd a meghatároztuk a megszülető metszet poligonok alatti domináns földhasználatot. Illetve minimum 20%-os előfordulású vizes élőhely esetén ezt korrigáltuk a fenti rangsorolásban használt kategóriáknak megfelelően. Ezután egy saját fejlesztésű program segítségével meghatároztuk a szabályos rács-

ban előforduló élőhelytípus párokat, amelyek közül a legnagyobb értékkel jellemzettet rendeltük a rácselemhez, mint az általa tartalmazott útszakaszok „szituációs értéke” (3. *ábra*).

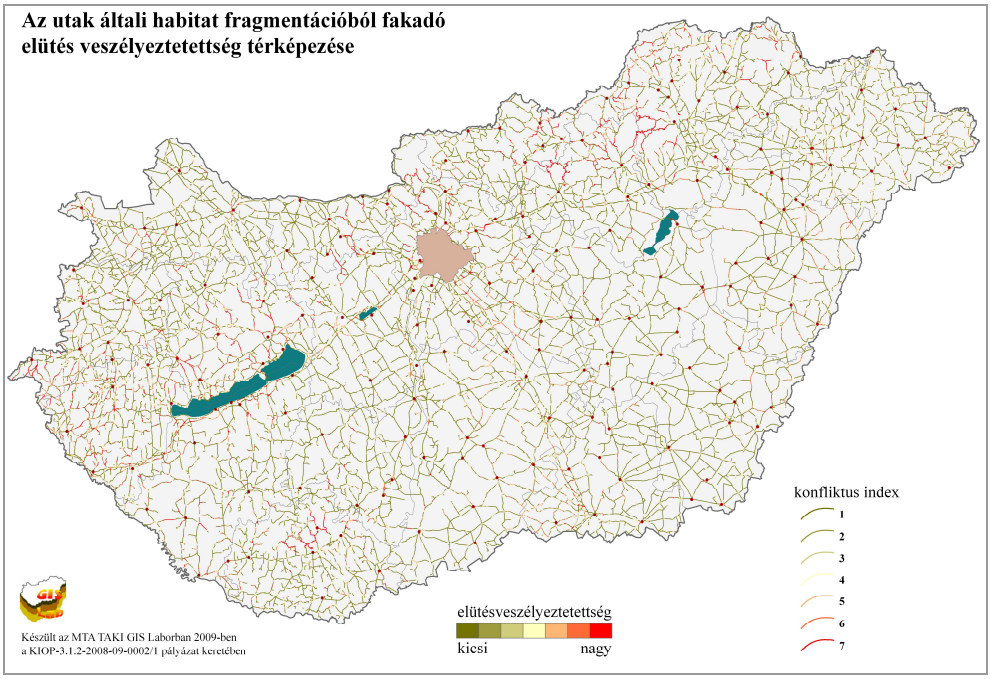
A KHEM Közlekedési Infrastruktúra Főosztály rendelkezésünkre bocsátotta a Magyarszági Úthálózati Adatbázist 2008-as forgalmi adatokkal együtt, térinformatikai elemzésekre alkalmas formában. Az adatbázisből végülis kétfajta információt használtunk fel.

- Tematikusan az átlagos napi forgalmi adatokat, ezeket is kategorizálva, a numerikus adatokat négy csoportba sorolva.
- Az utak geometriai adatbázisa viszont alapvető szerepet kapott, ugyanis a végső elemzés adatait az ebben szereplő útszakaszok rendeltük, mint térbeli entitásokhoz. Ugyancsak felhasználtuk ezen térbeli információkat az előző fejezetben tárgyalt módon az utak környezetének jellemzésére.

Konfliktus térképek elkészítése

Számos lehetséges közelítést mérlegelve és kipróbálva, úgy döntöttünk, hogy a konfliktusok modellezésének alapelemét az úthálózati adatbázis térbeli entitásai, az útszakaszok lesznek. Megőrizve az élőhelyekre levezetett információk térbeli finomságát (25 ha), ezen útszakaszokra integráltuk az általuk érintett területekre levezetett különböző információkat. Az úthálózati adatbázist a következő tematikus információkkal bővítettük ki:

- Forgalmi kategória
- Útszakasz szituációs rangsorérték
- Emlős össz fajérték
- Hüllő össz fajérték
- Kétéltű össz fajérték
- Összes faj a vízhez erősen kötődő kétéltűek kivételével össz fajérték
- Vízhez erősen kötődő kétéltűek össz fajérték
- Emlős előforduló fajok száma
- Hüllő előforduló fajok száma
- Kétéltű előforduló fajok száma
- Összes faj a vízhez erősen kötődő kétéltűek kivételével fajok száma
- Vízhez erősen kötődő kétéltűek fajok száma
- Emlős átlagos fajérték
- Hüllő átlagos fajérték
- Kétéltű átlagos fajérték
- Összes faj a vízhez erősen kötődő kétéltűek kivételével átlagos fajérték
- Vízhez erősen kötődő kétéltűek átlagos fajérték



4. ábra Habitatfragmentációs konfliktus térkép

Ezek felhasználásával vezettük le a habitat fragmentációs veszélyeztetettségi értékeket az egyes fajcsoportokra útszakaszonként a forgalom kategóriaérték, a fajcsoportokra vonatkozó átlagos fajérték, illetve a kétéltűek és a hüllők esetében az útszakasz szituációs érték összegzésével, amelyben második közelítésben a forgalmi adatot feles súllyal vettük figyelembe. Így a további 5, végeredmeny mezővel bővült az úthálózati adatbázis:

- Emlős konfliktus értékelés
- Hüllő konfliktus értékelés
- Kétéltű konfliktus értékelés
- Összes faj a vízhez erősen kötődő kétéltűek kivételével konfliktus értékelés
- Vízhez erősen kötődő kétéltűek konfliktus értékelés

Az elkészített konfliktus térképek a potenciális veszélyeztetettség, elgázolás valószínűségét mutatják meg a fajok biológiai tulajdonságai, a környezet számos paramétere és a közút forgalmi adatai alapján (*4. ábra*).

Köszönetnyilvánítás: Munkánkat a KIOP –3.1.2-2008-09-0002/1sz. szerződés keretében végeztük. Külön köszönet Matus Juditnak a térinformatikai feladatokban végzett lelkiismeretes munkájáért.

Euklédeszi vs. ökológiai távolságok jelentősége a táji foltkonnektivitás megítélésében

Dr. Szabó Szilárd[1] – Elek Zoltán[2]

[1]DE Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék,
[2]MTA-MTM, Állatökológiai kutatócsoport, 1083 Budapest, Ludovika tér 2.

Bevezetés

A Föld népességének növekedésével összhangban az épített környezet elemei is egyre nagyobb területet foglalnak el a természetes felszínekből. Az antropogén tájelemek folyamatos terjeszkedése következtében a nagy területű élőhelyek feldarabolódnak (fragmentálódnak); részben vagy akár teljesen el is tűnhetnek. Ez természetesen hatással lehet az egyes fajpopulációk túlélésére, valamint a fajszintű diverzitásra is. Minél kisebbek a foltok, valamint minél távolabb helyezkednek el egymástól, annál kisebb az optimális élettér, vagyis a fajok érzékenységétől függően rövidebb-hosszabb idő alatt visszaesik az egyedszám (FAHRIG, L. 1997; HARRISON, S. – BRUNA, E. 1999).

Ebben a munkában a tájökológia szemszögéből közelítjük meg a kérdéskört. Abból indulunk ki, hogy a tájfoltok elérhetősége kedvező mind az egyes fajok, mind a terültre jellemző fajdiverzitás fenntartásában. Áttekintjük, hogy milyen lehetőségek vannak a foltkonnektivitás mérésére és egy konkrét példával egy esettanulmányt is bemutatunk.

A foltkonnektivitás mérésének tájmetriai lehetőségei

A tájmetriai kutatások háttere

A tájökológiai vizsgálatok objektivitását számszerűsítéssel, tájmetriai módszerek alkalmazásával tudjuk biztosítani. Ennek alapját a MacArthur és Wilson által 1967-ben megalkotott szigetbiogeográfia teóriája adja. Lényege az, hogy a tájban nem lineáris elemként megjelenő környezetétől eltérő viszonylag homogén egységeket (felszínborítottsági kategóriákat, vagy részletesebb vizsgálatok alapján társulásokat) ***folt***ként; a foltok közötti fajok áramlását biztosító hosszan elnyúló (lineáris) egységeket ***folyosó***ként, a foltok és folyosók beágyazó felületét (egyes esetekben legösszefüggőbb, vagy legelterjedtebb elemét) pedig ***mátrix***ként értelmezzük (FORMAN, 1995; BÁLDI, 1998; MEZŐSI G. – FEJES CS. 2004; KERÉNYI, 2007). Az elmélet a szigetbiográfia elnevezést onnan kapta, hogy a szigetek fajdinamikájával kapcsolatos megfigyeléseket ültették át a szárazföldi folt-folyosó-mátrix megközelítésbe.

Természetesen lényegi különbség van számos esetben a sziget-tenger és foltmátrix megközelítésben, de ezeket figyelembe tudjuk venni az elemzésekben. A legfontosabb különbség az – ami jelen munkánkhoz is szorosan kapcsolódik –, hogy a mátrix átjárhatóbb, mint a vízfelület. Egy úszni, vagy repülni nem tudó faj örökre egy sziget „foglya", míg a mátrix számukra is átjárható, a motivációtól, késztetéstől függően el tud jutni egy szomszédos tájfoltba. A mátrix bár könnyebben átjárható, mint a vízfelület, abban az esetben, ha túlságosan különbözik egy faj igényeitől, funkcionálhat a vízhez hasonlóan is. Egyes erdei fajok számára a nyílt szántó, vagy gyep áthatolhatatlan akadályt jelenthet, vagy ugyanez fordítva is megtörténhet: a gyepet kedvelő fajok elkerülik a zárt erdőket.

Foltkonnektivitás

A foltkonnektivitás vizsgálatánál két lehetőségünk van: a mátrix hatását nem vesszük figyelembe (euklédeszi távolság), vagy figyelembe veszszük (ökológiai, vagy funkcionális távolság). Az euklédeszi távolság a legrövidebb egyenes vonal hossza 2 pont között, az ökológiai távolság a legkisebb költségű útvonalat használja 2 folt távolságának a meghatározására (funkcionális távolság).

A funkcionális távolság meghatározásához szükség van egy ún. súrlódási felszínre (friction surface). Jelen esetben az adott faj szempontjából kell a súlyokat (előfordulási valószínűségeket) kiosztani, vagyis az alapján, hogy melyek azok a foltok, amelyekben még elképzelhető adott faj mozgása és melyekben nem.

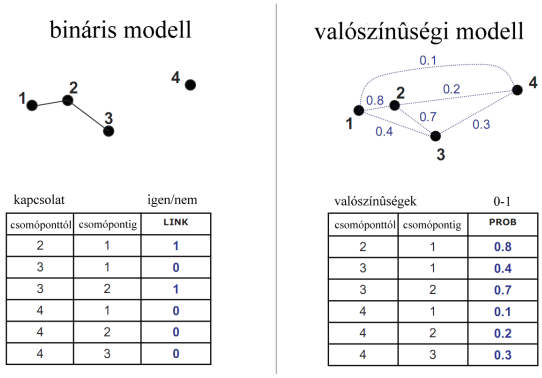
Konnektivitási mérőszámok

A konnektivitást a tájmetriai mérőszámok két típusával tudjuk jellemezni. Egyrészt indirekt módon azzal, hogy a terület fragmentáltságát vizsgáljuk (vagyis azt mondjuk, hogy ha kicsi a fragmentáltság, akkor a konnektivitás is teljesebb), másrészt kifejezetten a konnektivitási mérőszámokkal. E metrikák gyakorlati alkalmazásában mindkét mérőszámcsoporttal találkozhatunk. Németországban és Kaliforniában a JAEGER (2000) által kidolgozott indexek alkalmazására találhatunk példát (JAEGER, J. 2007; GIRVETZ E.H. et al. 2008), Skóciában pedig egy sordélyra (*Miliaria calandra*) optimalizált konnektivitási módszer alapján sikerült javítani az erdőfoltok elérhetőségét (STONE, D. 2007).

A fragmentáció mértékét a mérőszámok két szempont szerint számítják: egyrészt az alapján, hogy mennyire aggregáltak a foltok (Aggregation Index, Clumpiness, Contagion, Interspersion and Juxtaposition Index), másrészt abból kiindulva, hogy mekkora valószínűséggel találja meg egymást

egy adott területen két állat, melyek véletlenszerűen fordulnak elő (Division Index, Splitting Index, Effective Mesh Size).

A konnektivitási metrikákat meghatározhatjuk raszteres, vagy gráfelméleti alapon (*1. ábra*). A raszter alapú mérőszámok esetében az élőhelyfoltok közötti távolságokat számoljuk ki, rendszerint euklédeszi távolságok alapján (vagy a távolság mellett a kapcsolatok számát és a foltok területét is figyelembe véve kalkulálunk indexeket; Eucledian Nearest Neighbour, Proximity Index, Patch Cohesion Index, Connectance Index). A gráfelméleti alapú mérőszámok lehetnek bináris (Number of Links, Number of Components, Harary-index, Class Coincidence Probability, Landscape Coincidence Probability, Integral Index of Connectivity) és valószínűségi indexek (Flux, Area-Weighted Flux; Probability of Connectivity). Míg az előbbiek azt vizsgálják, hogy egy megadott távolság elegendő-e a szomszédos folt eléréséhez, utóbbiak a fajmozgás valószínűségét határozzák meg (MCGARIGAL, K. – MARKS, B.J. 1994; SAURA, S. – TORNÉ, J. 2009).



kapcsolat — igen/nem

csomóponttól	csomópontig	LINK
2	1	1
3	1	0
3	2	1
4	1	0
4	2	0
4	3	0

valószínûségek — 0-1

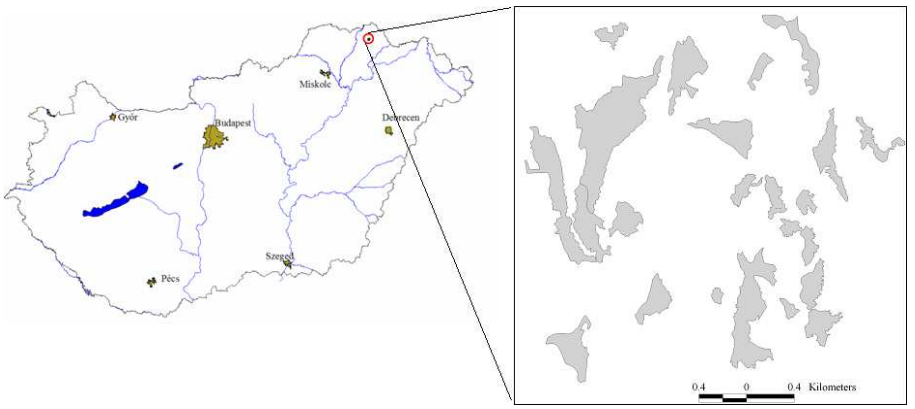
csomóponttól	csomópontig	PROB
2	1	0.8
3	1	0.4
3	2	0.7
4	1	0.1
4	2	0.2
4	3	0.3

1. ábra A bináris és valószínűségi modell (SAURA – PASCUAL-HORTAL, 2007)

Anyag és módszer

A tájvédelmi terveket hosszú időtávra készítik, a bennük megfogalmazott intézkedéseknek komoly pénzügyi vonzata lehet. A foltkonnektivitás megtartása, illetve javítása tehát egyrészt a fajdiverzitás megtartása (pl. kaszálás), vagy új élőhely kialakítása (pl. élőhely rekonstrukció, erdőtelepítés), másrészt mindennek anyagi vonatkozása miatt. Ahhoz, hogy egy terület foltkonnektivitását értékelni tudjuk, szükségünk van egy olyan állatfajra, mely jellemző a területre és kellően érzékeny is a környezeti feltételek megváltozására. Ha jól sikerül megválasztani a teszt fajt, a többi (kevésbé érzékeny) faj is „profitálhat”, tehát túlélési esélyeik nőhetnek.

A munka során egy gyepterületekből álló hálózatot választottunk ki a Központi-Zemplén északi részén (*2. ábra*).



2. ábra A mintaterület elhelyezkedése és a vizsgált gyepterületek

A kiválasztott tesztfaj a fényes gyászfutó (*Pterostichus melas*), mely a gyepes-ligetes, nyílt élőhelyeket kedveli. A faj napi 30-50 m-t tesz meg a megfigyelések szerint (random mozgás), de egy hónap alatt képes 100-120 méteres távolságokat is áthidalni (célirányos mozgás). Mozgását a horizont fényesebb-sötétebb árnyalatai befolyásolják: a sötét helyeket kerülik, mindig a világos részek felé mozdulnak el (NEUMANN, U. 1971; THIELE, H.U. 1977). Ezeket a megfigyeléseket felhasználva állítottuk elő a legkisebb költségű útvonal kiszámításához a súrlódási profilt a következőképpen. Abból kiindulva, hogy a világosabb horizont esetében a növényzet sűrűsége kisebb, a sötétebbnél sűrűbb és magasabb, a normalizált vegetációs index (NDVI) felhasználása mellett döntöttünk. Ehhez egy 2000-ben készült LANDSAT-felvételt használtunk fel. A *(NIR-RED)/(NIR+RED)*, vagyis ez esetben a 4. és 3. csatornákból előállított értékek potenciálisan -1 és +1 közé eshetnek, amit átskáláztunk úgy, hogy a *0* a legkisebb biomasszájú területet jelentse, az eredeti 0,4-0,6 között pedig lineáris fuzzy-függvényt alkalmazva érje el a maximális értéket (vagyis az 1-et), a 0,6 fölötti NDVI tehát már 1-es értéket kapott.

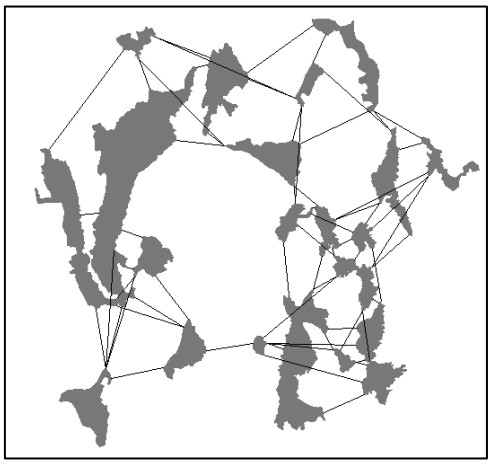
A vizsgálat során statisztikai módszerekkel azt hasonlítottuk össze, hogy a foltok közötti egyenes távolság és a legkisebb költségű útvonal között ez esetben mekkora az eltérés.

Eredmények

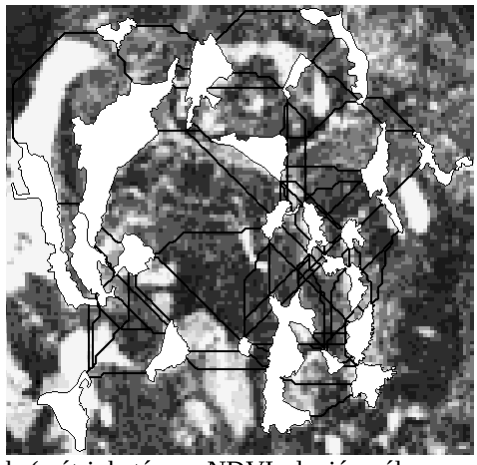
A kétféle módszerrel előállított távolságok térképét a *3. ábrán* mutatjuk be.

A kétféle megoldás közül jól láthatóan hosszabb utakat bejárniuk az állatoknak, ha mindig a horizont legvilágosabb része felé indulnak el. Az

útvonalak vizuális elemzését statisztikai vizsgálattal is kiegészítettük. A 4. ábrán a kétféle távolságot egymás függvényében ábrázoltuk.

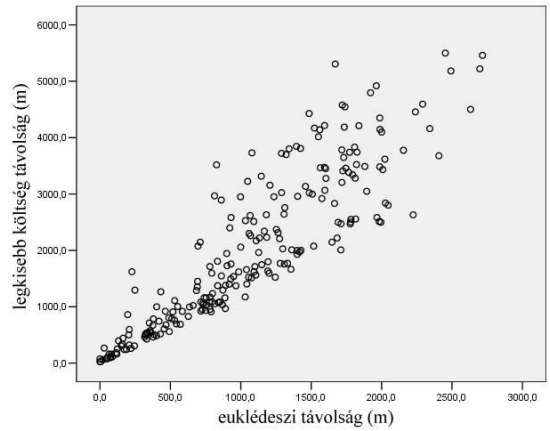


a (homogén mátrix)



b (mátrixhatás az NDVI alapján súlyozva: a sötétebb árnyalat sűrűbb vegetációt jelez)

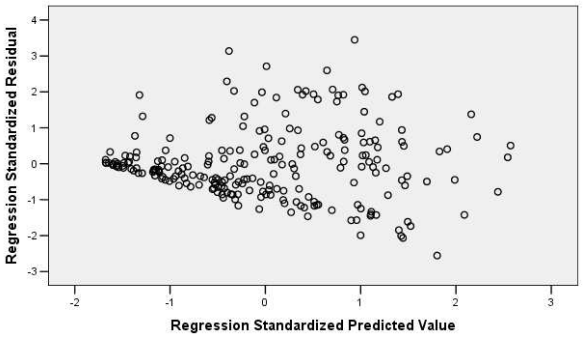
3. ábra A vizsgált gyepek euklédeszi (a) és legkisebb költség alapú (b) távolságai



4. ábra Az euklédeszi és legkisebb költség távolságok egymáshoz való viszonya

Kiderül, hogy a távolságok a közelebbi foltok esetében kisebb szórásúak, és bár különbségek (és persze kirívó kivételek is) vannak közöttük, a nagyobb távolságok esetében általában már mindig kb. kétszer akkora a funkcionális távolság a foltok között. A 0-600 méteres euklédeszi távolságok esetében is láthatunk olyat, hogy a legkisebb egyenes távolság 250 m, a funkcionális pedig közel 2000 m, de az adatok többsége szűkebb szórástartományban marad. Ha lineáris regressziós illesztést végezünk, a heteroszkedaszticitás

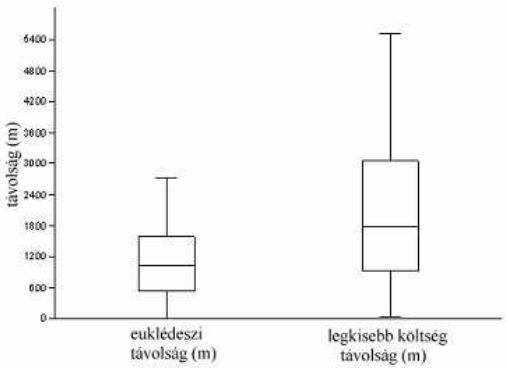
(heterogén variancia) tipikus esetét láthatjuk (*5. ábra*): a kis értékektől a nagyobb értékek irányában a variancia nő.



5. ábra Az euklédeszi távolságokból becsült legkisebb költségű távolságok reziduáljainak megoszlása

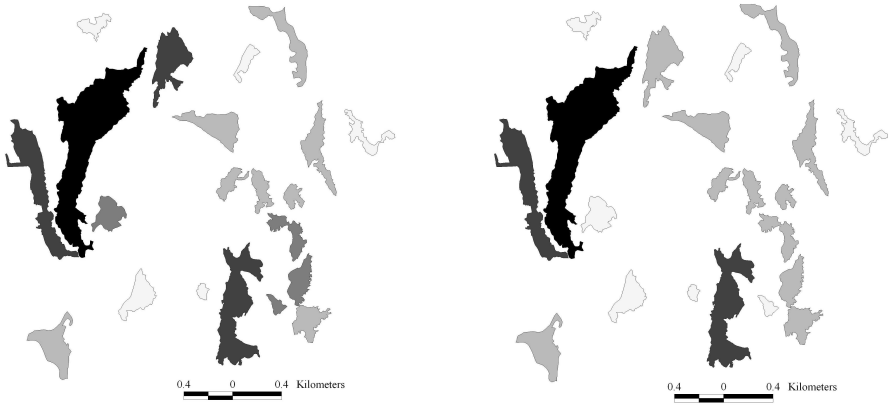
A heteroszkedaszticitás önmagában kizárná a regresszió alkalmazásának lehetőségét, ám ebben a vizsgálatban nincs is szükségünk rá. Arra viszont jó, hogy lássuk: a mátrix figyelembevételével a foltok közötti távolságok az egyenes távolsághoz képest megnőnek (a determinációs együttható 0,79-es értéke bár jó lineáris illeszkedést takar – viszont nem értelmezhető).

Vizsgálatunk fő kérdése az, hogy mekkorát tévedünk akkor, ha nem vesszük figyelembe a tájökológiai elemzésekben a mátrix szerepét a foltkonnektivitás megítélésében. A választ részben megkaptuk a regresszió reziduálisaiból, de még nem tudjuk, hogy az eltérés szignifikáns-e az egyes módszerekkel előállított távolságkombinációk között. Ennek kiderítésére Wilcoxon-próbát alkalmaztunk, melynek eredménye szignifikáns ($W=2{,}634\times10^{-4}$; $z=13{,}12$; $p>0{,}0001$; $N=229$; az euklédeszi távolságok medián 1048 m, a legkisebb költségű távolságoké 1771 m) – vagyis a távolságok szóródása szignifikánsan eltér egymástól.



6. ábra Az euklédeszi és legkisebb költség távolságok megoszlása

Innen már csak egy lépés a mérőszámok területi megjelenésének ábrázolása (*7. ábra*). Az alkalmazott tájmetriai mérőszám az integrált konnektivitási index volt (Integral Index of Connectivity; SAURA, S. – TORNÉ, J. 2009).



7. ábra Egyenes távolság (a) és legkisebb költség távolság (b) alapján számított integrált konnektivitási indexe (a foltok jelentősége a sötétebb árnyalatok felé nő; 120 m elérési távolság 5%-os valószínűség mellett)

Eszerint a foltok elérhetősége kedvezőbb képet mutat az egyenes távolságok esetében, mint a legkisebb költség útvonalával. Egészen közeli foltok is lehetnek izoláltak, ha a mátrix nem kedvez a fajmozgásnak.

Következtetések

Vizsgálataink szerint a távolság kiszámításának módja döntően befolyásolhatja a táj konnektivitására vonatkozó döntéseinket. Ha csak euklédeszi távolsággal számolunk, sokkal kedvezőbb képet kapunk az egyes élőhelyfoltok elérhetőségéről – holott azok potenciálisan akár teljesen elszigeteltek lehetnek a mátrix hatása miatt. Ezt a vizsgálatot a jövőben folytatni fogjuk, mert mind a terepi vizsgálatok, mind a mátrix előállításának a módja további problémákat vet fel.

Irodalomjegyzék

BÁLDI A. (1998): Az ökológiai hálózatok elmélete: iránymutató a védett területek és az ökológiai folyosók tervezéséhez. *Állattani Közlemények* **83**: 29-40.

FAHRIG, L. (1997): Relative effects of habitat loss and fragmentation on population extinction. *Journal of Wildlife Management* **61** (3): 603-610.

FORMAN, R.T.T. – GODRON, M. (1986): Landscape Ecology. John Wiley and Sons, 619 p.

GIRVETZ, E.H. – THORNE, J.H. – BERRY, A.M. – JAEGER, J. (2008): Integration of landscape fragmentation analysis into regional planning: A statewide multi-scale case study from California, USA. *Landscape and Urban Planning* **86**: 205-218.

HARRISON, S. – BRUNA, E.)1999): Habitat conservation and large-scale conservation: what do we know sure? *Ecography* **22**: 225-232.

JAEGER, A.G.J. – BERTILLER, R. – SCHWICK, C. (2007): Degree of landscape fragmentation in Switzerland: Quantitative analysis 1885-2002 and implications for traffic planning and regional planning. Office federal de la statistique, Neuchatel 36 p.

JAEGER, A.G.J. (2000) : Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology* **15**: 115-130.

KERÉNYI A. (2007): Tájvédelem. Pedellus Tankönyvkiadó. Debrecen, 184 p.

MCGARIGAL, K. – MARKS B.J. (1994): FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. *USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep.* PNW-351. 141 p.

MEZŐSI G. – FEJES CS. (2004) Tájmetria. In: Dövényi Z. – Schweitzer F. szerk. *Táj és* környezet. MTA FKI, Budapest pp. 229-242.

NEUMANN, U. (1971): Die sukzession der bodenfauna (*Carabidae-Coleoptera, Diplopoda* and *Isopoda*) in den forstlich rekultivierten Gebieten des Rheinischen Braunkohlenreviers. *Pedobiologia* **11**: 193-226.

SAURA, S. – PASCUAL–HORTAL, L. (2007): A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: Comparison with existing indices and application to a casestudy. *Landscape and Urban Planning* **83**: 91-103.

SAURA, S. – TORNÉ, J. (2009): Conefor Sensinode 2.2: a software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environmental Modelling & Software* **24**: 135-139.

STONE, D. (2007): Big plans and little plans: delivering land use change designed by landscape ecology. *Acta Geographica Debrecina Landscape & Environment* **1** (1): 68-74.

THIELE, H.U. (1977): Carabid beetles in their environments. Springer, Berlin, Germany

Köszönetnyilvánítás: A kutatást a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatta

Tájmetriai indexek vizsgálata tiszazugi mintaterületeken

Túri Zoltán

geográfus, Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, zturi@tigris.unideb.hu

Abstract: *Landscape metrics is a quantitative research school describing spatial pattern based on the geometric characteristics of landscape elements and their place relative to each other. The present paper aims to expose and compare the spatial pattern of two different type landscape parts by applying landscape metric parameters. Landscape mosaics were vectorized from orthophotos. Land-use types were classified in 14 groups on the basis of the categories of the CLC50 surface cover database. Landscape metric measurements were performed by modules IMT and vLATE of ArcView 3.2 and ArcGIS 9.0 respectively. Some commonly applied shape, composition and spatial structure indexes were studied at landscape level.*

Bevezetés

Az 1990-es évektől a folyamatorientált elemzés került a tájökológiai kutatások homlokterébe, amely induktív módon, terepi mérésekre és térképezésre alapozva nagy léptékben keresi a választ a tájak működésére (MEZŐSI G. – FEJES CS. 2004). A tájkutatásban egyre erősödött a táji rendszereket érő hatások, változások számszerűsítésének igénye, melyre a tájmetria megfelelő megoldást kínál.

A tájmetria angolszász tájökológiai módszer, kvantitatív kutatási irányzat. A tájak térbeli mintázatát, mozaikosságát a tájalkotó elemek – foltok, folyosók és az azokat beágyazó mátrix – geometriai tulajdonságain és egymáshoz viszonyított helyzetén keresztül írja le (FORMAN, R.T.T. 1995, LÓCZY D. 2002, KERÉNYI A. 2007).

Az egyes tájmetriai indexek folt, osztály és táji szinten értelmezhetők (MCGARIGAL, K. 2002). Nagy léptékben a mutatók az egyes foltok területét, kerületét, alakját, stb. jellemzik. Az osztályszintű indexeket a foltok jellemzőinek tájhasználati kategóriánként egyszerűen, vagy súlyozott átlagaként számítjuk. A táji szintű mutatók a táj összes foltjának tulajdonságai alapján kerülnek megadásra. Értelemszerűen minden mérőszámnak nem létezik mindhárom szinten változata: van, ami csak folt szinten és van, ami csak táji szinten értelmezhető.

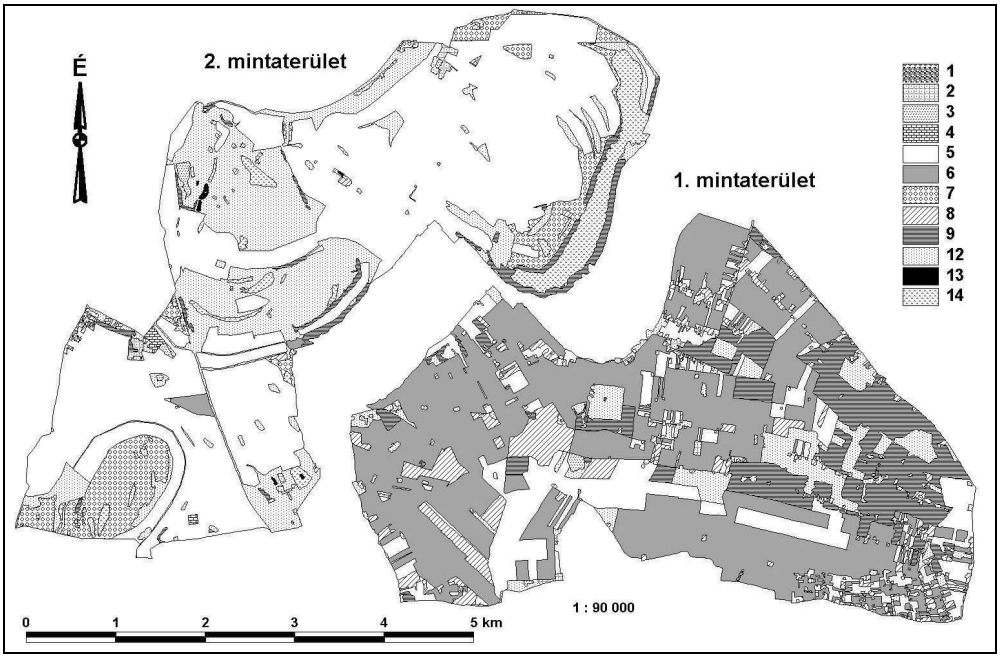
A témában készült tanulmányok szerzőinek többsége a tájmetriai mérőszámokat az eltérő hierarchiájú téregységek (pl. tájrészlet, kistáj, vízgyűjtő, ország) tájökológiai tulajdonságainak leírására, ill. összehasonlító tájelemzésre használja (SZABÓ M. 2006, CSORBA P. 2007, KEREKES Á. 2008). A több mint száz index nagy része erősen korrelál egymással. A redundancia kiszűrésével, az egyes mérőszámok alkalmazhatóságának vizsgálatával töb-

ben foglalkoztak (RIITTERS, K.H. et al. 1995, SZABÓ SZ. 2009). Újabban deduktív módon, tájmetriai paraméterek felhasználásával próbálnak területhasználati kategóriákat és kistájakat azonosítani (SZABÓ SZ. – CSORBA P. 2009). A magasabb szintű, minőségi tartalommal rendelkező indexek alkalmasak a kvalitatív tájértékelésre, és a tájökológiai folyamatok feltárásán keresztül gyakorlati eszközként támogathatják a tájvédelem, a tájesztétika és rekreáció, valamint a természetvédelem céljainak megvalósítását (CSORBA P. 2008).

Jelen munkánk az összehasonlító táj(ökológiai) elemzések sorába illeszkedik. Célunk az volt, hogy a tájmetriai paraméterek alkalmazásával elvégezzük két, eltérő tájtípusba tartozó tájrészlet (1. mintaterület: futóhomokos hordalékkúp-síkság, 2. mintaterület: ártéri síkság tájtípus) térbeli mintázatának feltárását és összehasonlítását.

Anyag és módszer

A tájmetriai méréseket két közel hasonló méretű, uralkodóan mezőgazdasági művelés alatt álló tiszazugi tájrészleten végeztük *(1 ábra)*.



1. ábra A mintaterületek folttérképe

1 – település, 2 – ipari és agrárlétesítmény, 3 – bánya, lerakóhely, 4 – mesterséges zöldfelület, 5 – szántó, 6 – szőlős-gyümölcsös, 7 – legelő, 8 – vegyes mezőgazdasági terület, 9 – lombos erdő, 12 – rét, cserjés, 13 – vízfelület, 14 – mocsaras terület

Az adatelőkészítéshez és a megjelenítéshez az ArcView 3.2 és az ArcGIS 9.0 geoinformatikai szoftvereket használtuk. A tájmozaikokat 2005 nyarán készült ortofotókról 5 ezres lépték mellett vektorizáltuk vizuális interpretációval. A CORINE Land Cover (CLC50) adatbázis 79 felszínborítási kategóriáját a könnyebb értelmezhetőség kedvéért 14 területhasználati kategóriába vontuk össze (település; ipari és agrárlétesítmény; bánya, lerakóhely; mesterséges zöldfelület; szántó; szőlős-gyümölcsös; legelő; vegyes mezőgazdasági terület; lombos erdő; tűlevelű erdő; kevert erdő; rét, cserjés; vízfelület; mocsaras terület).

Korábbi munkánkban megállapítottuk, hogy az alapvető tájmetriai indexek mikroléptékű vizsgálatánál célszerű nagy felbontást és valamilyen vektoros módszert alkalmazni (TÚRI Z. – SZABÓ SZ. 2008), ezért a tájmetriai méréseket az ArcView 3.2 IMT (Interactive Metrics Tool) és az ArcGIS 9.0 vLATE moduljával végeztük. A SPIN (Spatial Indicators for European Nature Conservation) projekt keretében a Salzburgi Egyetemen, részben oktatási céllal kifejlesztett szoftverek jól használható indexgyűjteményt nyújtanak a táji mintázat számszerűsíthető elemzéséhez, közvetve a tájban zajló folyamatok megértéséhez (LANG, S. – KLUG, H. 2006). Néhány származtatott tájmetriai indexet MS Excelben számítottunk ki.

Mivel a szoftverek nem tesznek különbséget folt, folyosó és mátrix között, ezért bizonyos területhasználatok egyenletes térbeli eloszlása és magas területi aránya (1. mintaterület: szőlős-gyümölcsös 50,1%, 2. mintaterület: szántó 59,5%) ellenére sem vizsgáltuk a mátrix, ill. a tájrészleteket tagoló tájökológiai folyosók (pl. fasor, csatorna, út, vasút) szerepét. A feldolgozás során minden tájelemet foltként kezeltünk.

Jelen munkánkban táji szinten vizsgáltunk néhány gyakran használt alaki, kompozíciós és térszerkezeti mutatót. Megadtuk a tájat alkotó foltok és folttípusok számát, területi arányait, a foltok méretét és alakját. A magterület-indexek a tájak stabilitásáról, a fragmentációs mutatók (pl. szegélyhossz, -sűrűség) a tájak felszabdaltságáról tájékoztatnak. A táji heterogenitás jellemzésére a foltgazdagság és -sűrűség, a diverzitás, a dominancia és a simasági indexeket használtuk. Vizsgáltuk továbbá a tájmintázat felosztottsági mutatóit és a folttípusok szomszédsági viszonyait.

Az egyes mérőszámok mértékegységének megadásánál a nemzetközi gyakorlatot követtük, de néhány esetben – a szöveges elemzésnél – eltértünk ettől.

A táji szintű vizsgálatok eredményei

A tájrészletek térbeli mintázatát az ember által létrehozott, mesterségesen fenntartott tájfoltok (pl. szántó, szőlő és gyümölcsös, telepített erdő) uralják.

Jellemzőjük a szabályos elrendezés és általában fajszegények. Az ember tájformáló tevékenysége drasztikusan módosítja a természeti táj tényezőinek kapcsolatrendszerét, kölcsönhatásait (KERÉNYI A. 2007), ezért a táji mintázat kvantitatív vizsgálatánál és a törvényszerűségek feltárásánál a társadalom, mint tájalkotó tényező szerepét nem hagyhatjuk figyelmen kívül.

A legegyszerűbb metrikák közé tartoznak a területi indexek. A foltok (élőhelyek) száma, mérete és előfordulási gyakorisága hatással van egyes ökológiai folyamatokra, befolyásolja a faj- és egyedszámot, a fajcserét.

Először meghatároztuk a mintaterületek méretét (Total Area). Az első tájrészlet területe 21,63 km^2, a másodiké 22,41 km^2. A tájfoltok száma (Number of Patches) és sűrűsége (Patch Density) alapján az 1. mintaterület térbeli mintázata jóval finomabb felbontású, mozaikosabb a komplex művelési szerkezet (Szelevény-Halesz) miatt. Ebből következik, hogy a foltsűrűség mintegy háromszorosa, a foltméret középértéke (Mean Patch Size) és a foltméret szórása (Patch Size Standard Deviation) viszont fele a 2. mintaterület értékeinek (*1. táblázat*).

1. táblázat Területi indexek

Tájmetriai index	1. mintaterület	2. mintaterület
Teljes terület	2162,5 ha	2241,2 ha
Foltszám	619	216
Foltsűrűség	28,62 folt/km^2	9,64 folt/km^2
Foltméret középértéke	4,8 ha	9,5 ha
Foltméret szórása	30,1 ha	56,1 ha

Az alaki indexek a foltok formájának komplexitását jellemzik, melyek alapja szinte kivétel nélkül a kerület/terület arány. Izodiametrikus foltalak (pl. kör) esetében az élhossz általában kisebb, mint egy összetett/hosszan megnyúlt alakzatnál, ezért a szomszédos foltok felől a szegélyen keresztül érkező zavaró/kedvező hatások is kevésbé érvényesülnek.

A foltalak méretfüggetlen leírására szolgál az alaki index, amely a folt kerület/terület arányát egy referencia alakzat (általában négyzet) kerület/terület arányához viszonyítja, és az attól való eltérést számolja. A fraktáldimenzió értéke annál nagyobb, minél komplexebb a folt alakja.

A foltok összes szegélye (Total Edge) az 1. mintaterületen mintegy másfélszer hosszabb, ami a tájrészlet nagyobb felszabdaltságára (fragmentáció) utal. A szegélyek hosszának középértéke (Mean Patch Edge) a 2. mintaterületen magasabb, melyet egyrészt a nagyobb átlagos foltméret, másrészt az összetettebb/hosszan megnyúlt alakzatok (pl. elhagyott folyómedrek tájelemei) megjelenése okozhat. A kisebb szegélysűrűségi mutató (Edge Density) a 2. mintaterület nagyobb kompaktságát jelzi.

A kerület-terület arány középértéke (Mean Perimeter-Area Ratio) alapján az 1. mintaterület tájfoltjai általában szabálytalanabb alakot vesznek fel, amely szintén összefügg a térbeli mintázat mozaikosságával. Ezzel szemben a közepes alaki index (Mean Shape Index) értéke szerint a referencia alakzattól való átlagos eltérés a másik tájrészleten jelentősebb, tehát itt jobban dominálnak az összetettebb formák. A fraktáldimenzió középértéke (Mean Fractal Dimension) lényegében azonos (*2. táblázat*).

2. táblázat Kerület alapú és foltalak-indexek

Tájmetriai index	1. mintaterület	2. mintaterület
Teljes szegélyhossz	450260 m	303806 m
Szegélyhossz középértéke	887 m	1188 m
Szegélysűrűség	208 m/ha	135 m/ha
Alaki index középértéke	1,521	1,703
Kerület-terület arány középértéke	0,095	0,076
Fraktáldimenzió középértéke	1,4	1,39

A magterületi mutatók jól alkalmazhatók a foltok stabilitásának vizsgálatában, alapja a felhasználó által megválasztott szegélyszélesség. A folt védettebb belső tere és a zavaró hatásokra érzékenyebb szegélyzóna interakcióját írja le. A magterület, valamint a pufferzóna mérete és alakja befolyásolja a belső és a szegélyfajok megtelepedését, sűrűségét, áramlását.

Tíz méteres szegélyszélességnél a teljes magterület (Total Core Area) a tájrészletek összterületét figyelembe véve 80% fölött van (Core Area Index), ami a belső fajok fennmaradása szempontjából kedvező lehet. A magterületek száma (Number of Core Areas) mindkét mintaterület esetében mintegy 30%-kal magasabb, mint a foltszám. Ennek oka, hogy az összetett alaprajzú (elkeskenyedő-kiszélesedő), hosszanti irányban megnyúlt foltok belső tere felszabdalódhat. A belső zóna folytonossága szintén megszakadhat: a diszjunkt magterületek aránya is közel hasonló (15%). Belső tér az 1. mintaterület 60, ill. a 2. mintaterület 6 foltjánál egyáltalán nincs, ezekben a foltokban csak tágabb tűrésű szegélyfajok élhetnek. A közepes magterület index (Cority) értéke a 2. mintaterületnél kedvezőbb (*3. táblázat*).

3. táblázat Magterület-indexek

Tájmetriai index	1. mintaterület	2. mintaterület
Teljes magterület	1750,6 ha	1956,8 ha
Magterületek száma	806	277
Diszjunkt magterületek száma	122	43
Magterületek össz-indexe	80,95%	87,31%
Közepes magterület index	69,4%	75,8%

A diverzitás-mutatók a táji sokféleséget, a tájalkotó foltok, folttípusok varianciáját elemzik. A gazdagság a tájban megjelenő folttípusok számát adja meg. A dominancia azt fejezi ki, hogy egy folttípus mennyire uralkodó a tájban. A Shannon-féle indexek figyelembe veszik az egyes felszínborítások kiterjedését és mozaikosságát, minőségi szempontból jellemzik a táj szerkezetét.

Az 1. mintaterületen a lehetséges 14 területhasználati változóból 8 fordul elő, míg a másik tájrészlet foltgazdagságából (Richness) csupán a tűlevelű és a vegyes erdő kategória hiányzik. A relatív foltgazdagság (Relative Richness) ezt a különbséget jól tükrözi. A táji diverzitás (Shannon's Diversity Index) az egyébként fragmentáltabb 1. mintaterületen magasabb, ez a korábban már említett komplex művelési szerkezettel, ill. a maradvány és telepített erdőfoltok viszonylag jelentős területi arányával (14,5%) magyarázható. Nagyobb a simaság (Shannon's Evenness Index) értéke is, ami az előforduló folttípusok egyenletesebb térbeli eloszlását jelenti. A nagy foltgazdagság ellenére a 2. mintaterületen a szántó folttípus erősen dominál (Dominance) a tájszerkezetben, területi részaránya közel 60% (*4. táblázat*).

Heterogénebb tájelemeivel (élőhelyeivel), komplexebb művelési rendszerével az 1. mintaterület tájvédelmi szempontból előnyösebb tájszerkezettel rendelkezik, mint a másik tájrészlet.

4. táblázat Diverzitás-indexek, dominancia

Tájmetriai index	**1. mintaterület**	**2. mintaterület**
Foltgazdagság	8	12
Relatív foltgazdagság	57,1%	85,7%
Shannon-féle diverzitás index	1,38	1,23
Shannon-féle egyenletesség	0,67	0,49
Dominancia	0,70	1,26

A szomszédsági indexek – a szigetbiogeográfia eredményeire alapozva – a foltok, folttípusok tájhatárhoz és egymáshoz viszonyított térbeli eloszlásáról, keveredéséről adnak információt. Elsősorban folt és osztály szinten értelmezhetők, de származtatott mutatók révén a tájak aggregáltságának vizsgálatát is lehetővé teszik. Az élőlények áramlásán keresztül alkalmas a fajok megtelepedési valószínűségének becslésére, melyhez megfelelő méretű foltok szükségesek.

A legközelebbi szomszéd távolságának középértéke (Average Nearest Neighbour Distance) alapján az 1. mintaterület felszabdaltabb, bár az értékek közelítenek egymáshoz. Ugyanez a helyzet a legközelebbi szomszéd távolságának szórása (Standard Deviation of Nearest Neighbour) eseté-

ben is. A nagy átlagos méretű vagy elemszámú folttípusok (pl. szántó, szőlős-gyümölcsös, vagy rét és cserjés) szomszédos tagjainak közepes távolsága maximum 100 méter körül van (*5. táblázat*).

5. táblázat Szomszédsági indexek

Tájmetriai index	1. mintaterület	2. mintaterület
Legközelebbi szomszéd közepes távolsága	361,4 m	345,2 m
Legközelebbi szomszéd távolságának szórása	259,2%	251,8%

A tájfelosztottsági indexek a térbeli mintázat heterogenitását és a fajáramlást gyakran akadályozó antropogén eredetű ökológiai gátak (barrier) fragmentációs szerepét elemzik (*6. táblázat*).

6. táblázat Tájfelosztottsági indexek

Tájmetriai index	1. mintaterület	2. mintaterület
Tájfelosztottsági index	65,17	68,73
Szakadozottsági index	6,44	4,3
Effektív hálóméret	72 ha	68,6 ha

Összegzés

Két tiszazugi tájrészlet térbeli mintázatának feltárását kíséreltük meg közel 30 tájmetriai paraméter felhasználásával. Munkánk során az alkalmazott indexcsoportok egyes mérőszámainál átfedéseket tapasztaltunk, sőt esetenként egymásnak ellentmondó eredmények születtek a geometriai tulajdonságok vizsgálatánál. A keresztkapcsolatok feltárása emiatt a tájmetriai elemzéseknél mindenképpen kívánatos volna (SZABÓ SZ. – CSORBA P. 2009).

A mérések alapján az 1. tájrészlet mintázatát a nagyobb táji diverzitás, diszpergáltság és fragmentáltság jellemzi. Az antropogén zavaró hatások mindkét mintaterületen erősen érvényesülnek, melyek kedvezőtlenül befolyásolják a táj működését. A tájmetriai elemzések hozzájárulhatnak a védelem alatt álló területek (pl. tiszaugi Körtvélyes és Bokros, Földes-lápos) természeti értékeinek megőrzéséhez, a táj védelméhez.

Köszönetnyilvánítás: A tanulmány megírását az OTKA K 68902 nyilvántartási számú pályázata támogatta.

Irodalomjegyzék

CSORBA P. (2007): Tájszerkezet-kutatások és tájmetriai mérések Magyarországon. Debreceni Egyetem. MTA doktori értekezés, 131 p.

CSORBA P. (2008): Tájmetriai mérések felhasználási lehetőségei. In: CSORBA P. – FAZEKAS I. (szerk.): Tájkutatás – Tájökológia. Meridián Alapítvány, Debrecen, pp. 149–154.

FORMAN, R.T.T. (1995): Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 145–282.

KEREKES Á. (2008): Tájmetriai mérések a Tokaj–Zempléni-hegyvidék északi részében. In: CSORBA P. – FAZEKAS I. (szerk.): Tájkutatás – Tájökológia. Meridián Alapítvány, Debrecen, pp. 149–154.

KERÉNYI A. (2007): Tájvédelem. Pedellus Tankönyvkiadó, Debrecen, 184 p.

LANG, S. – KLUG, H. (2006): Interactive Metrics Tool (IMT) - a didactical suite for teaching and applying landscape metrics. Ekologia 25/1, pp. 131–140.

LÓCZY D. (2002): Tájértékelés, földértékelés. Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs, pp. 227–234.

MCGARIGAL, K. (2002): Landscape pattern metrics. In: A. H. EL-SHAARAWI and W. W. PIEGORSCH (eds.): Encyclopedia of Environmentrics (2). John Wiley & Sons, Sussex, pp. 1135–1142.

MEZŐSI G. – FEJES CS. (2004): Tájmetria. In: DÖVÉNYI Z. – SCHWEITZER F. (szerk.): Táj és környezet. MTA FKI, Budapest, pp. 229–242.

RIITTERS, K.H. – O'NEILL, R.V. – HUNSAKER, C.T. – WICKHAM J.D. – YANKEE, D.H. – TIMMINS, S.P. – JONES, K.B. – JACKSON, B.L. (1995): A factor analysis of landscape pattern and structure metrics. Landscape Ecology 10/1, pp. 23–39.

SZABÓ M. (2006): Szigetközi övzátonyok tájökológiai szempontú értékelése. In: MOLNÁR E. (szerk.): Kutatás, oktatás, értékteremtés. MTA ÖBKI, Vácrátót, pp. 181–191.

SZABÓ SZ. – CSORBA P. (2009): Tájmetriai mutatók kiválasztásának lehetséges módszertana egy esettanulmány példáján. Tájökológiai Lapok 7/1, pp. 141–153.

SZABÓ SZ. (2009): Tájmetriai mérőszámok alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata a tájanalízisben. Habilitációs értekezés, Debrecen, 107 p.

TÚRI Z. – SZABÓ SZ. (2008): The role of resolution on landscape metrics based analysis. Acta Geographica Silesiana 4. Uniwersytet Slaski, Sosnowiec, pp. 47–52.

Új módszerek alkalmazása a belvizek keletkezésének vizsgálatában és monitorozásában

Van Leeuwen Boudewijn[1] – Tobak Zalán[2] – Dr. Szatmári József[3] – Dr. Barta Károly[4]

[1] Tanársegéd, SZTE – Természeti földrajzi és Geoinformatikai tanszék, leeuwen@geo.u-szeged.hu;
[2] Tanársegéd, SZTE – Természeti földrajzi és Geoinformatikai tanszék, tobak@geo.u-szeged.hu;
[3] Adjunktus, SZTE – Természeti földrajzi és Geoinformatikai tanszék, j.szatmari@geo.u-szeged.hu;
[4] Adjunktus, SZTE – Természeti földrajzi és Geoinformatikai tanszék, barta@geo.u-szeged.hu

Abstract: *Inland excess water is a reoccurring problem on the Great Hungarian Plain. Large parts of the land are covered with water due to a lack of run off or insufficient absorption capability of the soil. Many different approaches have been executed to analyze the problem. In this research, we have developed a framework to integrate the strong geographic analyses capabilities of a Geographic Information System (GIS) and the capability of artificial neural networks to classify large, complex, non-linear datasets. First, a framework was setup and tested with a small artificial data set and currently it is being evaluated with new, real data. The new data set is a combination of the most accurate digital elevation data of the study area and high resolution near infrared aerial photographs collected during the latest inland excess period of March 2010. The results of the simulations show that the framework is operational although there are several problems with the performance and accuracy of the system that need to be resolved.*

Bevezetés

A belvíz évenként visszatérő problémát jelent az Alföldön. A tél végén a sík területek nagy részét boríthatja víz. Ezek az elöntések jelentős gazdasági és környezeti károkat okoznak. A problémát évek óta tanulmányozzák különböző megközelítésekből, több-kevesebb sikerrel. (BOZÁN CS., et al, 2005, PÁSZTOR L., ET AL, 2006, RAKONCZAI J., et al, 2001, RAKONCZAI J., et al, 2003).

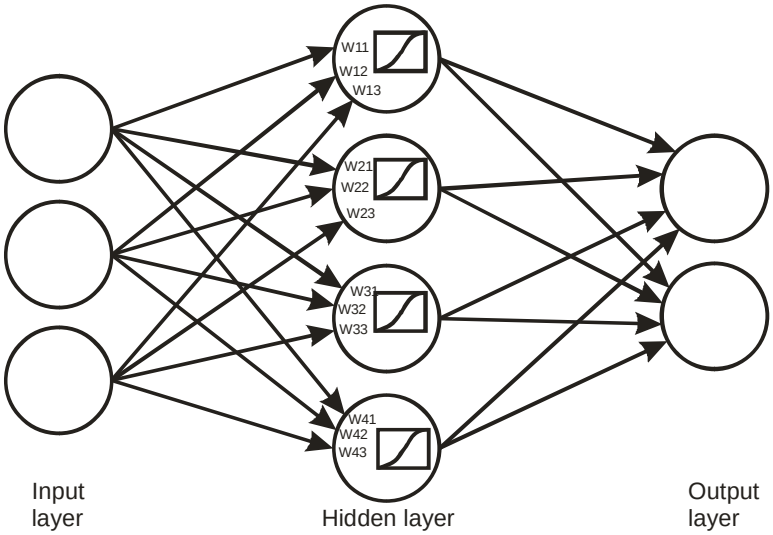
A fent említett kutatások megpróbálták azonosítani a belvízelöntést előidéző jelenségeket, és regressziós függvényekkel, illetve más lineáris statisztikai elemzésekkel összefüggéseket találni közöttük. Cikkünkben - a mesterséges neurális hálózatok (*Artificial neural network*: ANN) felhasználásával – egy ezektől eltérő megközelítést mutatunk be. Ennek a megközelítésnek számos előnye van az egyéb statisztikai módszerekkel szemben. Először is független az adatok statisztikai eloszlásától, és nincs szükség speciális statisztikai változókra sem. Az ANN-ok lehetővé teszik, hogy az eredményosztályokat az alapján definiáljuk, amilyen eloszlást mutatnak az egyes adatforrások megfelelő értelmezési tartományában. Így a távérzékelt és GIS ada-

tok integrálása ebbe a rendszerbe nagyon is megfelelő (PRADHAN B. ÉS LEE S. 2010).

A belvizek bizonyos típusainak megjelenése előrejelezhető, így elméleti és gyakorlati eszközök segítségével közvetlenül meghatározhatóak azok a területek vagy pontok, ahol a károk csökkentése vagy megelőzése céljából beavatkozás szükséges. Ily módon számos esetben mérsékelhető az elöntések kockázata, és elmozdulhatunk a reakciós, védekezésen alapuló vízkezelési stratégia felől egy sokkal inkább megelőző stratégia irányába, mely a károk csökkentését, vagy akár megelőzését is szolgálja.

Mesterséges neurális hálózatok

Az ANN-ok olyan számítógépes modellek, amelyek az emberi agy feltételezett működése alpján épülnek fel. Az ANN-oknak számos típusa létezik, de alapvetően mindegyik neuronok egymásra épülő rétegeiből áll, melyek kapcsolatban vannak egymással (*1. ábra*). A neuron feldolgozza, súlyozza és összegzi a bemeneti adatokat, majd egy aktivizációs függvény meghatározza, hogy a jel továbbításra kerül-e.



1. ábra Egy egyszerű neurális hálózat felépítése

Az ANN betanítást igényel, amelyhez egy input és ahhoz kapcsolódó output adathalmaz szükséges. A tréning a hálózatban alkalmazott súlyokat iteratívan módosítja annak érdekében, hogy a hálózat által szolgáltatott eredmény és az elvárt output közötti átlagos hibát minimalizálja. A betanított hálózat ezután új adatokra is alkalmazható. Az ANN-ok részletesebb bemutatása

túlmutat ezen cikk keretein, de megtalálható RETTER GY.(2006) könyvében és HEWITSON B.C. ÉS CRANE R.G. (1994) hivatkozott cikkében.

Az ANN-okat számos olyan tudományterületen alkalmazzák, ahol komplex adathalmazokat kell elemezni rejtett struktúráik és tulajdonságaik felderítése céljából. Az ANN-ok jelentős potenciállal rendelkeznek a térbeli problémák elemzésében is, mint amilyenek a földrajzban is általánosak (HEWITSON, ET AL, 1994). Az Alföldön előforduló belvízelöntések egyértelmű példái az ilyen problémáknak. Az ismétlődő elöntések több, egymással összefüggő tényező hatására alakulnak ki.

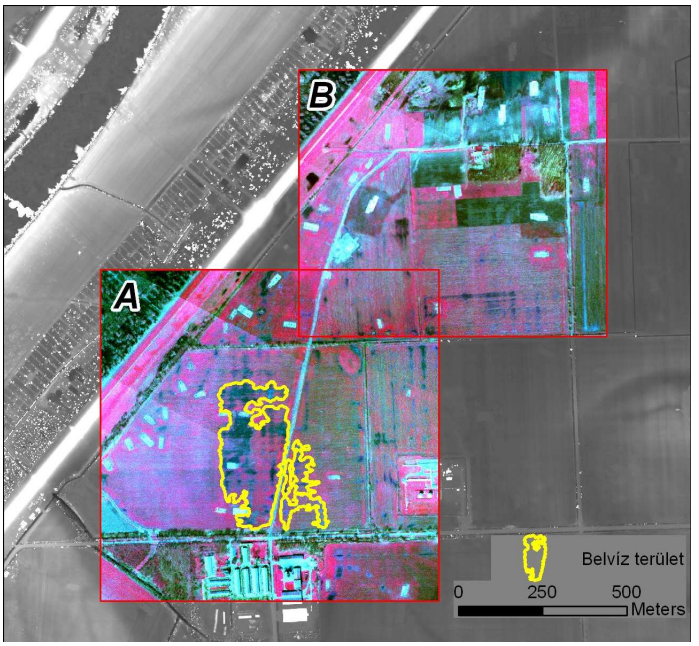
Az ANN-ok és a GIS kapcsolata viszonylag újkeletű, és további fejlesztéseket igényel (COLEMAN A. 2008, SÁRKÖZY F. 1998). Jelenleg csak két olyan GIS szoftver létezik – az ArcGIS és az IDRISI –, amely a GIS és az ANN-ok teljes integrációját nyújtja. Ezeket a megoldásokat kifejlesztették ugyan, de nem alkalmazzák őket, ugyanis az ANN-ok csak egy-egy típusát használják: a radiális bázisfüggvényes hálózatot és a multiréteges perceptron hálózatot, viszont nem kínálnak integrált eszközöket a tréning és az eredmények értékeléséhez.

A Matlab 7.10.0 integrált ANN eszköztárral rendelkezik, amely a legegyszerűbb megoldásoktól kezdve a kiterjesztett hálózat implementációkig többféle lehetőséget kínál. A hálózat architektúrájának meghatározása az ANN-ok használatának egyik legfontosabb és legbonyolultabb művelete (BARSI Á. 1997, JAFAR ET. AL., 2010). Ahogy ezidáig, most sem tudhatjuk még pontosan, hogy az ANN-ok mely típusa, és annak milyen beállításai szükségesek a belvíz probléma tanulmányozásához. Éppen ezért úgy döntöttünk, hogy egy olyan keretrendszert hozunk létre, amelyben lehetőségünk van kísérletezni különböző ANN-okkal GIS környezetben. Jóllehet mi az ArcGIS-t választottuk térinformatikai környezetként, a keretrendszer bármely általános földrajzi információs rendszerrel használható.

Mintaterület és adatok

Az Alföld 52000 km^2-en terül el. Ebből a Tisza bal partján található Tápairét területet választottuk ki belvíz projektünk – melynek keretei között ezen kutatás is készül – egyik mintaterületeként (*2. ábra*). A Tápairét mintaterület kb. 15 km^2-én a maximális magasságkülönbség kb. 10 méter. A terület túlnyomó részén mezőgazdasági művelés folyik, de nagy számban találhatók kőolajkitermelő kutak is. A Maros fiatal, igen agyagos üledékein öntés-, illetve réti talajok alakultak ki (MAROSI S. SOMOGYI S. 1990). Ezek a talajok szélsőséges mechanikai összetételük miatt – Arany-féle kötöttségük számos

területen 60 fölé emelkedik – rendkívül rossz vízvezető képességűek, összegyülekezési belvíz kialakulására hajlamosak.



2. ábra A déli (A) tréning és az északi (B) szimulációs terület a GPS-es felméréssel

A kutatás során felhasznált adatokat a 2009-2010-es időszakban gyűjtöttük, melyeket az *1. táblázat*ban röviden bemutatunk.

1. táblázat A felhasznált adatok

LIDAR/DDM/ mélyedések (lokális depressziók)	2009. november 19-én egy LIDAR repülési kampány keretében történt adatgyűjtés a kb. 70 km^2-es területről 1,4 pont/m^2 pontossággal. Ebből az adatból került levezetésre az 1 méter felbontású digitális domborzatmodell.
CIR (Color-InfraRed) felvételek	Nem sokkal a belvízes időszak maximális elöntését követően, 2010. március 24-én végrehajtott repülés során történt adatgyűjtés egy MS3100 digitális kamerára épülő kisgépes felvételező rendszerrel (TOBAK ET AL 2008). A 63 cm felbontású multispektrális képek egyenként 800 x 600 méteres területet fednek le, melyekből egy 60 km^2-es mozaik készült.
Terepi felmérés	2010. március 5-én egynapos terepi felmérésre került sor a mintaterület dél-nyugati részén. Ebben az időpontban a területen II. fokú belvízvédelmi készülség volt érvényben. Összesen 7,8 ha került felmérésre az elöntött területek különböző GPS-ekkel történő körbejárásával.

Ezt nagyban elősegíti a minimális domborzat, a közel sík területen számos lapos, nagykiterjedésű, lefolyástalan mélyedés található. Morfológiai változatosságot a különböző feltöltöttségi állapotban lévő medermaradványok jelentenek. A terület alatt az átlagos talajvízszint 2-4 m mélyen van. Ingadozását a két folyót kísérő 1-1,5 km széles sávban a folyók vízállása határozza meg, a távolabbi területeken felvételezésünk ideje alatt is 2-3 m mélyen helyezkedett el. Ezeken a területeken felszíni megjelenésére csak a régi Maros-medrekben számíthatunk.

Keretrendszer

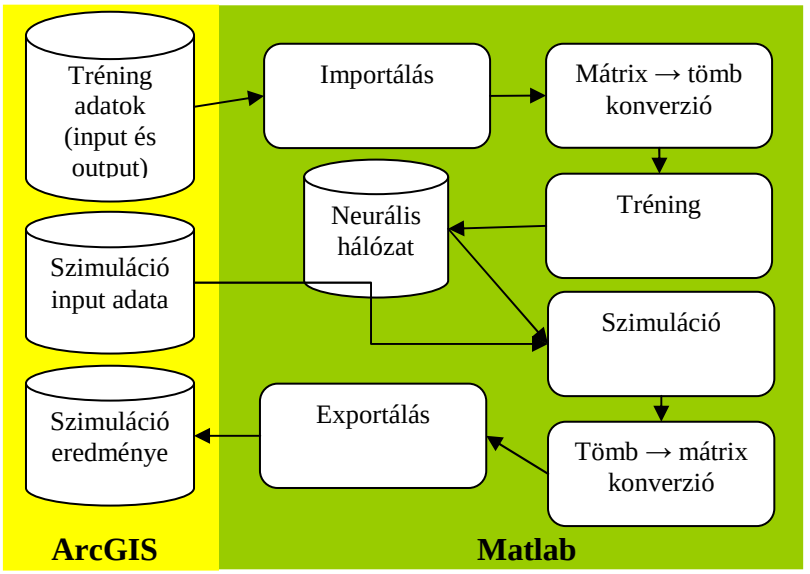
A keretrendszert úgy alakítottuk ki, hogy rugalmasan kezelje a bemeneti, köztes és kimeneti adatokat mind ArcGIS-ben, mind Matlab-ban (*3. ábra*). Így lehetővé vált, hogy hatékonyan hozzunk létre adatállományokat, teszteljünk különböző típusú ANN-okat és beállítsuk, illetve értékeljük a szimuláció eredményeit.

Első lépésben különböző mesterséges adatokat hoztunk létre ArcGIS-ben, melyeket a rendszer beállításához és a szimulált eredmények értékeléséhez használtunk fel. Három ilyen, egyenként 100 x 100 pixel kiterjedésű mesterséges térképet készítettünk. Mindhárom egy-egy, a belvízképződéssel összefüggő bemeneti paramétert ábrázolt (pl. helyi depressziók, geomorfológiai szerkezetek, talajtípusok, talajvízszint mélysége). A negyedik térkép ugyanezen terület belvízelőfordulásait ábrázolja. Az ArcGIS-ben létrehozott fájlok TIFF formátumúak, így azok beolvashatók a Matlab-ba térképenként egy-egy 100 x 100 cellából álló mátrix fomájában.

Az ANN vizsgálatokat a Matlab *Neural Network* eszköztárával végeztük el. Ez az alap Matlab funkcionalitás kiterjesztéseként érhető el, és különböző ANN-okat, illetve olyan eszközöket tartalmaz, melyek a hálózatok betanítási stratégiáinak és eredményeinek értékelését teszik lehetővé (DEMUTH H. ET AL, 2010). Az eszköztár mátrix formában kéri be az adatokat, melyben minden sor egy-egy input adat rétegnek felel meg. Egy általunk írt segéd program a különálló mátrixokat tömbbé konvertálja, majd az 1 x 1000-es tömböket egyetlen 3 x 1000 cellás mátrixba egyesíti, melyet már képes beolvasni a neurális hálózat eszköztár. Az eredmény mátrixot végül hasonló módon kell konvertálni 1 x 1000-es tömbbe.

A mesterséges adatokkal csak egy standard ANN-ot próbáltunk ki. Ez egy széles körben használt, kétrétegű *feed forward* hálózat (DEMUTH H. ET AL, 2010), amely maximum 20 neuront tartalmazott a rejtett rétegekben. Kevesebb neuronnal is hasonló eredményt kapnánk, de csak nagyobb számú iteráció után. Az adatok 70%-át a rendszer betanítására használtuk. A maradék 15%-a a validáláshoz, 15%-a pedig a teszteléshez lett felhasználva. Az

optimálisnak ítélt hálózatot elmentettük a későbbi szimulációhoz. A szimulációs adatokat a GIS rendszerből importáltuk be, majd mátrixformába konvertáltuk, és beadtuk a neurális hálózatnak.

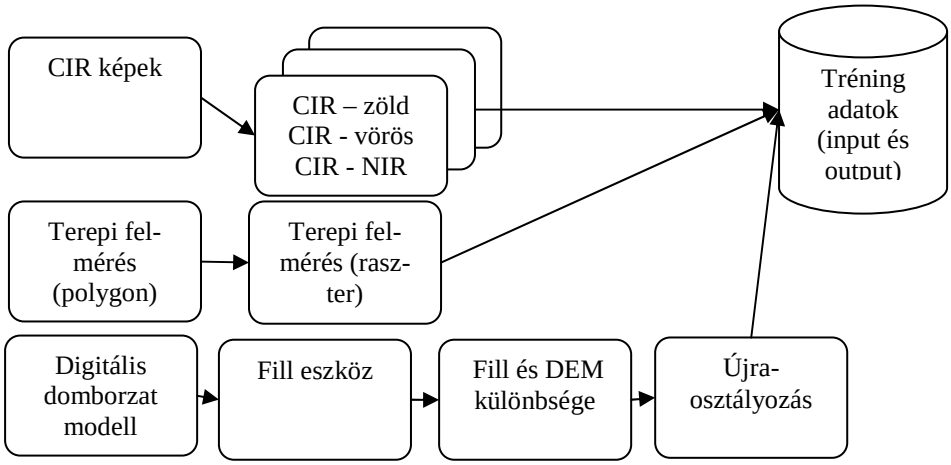


3. ábra A keretrendszer és a munkafolyamat

A szimuláció eredményét ismét visszaalakítottuk egy mátrixba. A különféle átalakítási lépések során az adatok többféle típuskonverzión estek át, hogy megfelelő adatformátumúak legyenek. Végül 8 bites TIFF fájlokat generáltunk, amelyek már ArcGIS-ben is megjeleníthetők.

A fent részletezett lépéseket – néhány további, térinformatikai rendszerben végrehajtott előfeldolgozási lépéssel kiegészítve – alkalmaztuk a valós szimulációs adatokra is (*4. ábra*). A tréning adatok 4 input és egy output réteget tartalmaztak. A CIR felvételeket zöld, vörös és közeli infravörös csatornákra bontottuk szét. A LIDAR adatokból készített digitális domborzatmodellből az ArcGIS *Fill* eszközével nyertük ki az elöntési területeket (TARBOTON D. G. ET AL, 1991). Az eredeti magassági értékeket kivonva a feltöltési térkép értékeiből megkaptuk a lokális depressziókat. Ezt a térképet azután három kategóriába újraosztályoztuk: nagyon kis mélységű (<15 cm), közepes (15-60 cm) és nagy (>60 cm) mélyedések. Az eredmény adatréteget a betanítás 4. input rétegeként használtuk fel. A tréning output adatául a terepi felmérés belvízfoltjai szolgáltak, amely réteg csak két osztályt – nyílt víz és száraz talaj – tartalmazott. Az input térképek mindegyike 1 méter felbontású és 1000 x 1000 méteres területet fed le.

A szimuláció során ugyanilyen típusú CIR felvételeket és magassági adatokat alkalmaztunk. Az előzőekkel megegyező módon hoztuk létre őket, de a tréning területtől valamivel északabbra.



4. ábra. A tréning adatok élőfeldolgozásának lépései

Eredmények

Több beállítást is kipróbáltunk a rejtett rétegekben található neuronok számát illetően. A neuronok számának növelése csökkentette ugyan az RMS hibát, de ezzel párhuzamosan növekedett a betanítás erőforrásigénye. Optimális beállításnak 10 neuront választottunk, amivel a tréning 0,74-es RMS hibát produkált. A betanítás eredménye az *5. ábrá*n balra látható.



5. ábra A betanítás (bal) és szimuláció (jobb) eredménye

Az *5. ábrá*n jobbra már a betanított hálózattal végzett szimuláció eredménye látható. A sárga területek belvízként kerültek osztályozásra. A mintaterület északi, északnyugati részén az eredmény jónak mondható. A töltés és az utak mentén sikerült azonosítania a nyílt vízfelületeket. A kép déli részén azonban nem megfelelő az osztályozás. Néhány pixelt helyesen belvízként jelöl, a nagy részüket viszont száraz talajként. A hibát valószínűleg a tréning adatok összetétele okozza, abban ugyanis csak vízzel borított kategória szerepelt, átnedvesedett talaj és vízben álló növényzet nem.

Következtetések

A keretrendszer a kisméretű, mesterséges tesztadatokkal az elvárások szerint működött. A nagyobb, valós adathamazt felhasználva is kirajzolódtak a belvíz-elöntések bizonyos elrendeződései, azonban további fejlesztések szükségesek. A térbeli adatok természete miatt igen nagyméretű mátrixokat kellett létrehozni a hálózatok input adataiként. Ez teljesítménybeli problémákat okozott. A szimuláció eredményei éles határt mutatnak a belvízzel elöntött és a száraz talajok között. A valóságban ez egy fuzzy határ. Köztes kategóriák is léteznek, mint az átnedvesedett talaj vagy a vízben álló vegetáció. Ezeket az oszályokat eddig nem vettük figyelembe a betanítás során. További terepi felvételezések szükségesek ezek bevonásához, és ahhoz, hogy a szimuláció eredményei között is megjelenhessenek.

A GIS és neurális hálózatok integrációja is további fejlesztést igényel. A keretrendszer jelenleg számos lazán összekapcsolt programkódot és Matlab funkciót tartalmaz. Egy hatékonyabb rendszer kiépítéséhez szükséges lenne ezeket is integrálni.

Irodalomjegyzék

BARSI Á., (1997): Landsat-felvétel tematikus osztályozása neuális hálózattal, Geodézia és Kartográfia, Budapest, Vol. XLIX, No. 4, pp. 21-28

BOZÁN CS., PÁLFAI I., PÁSZTOR L., KOZÁK P., KÖRÖSPARTI J. (2005): Mapping of Excess Water Hazard in Békés and Csongrád Counties of Hungary, ICID 21st European Regional Conference 2005 - 15-19 May 2005 - Frankfurt (Oder) and Slubice - Germany and Poland

COLEMAN A.M. (2008): An adaptive Landscape classification procedure using geoinformatics and artificial neural networks.

DEMUTH H., BEALE M., HAGAN M. (2010):Neural Network Toolbox 6, User's Guide, The Mathworks

HEWITSON B.C., CRANE R.G. (1994): Neural Nets: Applications in Geography, Kluwer Academic Publishers

JAFAR R., SHAHROUR I., JURAN I. (2010): Application of Artificial Neural Networks (ANN) to model the failure of urban water mains, Mathematical and Computer Modelling, Vol. 51, p. 1170-1180

MAROSI S., SÁRFALVI B. (1990): Magyarország kistájainak katasztere I. MTA FKI Budapest

PÁSZTOR L., PÁLFAI I., BOZÁN CS., KŐRÖSPARTI J., SZABÓ J., BAKACSI ZS., KUTI L. (2006): Spatial stochastic modelling of inland inundation hazard, 9th AGILE Conference on Geographic Information Science, Visegrád, Hungary, 2006

PRADHAN B., LEE S. (2010): Landslide susceptibility assessment and factor effect analysis: backpropagation artificial neural networks and their comparison with frequency ratio and bivariate logistic regression modelling, Environmental, Modelling & Software Vol. 25, p747–759

RAKONCZAI J., MUCSI L., SZATMÁRI J., KOVÁCS F., CSATÓ SZ. (2001): A belvizes területek elhatárolásának módszertani lehetőségei, Földrajzi Konferencia, Szeged 2001.

RAKONCZAI J., CSATÓ SZ., MUCSI L., KOVÁCS F., SZATMÁRI J. (2003): Az 1999. és 2000. évi alföldi belvíz-elöntések kiértékelésének gyakorlati tapasztalatai., Vízügyi Közlemények, 1998-2001. évi árvízi külön füzetek., IV. kötet., pp.317-336.

RETTER, GY. (2006): Fuzzy, Neurális Genetikus, Kaotikus Rendszerek, Akadémiai Kiadó, Budapest

SÁRKÖZY F. (1998): Mesterséges neurális hálózatok mint GIS függvények. Geomatikai Közlemények I. kötet, 109-130 old.

TARBOTON D. G., BRAS R. L., RODRIGUEZ–ITURBE I. (1991): On the Extraction of Channel Networks from Digital Elevation Data. *Hydrological Processes*. 5: 81-100.

TOBAK Z., KITKA G., SZATMÁRI J., VAN LEEUWEN B., MUCSI L. (2008): Kisgépes, Kisformátumú (SFAP) CIR légifelvételek készítése, feldolgozása és alkalmazása környezeti vizsgálatokban, IV. Magyar Földrajzi Konferencia, Debrecen, Hungary

Villámárvizek modellezhetősége Magyarországon

Pirkhoffer Ervin[1] – Czigány Szabolcs[2] – Geresdi István[3]

[1] Pécsi Tudományegyetem TTK Környezettudományi Intézet, adjunktus (pirkhoff@gamma.ttk.pte.hu);
[2] Pécsi Tudományegyetem TTK Környezettudományi Intézet, egyetemi docens
[3] Pécsi Tudományegyetem TTK Környezettudományi Intézet, egyetemi tanár

Abstract: *Due to the global climate change, extreme weather phenomena and associated events occur with an increasing frequency over the past few decades. Such phenomena includes flash floods that predominantly generated by high-intensity rainfall events. Numeric hydrologic models and simple topographic (digital elevation model based) models are useful tools to predict the extent of flooded areas within the studied watershed. Despite high frequency of flood events of this type, nationwide flash flood guidance system has not yet been put to operation in Hungary. Here we compare the two types of inundation models to assess their adequacy for flood level prediction on the example of the Bükkösd Watershed, SW Hungary. Output data from hydraulic models seem to indicate a better correspondence with the observed flood levels. However, digital elevation model based models require significantly less input data, and provides a rapid-screening type inundation map in a short time.*

Bevezetés

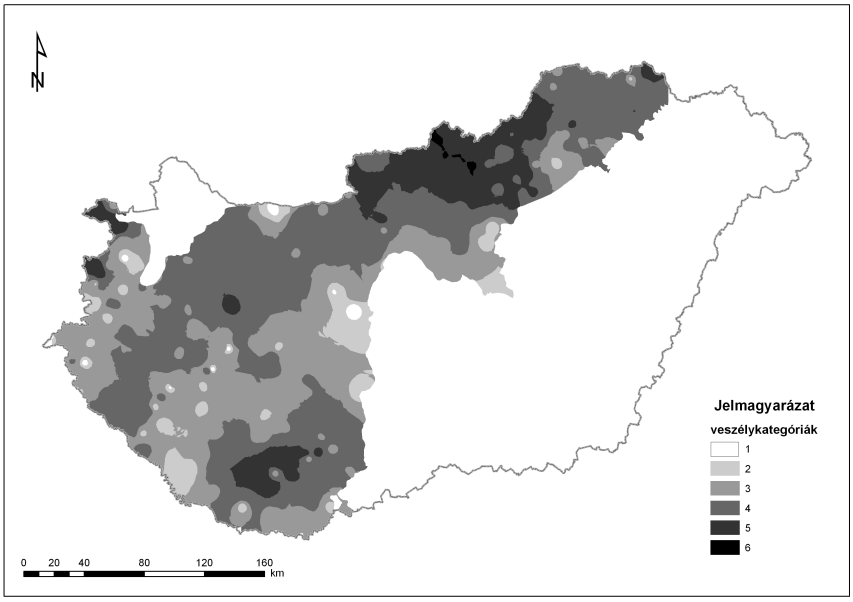
A villámárvizek, *flash flood*-ok, magyar terminológiában hegy- és dombvidéki árvizek, vagy villámárvizek nemzetközi vizsgálata, kutatása, előrejelzése több évtizedes múltra tekint vissza (GRUNTFEST, 1977, 1987; SENESI et al., 1996; CARPENTER et al., 1999; SCHMITTNER & GIRESSE, 1996; GEORGAKAKOS, 1987). Magyarországon az ilyen típusú veszélyeztetettség alacsonyabb értékei, a kártételek kisebb nagyságrendje, valamint inkább a nagyobb folyókra koncentráló kutatás háttérbe szorította a hegy- és dombvidéki árvizek vizsgálatát. Az első új szemlétű összefoglaló munkát Csermák Béla (CSERMÁK, 1985) készítette el. Azonban ekkor még nem álltak rendelkezésére olyan adatok, amelyek lehetőséget biztosítottak volna egy numerikus modelleken alapuló előrejelzési rendszer megalkotására, annak ellenére, hogy az előbb említett publikációban már több fejezet is foglalkozott, a modellek lehetséges parametrizációjával.

Azonban az éghajlatváltozással összefüggésben egyre többször vetődött fel, a hirtelen, nehezen előrejelezhető csapadékterhelések, konvektív csapadékok vizsgálatának szükségessége, valamint ezen meteorológiai helyzetek által kiváltott hidrológiai válaszesemények hatása a vízgazdálkodásra (SZESZTAY, 1991; SZLÁVIK, 2003).

Magyarországon a legjelentősebb problémát az előrejelzések megalkotásánál az jelenti, hogy nincs megfelelő sűrűségű vízhozam-mérés, valamint a kevés mérőpont nincs ellátva komplex csapadék- és talajnedvesség-

mérő rendszerekkel, ami összességében egy hidrológiailag feltáratlan rendszert jelöl (KORIS, 2002).

A PTE, az OMSZ és a VITUKI több támogatott kutatás keretében próbálta feltárni, a hegy- dombvidéki vízgyűjtőkön kialakuló villámárvizek hatótényezőit (PTE-VITUKI-OMSZ 2006, 2007, 2008). Megfogalmazódtak azok a szabályok, amelyek bemutatják az árvízi kockázatkezelés irányelveit (SZLÁVIK et al., 2002) majd, kialakításra került egy veszélyeztetettségi modell (PIRKHOFFER et al. 2008a), amely a passzív tényezők alapján kategóriákba sorolta a magyarországi hegy- és dombvidéki vízgyűjtőket (*1. ábra*). Ezekhez a kutatásokhoz kapcsolódnak az első előrejelzési kísérletek, valamint numerikus modellezési metódusok kidolgozásának a kezdetei (CZIGÁNY et al., 2009; PIRKHOFFER et al., 2008b, 2008c).



1. ábra A villámárvizektől veszélyeztetett területek Magyarországon

Célkitűzés

Értekezésünkben bemutatjuk, hogy Magyarország hegy- és dombvidéki vízgyűjtőin milyen lehetőségek vannak a veszély - kockázat - elöntés modellek kialakítására. Kiemelve, hogy a kisvízfolyások, és ezek árvizeinek paraméterezhetősége, és az ezen problémák kezelésére alkalmazott numerikus modellek még nem teljesen kidolgozottak. A legtöbb modell a nagyvízi rendszerek tulajdonságait, paramétereit, fizikai törvényszerűségeit próbálja átültetni, egy merőben más tulajdonságokkal, pontosabban a tulajdonságok más súllyal való megközelítését igénylő problémakörhöz.

Módszereket mutatunk be arra, hogy Magyarországon milyen lehetőségek vannak elöntési térképek, modellek megalkotására hegy- és a dombvidéki környezetben, mind az adathiányos, mind a jól felmért vízgyűjtők esetében is.

A cikk terjedelme nem teszi lehetővé a módszerek részletes bemutatását, inkább az algoritmus, az elkészítési folyamat lépéseinek és kimeneteinek lehetséges módozatait tárja fel. Kiemelten kezeljük két módszer, a térinformatikai modellek és a numerikus megközelítésű modellek összehasonlítását, a különböző tényezők alapján.

Eszközök és módszerek

A villámárvizek modellezést két metódus alapján kívánjuk bemutatni. Az egyik egy gyors vagy a nemzetközi gyakorlatban „rapid-screening" elnevezéssel meghonosodott módszer, amely egy egyszerűsített térinformatikai metódus, a másik a térinformatikával támogatott, numerikus modellezésen alapuló megközelítés.

A térinformatikai elemzéseket ARC/GIS 9.2-es programmal végeztük. Egyes kiértékelésekre a SAGA GIS 2.0.4 verziójú programját használtuk fel. A numerikus modelleket a HEC modellezési környezetben végeztük el. A csapadék-lefolyás modellt HEC-HMS programban, az elöntés modell előkészítését és megjelenítését az ARC/GIS alatt futó HEC-GeoRas modullal, mint, míg az elöntési modelleket HEC-Ras programban végeztük el.

Az elemzésekhez az 1:100 000 méretarányú AGROTOPO talajtani adatbázist, a MÁFI 1 :100 000-es földtani adatbázisát,valamint az 1 : 50 000-es CLC-50 adatokat használtuk fel. A vízrajzi adatokat, vízfolyások középvonalát, vízgyűjtők, valamint a kritikus vízhozam adatokat a VITUKI Rt. bocsátotta a rendelkezésünkre. A domborzati modellek a DDM-5 illetve DDM-10 FÖMI által elkészített adatokból vezettük el.

Eredmények

Korábbi vizsgálataink során bemutattuk, hogy a magyarországi hegy- és dombvidéki vízgyűjtők egyszerű környezeti parametrizációjával levezethető egy árvíz veszélyeztetettségi térkép, amely hat kategóriába sorolta a villámárvíz szempontjából lehetségesen befolyásolt térszíneket (*1. ábra*).

A veszélytérkép alapegységét a vízgyűjtők jelentették. A bekövetkezett káresemények lehetséges nagyságrendje alapján nem klasszikus hidrológiai megközelítésű vízgyűjtő lehatárolást alkalmaztunk, hanem a vízgyűjtő kifolyási pontjának, mindig egy települést adtunk meg. Ezen vízgyűjtő leha-

tárolás adja az elöntési térképeink alapját is. Ezek alapján Magyarország hegy- és dombvidéki vízrendszere 1100 vízgyűjtőre osztható fel.

A modell azonban csak egy veszélyeztetettséget fogalmazott meg, 1 : 250 000–es felbontásban. A pontosabb előrejelzések, védekezési eljárások nagyságrendekkel pontosabb modellek kialakítását igénylik.

Azonban a vízgyűjtők nagy száma indokolttá teszi, hogy több módszert is kidolgozzunk az elöntési térképek előállítására. A problémát nem csak a vízgyűjtők nagy száma adja, hanem az is, hogy ezek lényegében feltáratlan, tehát nagy adathiánnyal jellemezhető területek. Nincsenek részletes vízhozam-vízállás-csapadék mérőhálózattal ellátva, valamint ezeken a folyókon, patakokon levonult árvizek detektálása, vagy akár az esemény utáni felmérése sem történt meg.

Azonban az éghajlatváltozás egyik fontos és bizonyított tényezője, hogy a heves, kiszámíthatatlan időjárási helyzetek, események egyre gyakoribbá válnak. Ilyen eseményeknek tekinthetőek a heves konvektív zivatarok, amelyek a legtöbb problémát a hegy- és dombvidéki vízrendszereken okozhatnak. Ezek pontos lokalizációja szinte lehetetlen, így fel kell készülni olyan elöntési térképekkel, amelyek bizonyos időjárási (csapadékterhelés, intenzitás) helyzetekben alkalmazhatóak. Mivel nincsenek statisztikailag megbízható méréseink, így a numerikus megközelítésű, vagy térinformatikai alapú modellekre kell hagyatkozzunk. Mindkét megközelítés több előnyös valamint hátrányos tulajdonsággal jellemezhető (*1. táblázat*). A vízgyűjtők nagy száma miatt több típusterületet is kijelöltünk Magyarországon, amelyeken kidolgozzuk mindkét modellkörnyezet alapelemeit, valamint levezetjük azt az általánosított sémát, amelyek a bemeneti adatok felbontásának és minőségének függvényében végül az elöntési térképhez, modellhez vezetnek, és kiterjeszthetőek lesznek az összes többi vízgyűjtőre is.

A korábbi veszélytérképek és bizonyított villámárvíz események alapján három típusterület került kijelölésre. Jelen tanulmányban a Bükkösdpatak példáján mutatjuk be a lehetséges megoldásokat. A Mecsekben található patakrendszer több szempont alapján is ideálisnak nevezhető.

A vízrajzi adatok alapján hazánk legjobban feltárt vízgyűjtője. Ennek oka, hogy az uránbányászat befejeződésével egy teljes monitoring hálózatot állítottak fel, amely részletes (10 perces) vízhozam és csapadékadatokat szolgáltat.

A Bükkösdi-víz balparti mellékágában, a Hetvehelyi-mellékág (Sásvölgyi-patak) vízgyűjtőjén került kialakításra hazánk legrészletesebb hirtelenárvíz szempontú csapadék-vízhozam-talajnedvesség-fedettség megfigyelő hálózata (PIRKHOFFER et al. 2009). Végül, a Bükkösd-Hetvehely települések közötti szakaszon az elmúlt harminc évben hat jelentős hirtelen árvíz vonult le, amelyek közül több katasztrofális károkat okozott a Dél-Dunántúl legfon-

tosabb vasúti rendszerében a Pécs-Budapest villamosított pályaszakaszban (VASS, 1987).

1. táblázat A numerikus megközelítésű és térinformatikai alapú modellek különbségei

	Térinformatikai modell	**Numerikus modell (HEC program környezet) térinformatikai támogatással**
Általános adatigény	Alacsony	Magas
Általános adatpontosság	Közepes	Magas
Előállításhoz szükséges szakismeret	Közepes	Magas
Automatizálhatóság	Magas	Közepes
Előállítás sebessége	Gyors	Lassú
Szakadatok		
Domborzati modell minimális felbontása	5 m	1 m (szubméter)
Domborzati modell felhasználása	Az egész vízgyűjtőn	A völgyben
Vízrajzi modell	Domborzati meghatározottságú	Valós vízhálózat
Vízhozam-vízállás adatok pontossága	Nem értelmezett	Magas
Simaság, határsebesség stb. adatok	Nem értelmezett	Alapvető fontosságú
Környezeti paraméterek figyelembevétele	Csak passzív paraméterek	Aktív és passzív paraméterek
Talaj-felszínborítás-geológia adatok felhasználása	Közvetlen (foltszerű)	Közvetett (pontszerű)
Szoftverigény	Általános térinformatikai program	Speciális modellező környezet
Virtuális 3D megjelenítés	Lehetséges	Lehetséges
Besorolás	Veszélytérkép	Elöntési térkép
Kiértékelés	Összetett	Egyszerű

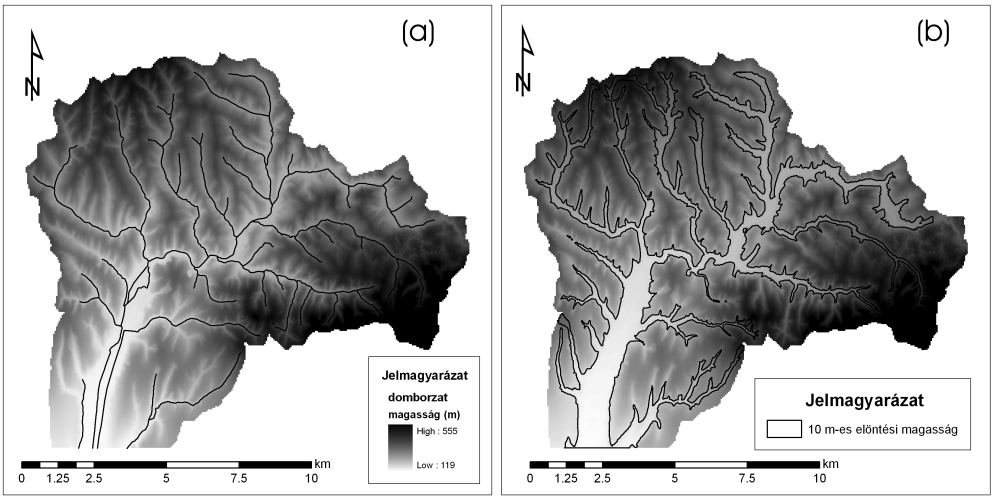
Elöntési modellek

A rendelkezésre álló adatok alapján, Magyarországon lehetetlen egy teljes numerikus modellezésen alapuló, 1D árhullám-transzformációs megközelítésből építkező modell kialakítása, és ezekből elöntési térképek levezetése. Azonban az Európai Unió szabályai alapján az adathiányos, feltáratlan vízgyűjtőkre is létre kell hozni az elöntési modelleket. Az *1. táblázat* tartalmazza azokat a legfontosabb megállításokat, amelyek a két modell alapvető sajátosságait bemutatják.

Mindkét modell alapját a domborzati modellek adják. Azonban, míg a térinformatikai modellben használt domborzat megenged egy 5 méteres felbontásbeli pontosságot, addig egy egzakt numerikus elöntési modell igénye 1 méter, illetve méter alatti. Ez az elvárt különbség általában nem a fel-

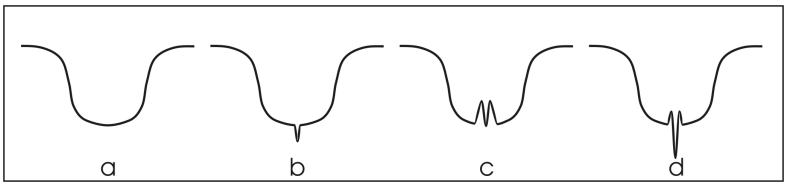
sőszakasz jellegű völgyekben ad jelentős eltérést, hanem az öblözeti modellek kialakításakor.

A domborzati modell, a térinformatikai támogatottságú elöntési térképek kiemelt adatbázisa. Hiszen a teljes műveleti sort un. domborzati meghatározottságúnak hívjuk, mert mind a lefolyási, összegyülekezési és vízhálózati modell is ebből kerül levezetésre.



2. ábra A domborzati modell és a vízhálózat (a), valamint a domborzati modellből levezetett kritikus magasságú zóna (b).

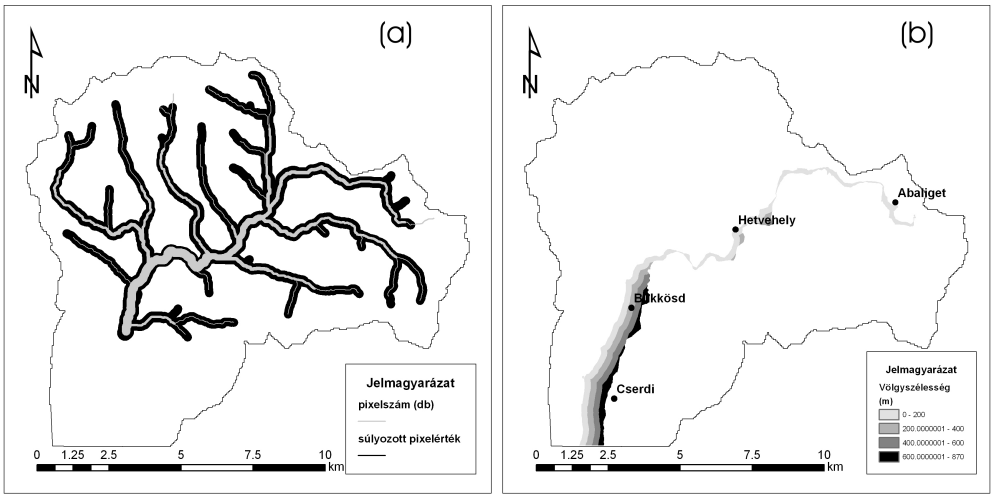
Ugyancsak a domborzatból kerül levezetésre, az un. vízfolyás feletti kritikus magasság értéke is (*2.b ábra*). A kritikus magasság az az elméleti érték, amely már a statisztikailag valószínűtlen árvizek szintje felett található. A bükkösdi modell esetében ez 10 méter.



3. ábra Általános völgymodellek

Ez az érték legtöbbször a *3.a ábrán* látható völgymodell alapján kerül levezetésre. Tehát a folyó, mint valódi entitás csak középvonalának, a völgyben való elhelyezkedése látszik, nincs valós mélysége. Ebből következően ezeket a modelleket, völgyi elöntési térképeknek is nevezzük.

A völgyi modellek meghatározásának fontos lépése, a szűkületek és öblözetek pontos kijelölése (*4.b ábra*). Bár a völgykeresztmetszetek alapján ez automatizálható, de ebben a fázisban több vizuális interpretációs beavatkozásra van szükség az egzakt meghatározáshoz.



4. ábra Domborzati és súlyozott összegyülekezési modell (a) völgyszélességi (öblözeti) modell (b)

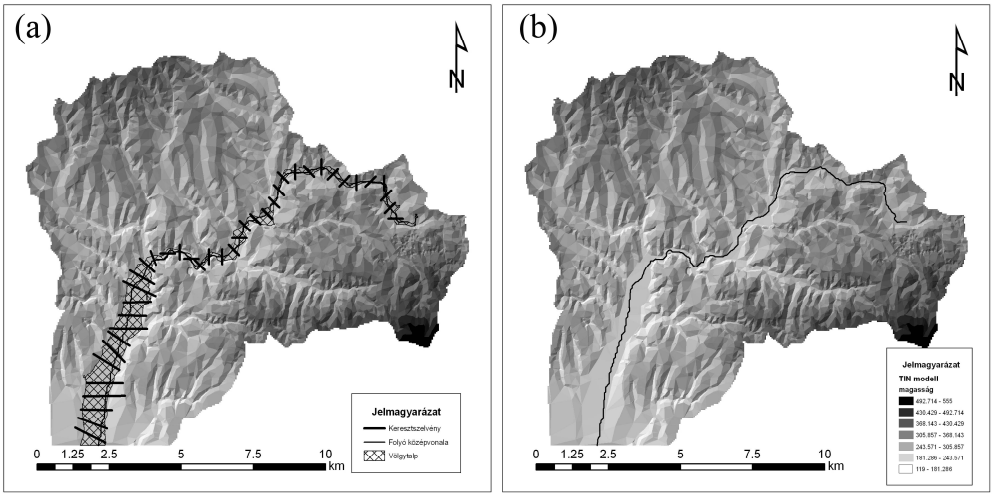
A térinformatikai megközelítésben az összegyülekezési folyamat is a domborzat alapján meghatározott vízrendszerben kerül kialakításra. Ez az 5 méteres domborzati modellt alapul véve több hibatényezővel is terhelt. A domborzati vízrendszer és a valós patakhálózat középvonalai néha 100 méteres távolságban is eltérhetnek egymástól. Az összegyülekezést több szempontból is értékelni kell. Egyrészt az egyszerű domborzati modellből levezetett adatokkal. Ezek az un. betonfelszín modellek, melyek szivárgási befolyástól mentesnek tekintik a felszínt (*4.a ábra*), valamint feltételezzük, hogy nincs felszínborítottság, ami gyorsítaná vagy lassítaná az összegyülekezés folyamatát.

Másrészt az összegyülekezést értékelni kell a talaj és a felszínborítottsági paraméterek ismeretében is. Kiemelve a mesterséges felszínek lefolyást gyorsító, valamint az erdők lassító hatását. A *4.a ábrán* mindkét megközelítés látható világos színnel a domborzati összegyülekezés, míg sötét színnel a súlytényezőkkel javított lefolyás nagyságrendje.

Azt mindenképpen ki kell emelni, hogy a térinformatikai modellnek nincs csapadék oldali bemenő paramétere, tehát nem klasszikus hidraulikai modell. Ezek alapján leginkább a legrosszabb eset forgatókönyve típusú elnevezést alkalmazhatjuk rá, amikor a tényezők értékeinek kiválasztásánál

minden esetben a lehető legrosszabb esemény forgatókönyvét alkalmazzuk. Ezen adatok súlyozott értékelésével alakul ki a térinformatikai modell, amelynek a kiértékelése további szakértelmet és értelmezést igényel.

A numerikus modellekben (HEC környezet) a domborzatot TIN modellben állítjuk elő (*5.b ábra*). Azonban, mivel ezzel a módszerrel klasszikus elöntési térképet hozunk létre, ezért elégséges a völgyet, valamint annak közvetlen környezetét kialakítani, és a domborzat völgy feletti részét elég sokkal rosszabb felbontásban megadni. Ezekben a megközelítésekben az összegyülekezés folyamata már egy kritikus vízhozam vagy vízállás adatban összpontosul, amit egy árhullám-transzformációs modellel elemzünk tovább.



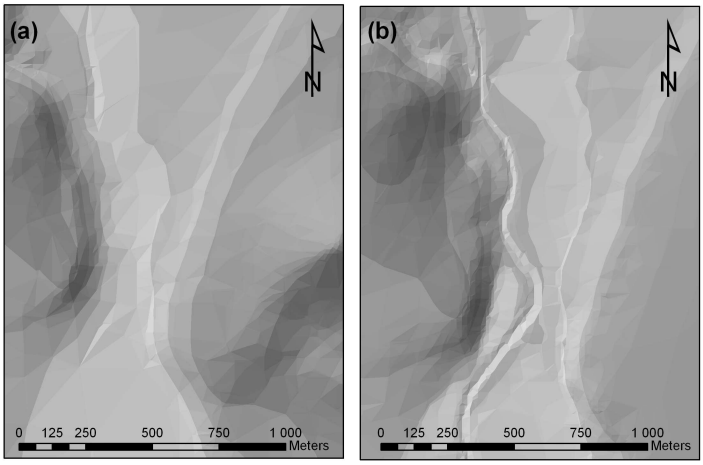
5. ábra A keresztszelvények (a) a HEC programban használt TIN modellen (b)

Azonban egy HEC típusú numerikus megközelítésben már nem alkalmazható *3.a ábra* völgymodellje. A jelenlegi modellezési szabályok alapján kisvízfolyásnak nevezzük azokat a víztesteket, amelyek nem töltésezettek (maximum kisebb depóniákkal kell számolni, amelyeket a modellezésnél nem veszünk figyelembe. Ennek a *3.b ábra* modellje felelne meg a leginkább. Azonban ez a Bükkösdi-víz esetében (Szerencs-patak esetében sem) tartható peremfeltétel. Hiszen a patak Bükkösd településre eső területén végighúzódik a vasúti töltés, amelyet az egzakt modellben figyelembe kell venni (*6.a és 6.b ábra*).

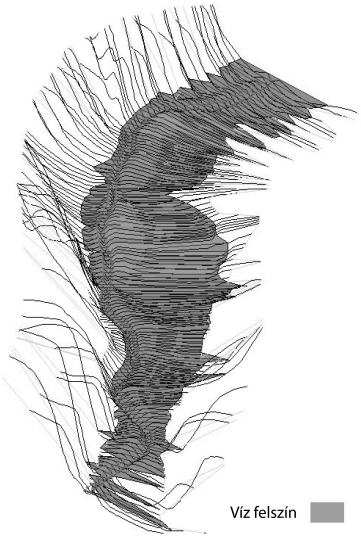
A domborzatba ezért bele kell „égetni” a patak valódi dimenzióit. Ezek után felépítjük a numerikus modellt. Megadjuk a keresztszelvények hálózatát, amelyek mindig merőlegesek a folyó középvonalára (*5.a ábra*). Ezen a keresztszelvények segítségével kiolvassuk a domborzati paramétereket. A keresztszelvények hosszúsága (az átfogott völgyszélesség) változó (*4.b ábra*). Az ideális esetnek az tekinthető, ha a térinformatikai modellben

megismert kritikus magasságot megjelenítő zónán túl vezetjük a szelvényt (*5.a ábra*).

Lehetséges domborzati modell nélkül is kialakítani elöntési térképet. Ekkor alkalmaznunk kell egy pontosan felmért keresztszelvény hálózatot, azonban így nem lehetséges az eredeti domborzatba történő beillesztés, valamint az elöntési térkép teljes völgyszelvényre való interpolálása.



6. ábra Domborzati modellek a numerikus elemzéshez: (a) völgymodell, (b) medermodell.



7. ábra Numerikus modellel meghatározott elöntési térkép

A *7. ábra* mutatja be egy numerikus modell klasszikus elöntési térképét. A modell azonnal kiértékelhető, nem szükséges komoly szakismeret, vagy összetett értelmezése az ábrának.

Összefoglalás

A hegy- és dombvidéki árvizek modellezése, valamint az árvizekből kialakuló elöntések vizsgálata Magyarországon még csak kezdeti lépéseinél tart. Azonban mind a környezeti feltételek változása (éghajlatváltozás), mind az EU elvárásai arra késztetik a hidrológusokat, geográfusokat modellezési szakembereket, hogy ezeken a még feltáratlan vízgyűjtőkön is adjanak valamilyen veszély-kockázat-elöntési előrejelzésket.

Erre több fajta megoldás is létezhet. A gyors, és viszonylag olcsó „*rapid screening*" térinformatikai modell, valamint a nagy pontosságú, de sokkal költségesebb 1D esetlegesen 2D numerikus megközelítés. Értekezésünkben mindkét típusból kiemeltünk előnyös és hátrányos tulajdonságokat egy igen jól felmért vízgyűjtő, a Bükkösdi-víz rendszerében.

Köszönetnyilvánítás: A cikk, és a kutatás a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj, a Baross Gábor Program, valamint az OMSZ, DDKÖVIZIG, a VITUKI Rt. és a Mecsekérc Zrt. támogatásával készült.

Irodalomjegyzék

BÁLINT, G., SZLÁVIK, L. (2001): Hegy- és dombvidéki kisvízfolyások szélsőséges árvizeinek vizsgálata, Budapest. Kézirat.

CARPENTER, T.M., SPERFSLAGE, J.A., GEORGAKAKOS, K.P., SWEENWY, T., FREAD, D.L. (1999): National threshold runoff estimation utilizing GIS is support of operational flash flood warning systems. Journal of Hydrology 224, 21-44.

CZIGÁNY, S., PIRKHOFFER, E., GERESDI, I. (2008): Environmental impacts of flash floods in Hungary in: Samuels, P., S. Huntington, W. Allsop and J. Harrop (eds.): Flood Risk Management: Research and Practice. Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-48507-4 pp. 1439-1447

COLLIER, C. G. (2007): Flash flood forecasting: What are the limits of the predictability? Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 133, 3-23.

CSERMÁK, B. (1985): Hegy- és dombvidéki vízrendezés hidrológiai kérdései. Vízügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató 157.sz. ISBN 9636023409.

ESZÉKY, O. (1992): Bükkösdi-víz vízhozamnyilvántartó állomásainak felülvizsgálata, Pécs. Kézirat.

ESZÉKY, O. (1987): Bükkösdi-víz felső vízgyűjtőjén tervezhető árvízcsökkentő tározók hidrológiai tanulmányterve. Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Pécs. Kézirat.

GEORGAKAKOS, K. P. (1987) Real-time flash flood prediction. Journal of Geophysical Research, Vol. 92, No. D8, 9615-9629.

GEORGAKAKOS, K. P. (2006): Analytical results for operational flash flood guidance. Bulletin American Meteorological Society 317, 81-103.

GERESDI, I. (1999): Zivatarok előrejelzése és radarképek automatikus feldolgozása. OMSZ, Nowcasting Project 1-7.

GERESDI I., WEINDINGER T. (1989): A meteorológiai folyamatok modellezésében alkalmazott numerikus módszerek. Időjárás, 93, 100-114.

GRUNTFEST E. (1977): What People Did during the Big Thompson Flood, Working Paper No. 32, Natural Hazards Research and applications Information Center, Boulder, CO.

GRUNTFEST E. (1987): What We Have Learned since the Big Thompson Flood, Proceedings of the Tenth Anniversary Conference, 17-19 July 1986, Special Publication NO. 16. Natural Hazards Research and applications Information Center, Boulder, CO.

KORIS, K., WINTER, J. (2000): Az 1999. évi nyári rendkívüli árvízek a Mátra és a Bükk déli vízgyűjtőin. Vízügyi Közlemények LXXXII, 2. füzet, 199-219.

PIRKHOFFER, E., CZIGÁNY, SZ., GERESDI, I., LOVÁSZ, GY. (2009): Environmental hazards in small watersheds: flash floods - impact of soil moisture and canopy cover on flash flood generation. Riscuri şi catastrofe, Cluj-Napoca, Casa cartii de stiinta. ISSN 1584-5273 pp. 117-130.

PIRKHOFFER, E. – CZIGÁNY, S. & GERESDI, I. (2009): Impact of rainfall pattern on the occurrence of flash floods in Hungary. Zeitschrift für Geomorfologie, Berlin-Stuttgart, ISSN: 0372-8854, 53.2. pp. 139-157.

PIRKHOFFER, E., CZIGÁNY, S., GERESDI, I. (2008): Modeling of flash flood events in a small low-mountain watershed in SW Hungary. Joined 2nd MAP D-PHASE Scientific Meeting & COST 731 Mid-term Seminar. Bologna, 19-22 May 2008 (abstract, pp. 64-65.)

PIRKHOFFER, E., CZIGÁNY, S., GERESDI, I. (2008): Térképmagyarázó Magyarország dombsági és középhegységi területeire szerkesztett árvíz veszélyeztetettségi digitális térképhez. PTE-VKKI, Kézirat.

PTE-VITUKI-OMSZ, (2008): Heves konvektív viharok előrejelzése, és azok környezeti hatásainak kutatása. 2008 évi zárójelentés. Kézirat.

PTE-VITUKI-OMSZ, (2007): Heves konvektív viharok előrejelzése, és azok környezeti hatásainak kutatása. 2007 évi zárójelentés. Kézirat.

PTE-VITUKI-OMSZ, (2006): Heves konvektív viharok előrejelzése, és azok környezeti hatásainak kutatása. 2006 évi zárójelentés. Kézirat.

SAGHAFIAN, B. JULIEN, P.Y., RAJAIE, H. (2002): Runoff hydrograph simulation based on time variable isochrone technique. Journal of Hydrology 261, 193-2003.

SCHMITTNER, K.E., GIRESSE, P. (1996): Modelling and application of the geomorphic and environmental controls on flash flood flow. Geomorphology 16, 337-347.

SENESI S., BOUGEAULT, P., CHEZE, J.-L., COSENTINO, P. AND THEPENIER, R.-K. (1996): „The Vaison-La-Romaine flash Flood: mesoscale analysis and predictability issues," Weather and Forecasting 11, 4: 417-442.

STEKAUEROVA, V., NAGY, V. KOTOROVA, D. (2006): Soil water regime of agricultural field and forest ecosystems. Biologia 61 S300-S304 Suppl. 19.

SZESZTAY, K. (1991): Az éghajlatváltozás vízgazdálkodási és hidrológiai vonatkozásai. Vízügyi Közlemények LXXIII, 3-4 füzet, 245-278.

SZLÁVIK, L. (2003): Az ezredforduló árvizeinek és belvizeinek hidrológiai jellemzése.

SZLÁVIK, L. TÓTH, S. NAGY, L. SZÉL, S. (2002): Árvízi kockázatok elemzésének és térképezésének irányelvei. Vízügyi Közlemények LXXXIV, 4. füzet, 489-520.

UJFALUDI, L. (2000) Felszín alatti víztartók szivárgási együtthatójának becslése elektromos mérések alapján. Vízügyi Közlemények LXXXII, 2. füzet, 303-323.

VASS, P. (1987): Árvizek a Bükkösd-patak felső szakaszán. In. Tésits, R., Tóth, J. (szerk.) Földrajzi tanulmányok a pécsi doktoriskolából. Pécs, 261-285.

A vízgyűjtők térbeli elrendezésének és összetételének hatása a tavak vízminőségére

Gémesi Zsolt[1] – John A. Downing[2] – Richard M. Cruse[3] – Paul F. Anderson[4]

[1]PhD hallgató SZIE GTK gemesi.zsolt@rfh-rt.hu
[2]Professor, Iowa State University, Ames, IA, USA, Department of Ecology, downing@iastate.edu
[3]Professor, ISU Department of Agronomy, rmc@iastate.edu
[4]Professor, ISU Department of Landscape Architecture, fridolph@iastate.edu

Abstract: *We evaluated the relationships between landscape characteristics and lake water quality by regressing four water quality responses (total nitrogen, total phosphorus, chlorophyll-a), and Secchi transparency) on landscape variables and three buffer distances (30, 60 and 120 m). Classical percolation theory was used to conceptualize nutrient pathways and to explain nonlinear responses. We developed regression models with a stepwise protocol selecting the optimal number of significant explanatory variables. Configuration variables such as contagion, the cohesion of cropland and urban land, and the aggregation index of forest were very important and more important than variables assessing landscape composition (e.g., percent farmland). Whole watershed models predicted between 15 and 67 % of the variability in TN, TP, Chl-a, and SD. Proximity-explicit data offered only slightly improved statistical power over land use data.*

Rövidítések: Chl-a chlorophyll-a, DEM digitális domborzati térképek, HUC hidrológiai egység kód, ISPAID Iowa Soil Properties and Interpretations Database – talaj adatbázis, SD Secchi mélység, SMU soil mapping unit – talajtérképezési egység, TN összes nitrogén, TP összes foszfor.

Original Title: Gemesi et al. 2010: Effects of watershed configuration and composition on downstream lake water quality

Bevezetés

A vízminőség megőrzése komoly kihívás olyan régiókban ahol uralkodó a mezőgazdasági földhasználat. A vízminőség előrejelzésére széles körben alkalmazzák a vízgyűjtő összetételét leíró egyszerű indikátorokat (pl. a mezőgazdasági földhasználat aránya) (CORREL, L.1992; JORDAN, T. 1997; JONES, B. 2001). Az ilyen indikátorokkal kapcsolatban számos bizonytalansági tényezőt azonosítottak, és ezzel együtt a tájat leíró összetettebb, explicit térbeli mutatókat dolgoztak ki. (BEULAC N. 1982; GERGEL, E. 2005; FRATTERIGO M. 2008). Fentiek okán, annak érdekében, hogy a vízgyűjtő földhasználatának hatását pontosabban értékelhessük, számszerűsíteni kell mind a vízgyűjtők összetételének, mind az azt alkotó tájelemek térbeli elhelyezkedésének (konfigurációjának) a fogadó víztestekben megfigyelt vízminőség kialakulásában betöltött szerepét.

Számos, a táj összetételét és a tápelemek exportját összekapcsoló tanulmány nem-térbeli mutatókon alapul (OSBOURNE, L. 1988; SORANNO, A. 1996). Ezek az indikátorok a felszínborítás típusainak a tájon belüli változatosságát és arányait, valamint a tájelemek alakját és elhelyezkedését számszerűsítik (GERGEL, E. 2002). A múltban számos kvantitatív indikátor kifejlesztésére került sor, ezeket a vízgyűjtők vizsgálatához alkalmazták (MEYER, B. 1994; BOLSTAD, 1997). Ezek a tanulmányok sikeresen feltárták a vízgyűjtők összetételének jelentőségét és bizonyították az egyes földhasználati osztályok részaránya, valamint a tápelem-export között fennálló összefüggést (PETERJOHN, T. 1984; DETENBECK, N. 1993).

Az összetétellel kapcsolatos indikátorokra épülő tanulmányok nem foglalkoznak a vízgyűjtőn belüli kritikus földhasználat térbeli elhelyezkedésének kérdésével (GERGEL, E. 2005). Az empirikus bizonyítékok és a vízgyűjtő-modellek szerint az explicit térbeli adatok segítségével pontosabban meghatározhatók a forrásoktól a víztestekbe jutó tápelemek útvonalai (ALEXANDER, B. 2002). Egyes tanulmányok megkísérelték számszerűsíteni a part menti zónák földborításának jelentőségét (RICHARDS, D. 1996; JOHNSON, B. 1997), mások a vízgyűjtők és a buffer zónák szintjén alkalmazható indikátorok hasznosságát hasonlították össze (HARDING, S. 1998). Ezek az elemzések azt sugallják, hogy a földborítás térbeli konfigurációja fontos tényező lehet.

Az explicit téradatokat is hasznosító vízgyűjtő modellek eredményei arra engednek következtetni, hogy a terhelés változékonysága azon vízgyűjtők esetében volt a legnagyobb ahol a forrás-területek aránya ~65% (GERGEL, E. 2005). Mindez a konfiguráció fontosságára mutat rá. Ha a térbeli szerkezet, a vízhez való közelség és a tápelem-export közötti összefüggés nem lineáris, továbbá, ha azonosíthatók a térbeli elrendezés azon aspektusai amelyek a tavak vízkémiája változékonyságának jelentős részét magyarázzák, akkor lehetséges olyan vízgyűjtő térszerkezet kialakítása, amely hatására amellett javulhat a vízminőség, hogy művelt földterület mértéke jelentősen változna.

Ez a kutatás olyan tanulmányok eredményeire alapoz, amelyek a táj összetételének a víz minőségére gyakorolt hatását számszerűsítik, és új módszereket valamint fejlett konfigurációs mérőszámokat alkalmaz. Az összetétel és konfiguráció szerepének értékelésére alkalmazott mérőszámok a MCGARIGAL és MARKS (1995) által kidolgozott indikátorok alapján lettek kialakítva. A kutatás célja értékelni a táj összetételének és elrendezésének jelentőségét, elemezve a különböző indikátorok és a vízminőségében tapasztalt különbségek közötti összefüggést. Az összetételt vizsgáló mutatókat, mint a földhasználat osztályok aránya, valamint a konfiguráció mutatóit, pl. kohézió, azonos szomszédok aránya, stb. vettük figyelembe és elemeztük. A nem-lineáris összefüggések értelmezésére és a vízminőséget előrejelző modellek készítéséhez adaptáltuk a perkoláció elmélet elemeit. A hipotézis sze-

rint az elrendezés nagyobb mértékben magyarázza a mért mutatókban tapasztalt variabilitást, mint az összetétel. Ebből következhet, hogy ha az elrendezés számít, akkor a víztestek közelében levő területek összetétele aránytalanul fontosabb lehet az alvízek minőségének szempontjából.

Anyag és módszer

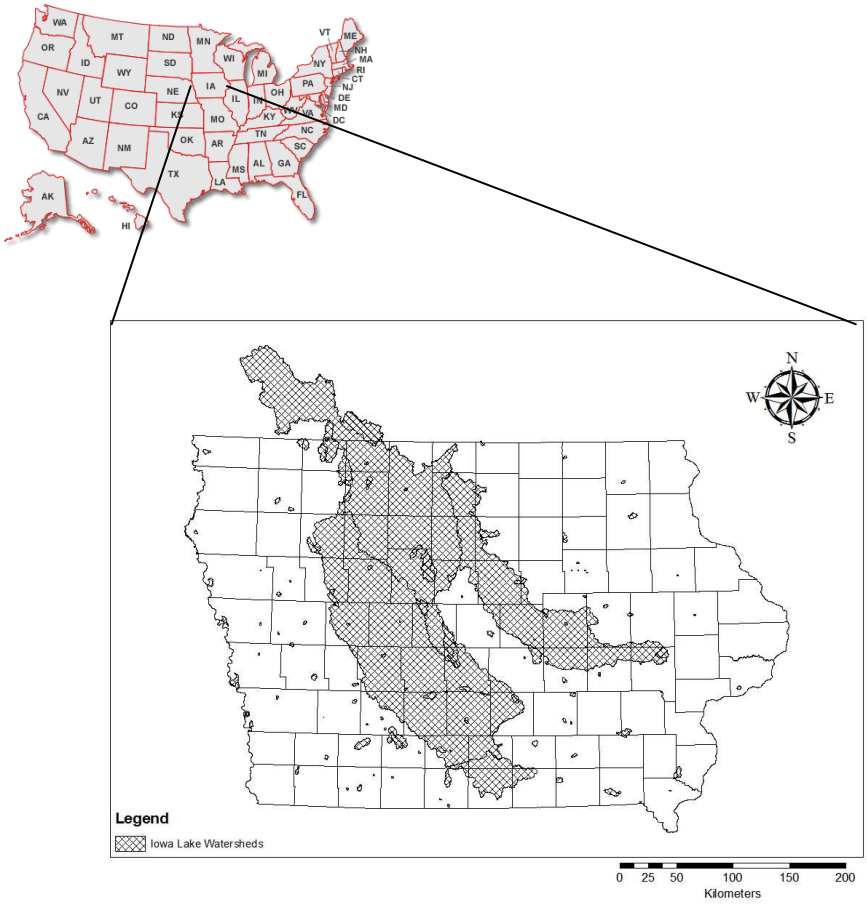
Egy 130 vízgyűjtőből (*1. ábra*) álló sorozattal próbáltuk a vízgyűjtő összetételének és elrendezésének a vízminőségre gyakorolt hatásával kapcsolatos hipotézist. Ezen vízgyűjtők mindegyike tóba torkollik, melyeket éveken át monitoringoztunk. Földrajzi információs rendszereket és statisztikai elemzési módszereket alkalmaztunk a vízgyűjtők jellemzői és a vízminőség közötti összefüggések feltárására.

A vizsgált terület

A tanulmányban vizsgált vízgyűjtők összterülete 61 459 km^2. Ezek a vízgyűjtők képezik a Mississippi-Atchafalaya folyó vízgyűjtőjének 1,9 %-át (GOOLSBY, E. 2001). Ezen a földterületen a mezőgazdasági területeket két szántóföldi növényfaj, a kukorica (*Zea mays* L.) és szója (*Glycine max* L.) uralja (USDA, 2002). A kutatási terület északi-középső részét - a Des Moines Lobe-ként ismert depressziós területet - minimális szintkülönbség és humuszban gazdag gleccsermaradvány talajok jellemzik (HELMKE, F. 2005). A kutatási terület nyugati peremvidéke a Missouri folyó árteréből származó lösz által alkotott dombokkal tarkított, amelyek az állam középső részéig terjednek. Ez a világ legintenzívebben művelt és legtermékenyebb mezőgazdasági területei közé tartozik.

Vízminőségre vonatkozó adatok

A vizsgálat függő változóit képező vízminőségi paraméterek kiválasztásánál arra törekedtünk, hogy tükrözzék az OECD által megállapított trofikus osztályok (VOLLENWEIDER, A. 1980) rendszerét. A vizsgált változók az összes nitrogén (TN – oldott szervetlen és szerves N, lebegő szerves és szervetlen N összessége), összes foszfor (TP – magába foglalja a foszfor minden formáját), chlorophyll-a (Chl-a), és a Secchi mélység (SD) voltak.



1.ábra A 130 vizsgált vízgyűjtő térbeli elhelyezkedése

A tanulmányhoz használt adatok forrása az a 130 tó és tározó (*1. ábra*) amelyekből 2002 nyarán három alkalommal vettek mintát. Tekintettel arra, hogy a kutatás megkezdésekor a legfrissebb földhasználati leltár 2002. évre állt rendelkezésre ezért a 2002. évi vízminőségi adatbázis került kiválasztásra. A vízminőségi paraméterek mérésére alkalmazott eszközök és módszerek részletes leírása az eredeti angol nyelvű publikációban megtalálható, illetve a szerzőtől beszerezhető.

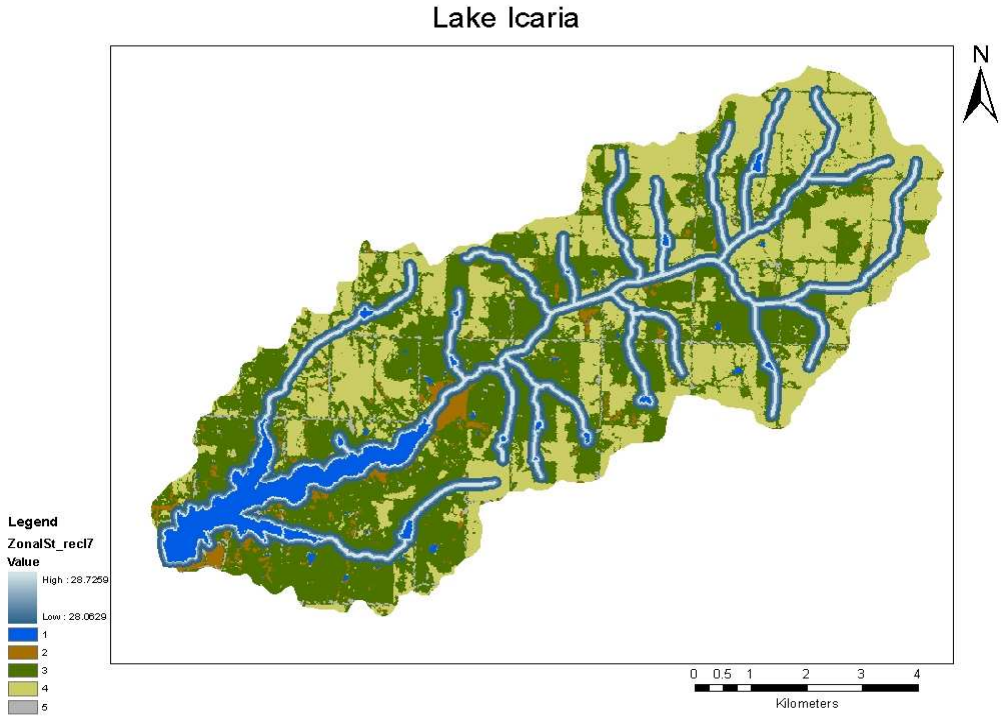
Téradatok beszerzése

A földrajzi információs rendszer (GIS) alkalmazása lehetővé tette az aktuális földhasználat/növényzet konfigurációjának, a domborzatnak és a talajok hidrológiai tulajdonságainak, továbbá a fentieknek a tavak vízminőségére gya-

korolt hatása felmérését. A 2002. évi, 30 m LANDSAT műholdképekből készített földhasználat adatsort használtuk fel különböző leíró és funkcionális mérőszámok megállapítására. A különböző adatsorok részletes leírása az eredeti angol nyelvű publikációban megtalálható.

A téradatok validálása és szerkesztése

Az Iowa Department of Natural Resources (IDNR) által szolgáltatott vízgyűjtő poligonok között számos hibát találtunk. A javított poligonokkal kivágtuk a vízgyűjtőkre vonatkozó földhasználat rasztereket és a 17 földhasználati osztályt 6 osztállyá aggregáltuk: víz, erdő, legelő, szántóföld, városi és egyéb. Az így képzett homogén földhasználati adatsor tér-elemzésével, az ESRI® ArcMap™ 9.1 (ESRI, 2005) zonal analyst eszközével kiszámítottuk a felszíni elfolyásra vonatkozó együtthatókat (runoff coefficients) (*2. ábra*), valamint a FragStats 3.3 programmal a táj és osztály mérőszámokat (landscape and class metrics).



2.ábra Felszínborításra vonatkozó koefficiensek a felszíni vizek körül képzett 3 pufferzónában.

Térelemzés

A terjedelmi korlátok miatt a térelemzés és az azokból nyert adatok statisztikai elemzésének módszertanát nem közöljük részletesen. Ezek az eredeti publikációból, illetve a szerzőtől beszerezhetők.

Eredmények

Vízminőség

A TN, TP és Chl-a átlag koncentrációk a 2002-ben mintázott tavakban magas volt (*1. táblázat*). A Chl-a alapján 104, a TP alapján 55, a TN alapján 32 tó esett az eutróf kategóriába (VOLLENWEIDER, A. 1980). A SD alapján csak két tó kapott a mezotrófnál jobb minősítést. Az Iowa államban lévő tavakban a tápelem-koncentrációk a világon a legmagasabbak (ARBUCKLE, E. 2001).

1.táblázat. Az epilimnionban mért átlagos TN, TP, Chl-a és SD értékek 130 Iowa-i tó 2002. évi mintája alapján

	Minimum	Maximum	Átlag
Total nitrogen (mg L^{-1})	0.55	13.37	2.19
Total phosphorus (µg L^{-1})	17	452	105
Chlorophyll-a (µg L^{-1})	2	183	41
Secchi transparency (m)	0.09	5.70	1.18

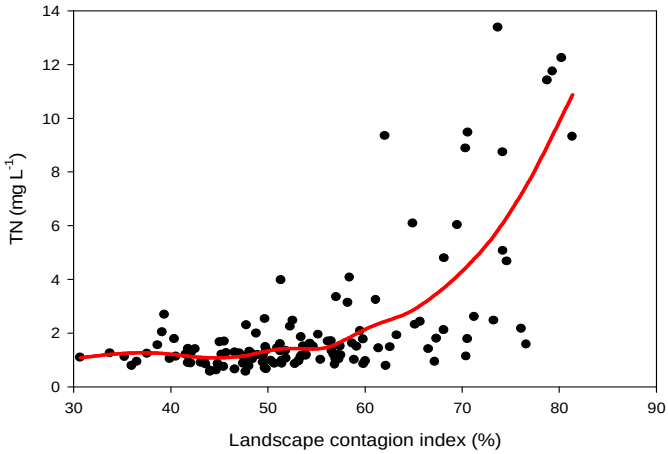
Földhasználat a vizsgált vízgyűjtőkben

A vizsgált vízgyűjtőkben a mezőgazdaság volt a domináns földhasználat. A teljes vizsgált területen belül a szántóföld és a legelők aggregált aránya 89.5% volt. A mezőgazdasági földterület > 50% 108 vízgyűjtőben. A szántóföld aránya < 30% 44 vízgyűjtőben és > 65% 31-ben. A füves területek aránya < 30%-nál 82 vízgyűjtőben és > 50% 10-ben. 95 vízgyűjtőben a mezőgazdasági terület aránya > 65%. A városi földhasználat 6 vízgyűjtőben > 30%. 118 vízgyűjtőben az erdőborítás < 30%-nál és csak 3 esetén > 50%.

A vízgyűjtők összetétele és konfigurációja

A tájat jellemző mérőszámok minden függő változó esetében szignifikáns ($p<0.001$) változékonyságot magyaráztak. A modellek statisztikai ereje a TN esetében volt a legnagyobb, és az SD esetében a legkisebb.

Annak ellenére, hogy az elemzésben egyaránt szerepet kaptak a vízgyűjtők összetételét és konfigurációját mérő változók, csak a konfigurációs mérőszámok voltak képesek magyarázni a szignifikáns változékonyságot. A TN legmegbízhatóbb mutatója a vízgyűjtő folytonosság (contagion), ami a vízgyűjtő egészében méri a foltok (patches) aggregálódását. Ez az összefüggés nem lineáris *(3 ábra*).



3.ábra A táj folytonossági index (contagion index) és a tavakban mért TN koncentráció közötti összefüggés. A vonal egy LOESS szekvenciálisan simított, a nyers adatokból képzett görbe, delta=0 (a simításkor minden adatpontot figyelembe vesz), n-steps=2 (interakciók száma), és f=0.5 (súlyozó tényező). Az n-lépések számának és az f értékének meghatározásakor Cleveland ajánlását vettük figyelembe (CLEVELAND, S. 1979).

A vízgyűjtő modellek esetében az egyes függő változókkal végzett regresszió elemzés szerint a táj konfigurációja kiemelkedően fontos. A TN modellben kizárólag konfigurációs változók jelentek meg. A víztestek közelében mért, földhasználatra vonatkozó explicit térbeli adatok kismértékben, de szignifikáns mértékben magyarázták a vízminőség változékonyságát. Például a 30 méteres buffer gyűrű a TN variabilitásának további 2,6%-át magyarázta (p<0.0028;).

Következtetések, javaslatok

Bemutattuk, hogy a vízgyűjtő elrendezése nagyobb mértékben képes magyarázatot adni a vízminőség variabilitására, mint az egyszerű, összetétellel kapcsolatos mérőszámok. Azt a feltételezést, miszerint a konfiguráció, azaz a mezőgazdasági területek térbeli elrendezése a vízgyűjtőn belül, összefüggésben van a tápelem koncentráció nem-lineáris alakulásával, igazolták a tér-

elemzési modellek. A felszíni víztestekhez viszonyított távolság jelentőségét is vizsgáltuk explicit térbeli és explicit távolsági adatokkal. A vízgyűjtő összetétele és elrendezése mellett, a vízfelülethez közeli földhasználat jelentős, de nem meghatározó szerepet játszott a vízminőség előre jelezhetőségében. A lejtőszögre és a talajok egyes tulajdonságaira vonatkozó explicit térbeli adatok a SD esetében 0,15-ről 0,23-ra javították az R^2 –t, a Chl-a esetében a lejtőszög 0,25-ről 0,3-ra javította az R^2-t. A földhasználat vízgyűjtőn belüli térbeli konfigurációja szorosabb összefüggésben van a tavak vízminőségével, mint egy adott földhasználatnak a vízgyűjtőn belüli arányával.

A jelen tanulmány gyakorlati következményei közül kiemelendő, hogy a vizsgált vízgyűjtőkben a N és P mobilitása csökkenthető olyan beavatkozásokkal, amelyek a földhasználat konfigurációjának megváltoztatásával járnak. Ha a korrelációból ok-okozati összefüggés vonható le, akkor a tájon belüli folytonosságot a szántóföldi művelésbe vont területek okozzák. A konfigurációt mérő mutatókat, pl. táj-kohéziót, azonos szomszédos foltokat, vagy a kritikus földhasználat határ-sűrűségét, és azok hasznosságát fel kell tárni.

Az eredmények arra engednek következtetni, hogy a felszíni vizek tápelem-koncentrációja a mezőgazdasági vízgyűjtők konfigurációjának és nem az összetételének megváltoztatásával csökkenthető számottevően. A jó vízminőség szempontjából az ideális tájban az erdős és évelő füves területek legnagyobb koncentrációja a tavak és felszíni vízfolyások körül, vagy azok közelében helyezkedik el. Emellett a szántóföldi területek folytonosságát megtörő, stratégia pontokon elhelyezett fás és füves klaszterek a jellemző új tájelemek. Olyan tavak esetében, ahol a partvonal mellett, vagy attól 30 m távolságon belül lakóterület (városi földhasználat) van, a fás és évelő növénytársulások preferenciája mellett növelni kell a természetes part-menti növényzetet. A part menti területeken korlátozni kell a gyors lefolyású, burkolattal ellátott felületek arányát, vagy biztosítani kell a természetes növénytakaró fennmaradását az érintett partvonalak mentén.

Irodalomjegyzék

ALEXANDER, R.B., P.J. JOHNES, E.W. BOYER, AND R.A. SMITH. (2002): A comparison of models for estimating the riverine export of nitrogen from large watersheds. Biogeochemistry 57:295-339.

ARBUCKLE K.E., - J.A. DOWNING. (2001): The influence of watershed land use on N:P in a predominantly agricultural landscape. Limnol. and Oceanogr. 46:970-975.

BEAULAC, M.N., K.H. RECKHOW. (1982): An examination of land use – nutrient export relationships. Water Resour. Bull. 18:1013-1024.

BOLSTAD, P.V., W.T. SWANK. (1997): Cumulative impacts of land use on water quality in a southern Appalachian watershed. J. Am. Water Resour. Assoc. 33:519–533.

CLEVELAND, W.S. (1979): Robust locally weighted regression and smoothing scatterplots. J. Am. Stat. Assoc. 74:829-836.

CORRELL, D.L., T.E. JORDAN, D.E. WELLER, (1992): Nutrient flux in a landscape: effects of coastal land use on nutrient transport to coastal waters. Estuaries 15:431-442.

DETENBECK, N., C.A. JOHNSTON AND G. NIEMI. (1993): Wetland effects on lake water quality in the Minneapolis/St.Paul metropolitan area. Landscape Ecol. 8:39–61.

Environmental Systems Research Institute. 2005. ArcMap GIS, ESRI, Redlands, CA.

FRATERRIGO, J. M., AND J. A. DOWNING. (2008): The influence of land use on lake nutrients varies with watershed transport capacity. Ecosystems 11:1021-1034.

GERGEL, S.E., (2005): Spatial and non-spatial factors: when do they affect landscape indicators of watershed loading? Landscape Ecol. 20:177-189.

GERGEL, S.E., M.G. TURNER, J.R. MILLER, E.H. STANLEY, AND J.M. MELACK. (2002): Landscape indicators of human impacts to riverine systems. Aquat. Sci. 64: 118–128.

GOOLSBY, D.A., W.A. BATTAGLIN, B.T. AULENBACH, AND R.P. HOOPER. (2001): Nitrogen input to the Gulf of Mexico. J. Environ. Qual. 30:329–336.

Harding, J.S., E.F. Benfield, P.V. Bolstad, G.S. Helfman, and E.B.D. Jones. (1998): Stream biodiversity: the ghost of land use past. Proc. Natl. Acad. Sci. 95:14834–14847.

HELMKE, M.F., W.W. SIMPKINS, R. HORTON. (2005): Fracture-controlled nitrate and atrazine transport in four Iowa tills units. J. Environ. Qual. 34:227-236.

JOHNSON, L.B., C. RICHARDS, G.E. HOST, AND J.W. ARTHUR. (1997): Landscape influences on water chemistry in Midwestern stream ecosystems. Freshwater Biol. 37:193-208.

JONES, K.B., A.C. NEALE, M.S. NASH, R.D. VAN REMORTEL, J.D. WICKHAM, K.H. RIITTERS, AND R.V. O'NEILL. (2001): Predicting nutrient and sediment loadings to streams from landscape metrics: A multiple watershed study from the United States Mid-Atlantic Region. Landscape Ecol. 16:301-312.

JORDAN, T.E., D.L. CORRELL, AND D.E. WELLER. (1997): Relating nutrient discharges from watersheds to land use and streamflow variability. Water Resour. Res. 33:2579-2590.

MEYER, W.B., AND B.L. TURNER, (eds.). (1994): Changes in land use and land cover: a global perspective. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 537 pp.

MCGARIGAL, K., AND B.J. MARKS. (1995): FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Report PNW-GTR-351, USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, OR

OSBORNE, L.L., M.J. WILEY. (1988): Empirical relationships between land use/cover and stream water quality in an agricultural watershed. J. Environ. Manage. 26:9-27.

PETERJOHN W.T. AND D.L. CORRELL. (1984): Nutrient dynamics in an agricultural watershed: Observations on the role of a riparian forest. Ecology 65:1466-1475.

RICHARDS D., L.B. JOHNSON, AND G. HOST. (1996): Landscape-scale influences on stream habitats and biota. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53: 295–311.

SORANNO, P.A., S.L. HUBLER, S.R. CARPENTER, AND R.C. LATHROP. (1996): Phosphorus loads to surface waters: A simple method to account for spatial pattern of land use. Ecol. Appl. 6:865-878.

USDA - National Agricultural Statistics Service. (2002): [Online]. Available at www.nass.usda.gov (accessed 18 Jan. 2007; verified 7 Feb. 2007). USDA-NASS, Washington, D.C.

VOLLENWEIDER, R.A., AND J.J. KEREKES. (1980): Synthesis Report. OECD Cooperative Programme On Monitoring Of Inland Waters (Eutrophication Control). 290 p.

Térinformatikai alapú döntéstámogató rendszer fejlesztése komplex vízgazdálkodási problémák vizsgálatára

Fonyó György[1] – Dr. Koncsos László[2]

[1] projekt vezető, GeneralCom Mérnöki Kft., fonyo@generalcom.hu;
[2] tanszékvezető, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék. koncsos@vkkt.bme.hu

Abstract: *Present paper gives an introduction into the research work of the 'WateRisk' Water Management Decision Support System. The system is a unique development in water management field, and targets to integrate all the major hydrologic, hydrodynamic, transport and water quality, groundwater, land use etc. model knowledge into one user-friendly environment. The user interface of the WateRisk system is GIS based, and compatible with all the major standard data formats. The aim of the research work during the development of the WateRisk system is to integrate the fragmented specific scientific knowledge into a system where all the dynamic communication is solved at algorithmic level. In this way the system becomes a modular unit, where all the modules (1D hydrodynamics, 2D hydrodynamics, rainfall-runoff etc.) can be activated or deactivated, and when they are active and work together with other modules the communication is fast and effective.*

Bevezetés

A Kárpát-medence, s így hazánk vízkészleteinek jövőjét különböző külső és belső környezeti, társadalmi, politikai folyamatok kombinációja határozza meg, mint például a globális változások (beleértve a klímaváltozást), a népességnövekedés, a földhasználat-változás, a terület- ill. településfejlesztés, ill. a gazdasági és technikai fejlesztések. Az Alföld területén különösen jelentős kihívás a szélsőséges vízkészlet-jelenségek kezelése (árvíz, vízhiány, aszály, heves csapadékok után kialakuló lokális áradások, belvíz), melyek a jövőben a klíma előrejelzések szerint egyre növekvő kilengéseket mutathatnak (SOMLYÓDY L., 2000).

Egyes szakértői becslések szerint az éghajlatváltozás következtében a Tisza-völgy árvízi kockázata 2050-ig megkétszereződik (KONCSOS L., - BALOGH E., 2008). A területfejlesztés hatására nő a talajvesztés, a beszivárgás és vízvisszatartás mértéke csökken, amely jelentős hatással van a felszín alatti vízkészletek megújulási képességére (LÁNG I., 2006).

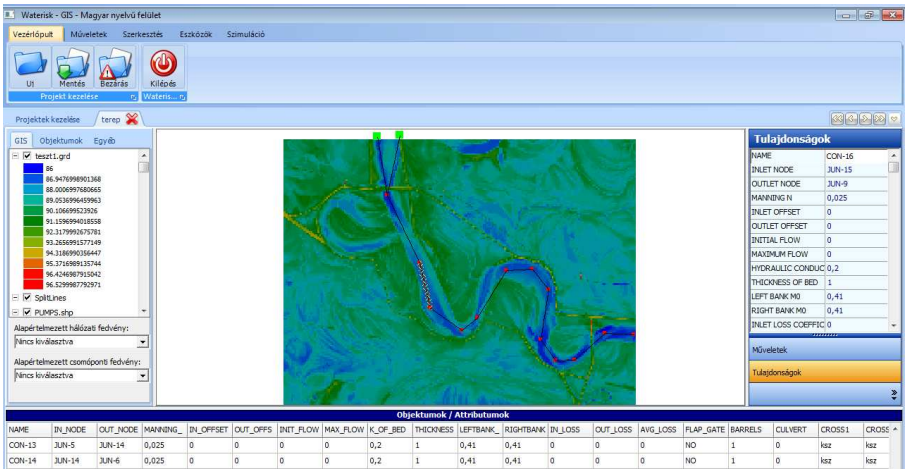
A felmerülő problémák szükségessé tették a vízgazdálkodási gyakorlat számára egy felhasználóbarát, integrált, térinformatikai alapokon nyugvó döntéstámogató rendszer (DSS) kidolgozását. E rendszer kialakítása érdekében intenzív szoftverfejlesztési munka kezdődött, melynek célja az egységes szemléletű vízgazdálkodási probléma megközelítés támogatására egy integ-

rált vízgazdálkodási szoftveres döntéstámogató rendszer kidolgozása volt. A szoftver fejlesztés több int másfél éve folyik, a rendszer alapjai elkészültek és mintaterületi tesztelés alatt állnak.

A WateRisk rendszer felépítése

A WateRisk rendszer moduláris jelleggel tartalmazza a hidrológia, a hidrodinamika, a talajtan és a gazdaság leíró modelljeit. A rendszer alap koncepciója az osztott paraméterű dinamikus modellszemlélet. A fejlesztés első, kutatási fázisa során a legnagyobb hangsúlyt a megfelelő modellezési alapok összefoglalására, és az egyes modellek közti kommunikációra fordítottuk. Fontos volt az eltérő időléptékkel modellezhető folyamatok összehangolása a gyors modell futtatási sebesség elérése céljából.

Az elkészült modell alaprendszer után a következő fontos lépés egy olyan könnyen kezelhető és hatékonyan működtethető felhasználói felület (GUI) elkészítése volt, amellyel a rendszer felhasználói a közeljövő vízgazdálkodási problémáit hatékony módon elemezhetik. A kezelői felület alapját a térinformatikai szemléletmód adja (*1. ábra*).



1. ábra A WateRisk rendszer adatbeviteli és projekt szerkesztési ablaka

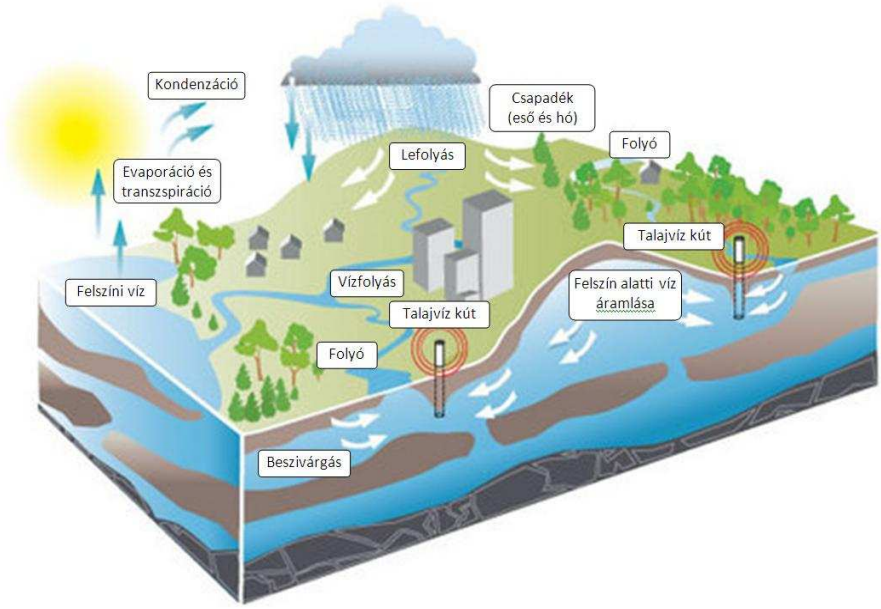
A speciális, vízgazdálkodási feladatok miatti igények miatt a szoftver fejlesztés első részében elvetettük egy már meglévő térinformatikai rendszerbe integrálódást, helyette elkészítettük a WateRisk saját fejlesztésű kezelői felületét. A felület kialakításakor fontos szempont volt a rugalmas és könnyű felhasználhatóság mellett a legfontosabb térinformatikai adatformátumok

ismerete, az ezekben tárolt bemeneti adatok kezelése és a modell számítási kimeneteinek többféle adatformátumban történő archiválhatósága.

A WateRisk Vízgazdálkodási Döntéstámogató rendszert alkotó almodulok, azok felépítése

A rendszer egyik alapköve a hidrológiai modul. A koncepció alapja az osztott paraméterű csapadék-lefolyási modellszemlélet, amely szerint a vízgyűjtőt térben homogén fizikai tulajdonságokkal rendelkező elemekre (cellákra) bontjuk. A hidrológiai mérlegegyenleteket a cellákra felírva a lefolyás háromdimenziós leírása nyerhető (KONCSOS L., 2001; KONCSOS L., SZABO CS., 2003).

A modell a folyamatok tér-, és időbeli leírásához a peremfeltétel adatait (például csapadék, léghőmérséklet, páratartalom) területi eloszlásuknak megfelelően veszi figyelembe. A peremfeltételek hatására lejátszódó folyamatok (*2. ábra*) a cellák lefolyási hierarchia szerinti összekapcsolását követően a mérlegegyenletek segítségével eredményezik a vízgyűjtő kimeneti szelvényében megjelenő lefolyás vízhozam idősorát. A lefolyás időbeli változása a vízgyűjtő egy adott pontjában azon cellák lefolyásából adódik, amelyek az adott pont felett találhatók.



2. ábra A felszíni és a felszín alatti lefolyás és összegyülekezés fő folyamatai a WateRisk rendszerben

A modellezés során a csapadékból – a belvízfoltok megjelenése előtt – először lefolyás alakul ki, amely a terep mélyedései irányába mutató áramlást idéz elő (összefüggésben a talaj nedvességi állapotával).

A modell alapja a morfológiai térkép, amelyet cellákra bontunk. Az eljárásban a számítási elemet (cellát), a szakirodalomban újszerű módon, Bessel-felülettel közelítjük, amelynek belső pontjaira analitikusan meghatározhatóak az esésvonalak egyenletei, illetve az, hogy a belső pontokból a cella melyik peremén távozik a lefolyó csapadék. A víz egy meghatározott cellából mind a négy szomszédos cellába továbbfolyhat, a cellák egymáshoz viszonyított helyzetének megfelelően. Két szomszédos cella között kétdimenziós horizontális áramláslép fel. Folyószerű lefolyás akkor képződik a cellák határvonalán, ha a szomszédos cellák közös peremén kilépő vízmennyiség mindkét értéke nagyobb mint nulla. A „pálya" egyenleteket a cella felületén átlagolva nyerhetők a peremi fajlagos térfogatáramok, amelyek a felületelemre esett csapadék élek irányába lefolyó arányait fejezik ki.

Ha a szomszédos cellák között folyószerű lefolyási elem keletkezik, akkor annak folyóelemben kell folytatódnia. Tehát a „folyóból" terepen történő továbbhaladás a lefolyás során nem megengedett. Ez az elv faszerű, összefolyó gráf struktúrát eredményez.

A hidrológiai modul mellett a felszíni víz áramlással kapcsolatos folyamatok másik fontos eleme a terepi árasztás. Ennek számítása 2D hidrodinamikai modell alkalmazásával történik.

A számítás alapja a Navier-Stokes egyenletekből származtatott sekélyvízi hullám egyenlet megoldása, ami a parciális differenciálegyenletek jellege és a peremfeltételek bonyolultsága miatt csak numerikusan nyerhető. A modell a vízmozgás sebességterének horizontális komponenseit és a vízszintek területi változásait határozza meg az idő függvényében. A numerikus megoldás legegyszerűbben a véges differenciák módszerével történik, de alkalmazható a véges elem vagy véges térfogatok módszere is.

Ezek az eljárások pontos, és dinamikus megoldást adnak, de a pontosságnak ára van: a számítási igény, amely időben kifejezhető. A programban – adott esetben – több tízezer cella állapotát kell vizsgálni a terepen, miközben a mederbeli lefolyás modellje szinkronban fut a felszín alatti áramlás számítással. A szimulált idő/valós idő hányados gyakran olyan alacsony, hogy fel kell adni valamit a modellből. Ugyan a gépek teljesítménye fokozatosan növekszik, de nő az igény a finomabb cellafelbontású és nagyobb modellterek szimulációjára is. Mindezt figyelembe véve felmerül a kérdés, hogy létezik-e alternatív megoldás.

Azokban az esetekben, ahol az elárasztási folyamat végeredményére vagyunk kíváncsiak, a komplex számítás megtakarítható. E végeredmény alatt az értendő, hogy a víz nyugalmi állapotba, kvázi hidrosztatikus állapot-

ba kerül a vizsgált terepen. Amennyiben szükség van a közbenső hidrodinamikai folyamatok követésére vissza kell térni a szokásos numerikus módszerekhez.

A terepen meglévő folyómedrek, csatornák esetén a kialakított mederbeli lefolyási modell elvi felépítése szerint csomópontok és az ezeket összekötő szakaszok segítségével írható le egy folyó vagy csatornahálózat. Az ily módon leírt hálózat tetszőleges nagyságú lehet, és természetesen egy csomópontba több szakasz is csatlakozhat. A csomópontokhoz magasságot lehet rendelni, míg a szakaszok esése a csatlakozó csomópontok magasságából származik, és a fő paraméterük a szakaszonkénti két keresztmetszetük (egy szakasz két félre van felosztva és így mindkét félhez külön keresztmetszet rendelhető) és a hozzá tartozó érdességi tényezők. A szakaszok lehetnek csatornák, folyómedrek vagy egyéb műtárgyak, mint például szivattyúk vagy áramlásszabályozó eszközök.

Az egydimenziós modell (CHOW V.T., 1959), a WateRisk többi almodellje közül a felszíni lefolyás 2D hidrodinamikai modelljével, illetve a talajvíz 2D modellel a csomópontokban kommunikál, itt történhet befelé vagy kifelé irányuló vízmozgás (a folyóból/csatornából történő kibukás természetesen a teljes szakaszon kerül kiszámításra a Poleni bukóképlettel, és csak ezután kerül összegzésre a két csatlakozó csomópontra). Megjegyzendő, hogy a kapcsolódó talajvíz modell a folyó teljes hosszán elosztva kezeli a ki- illetve belépő vízmennyiségeket.

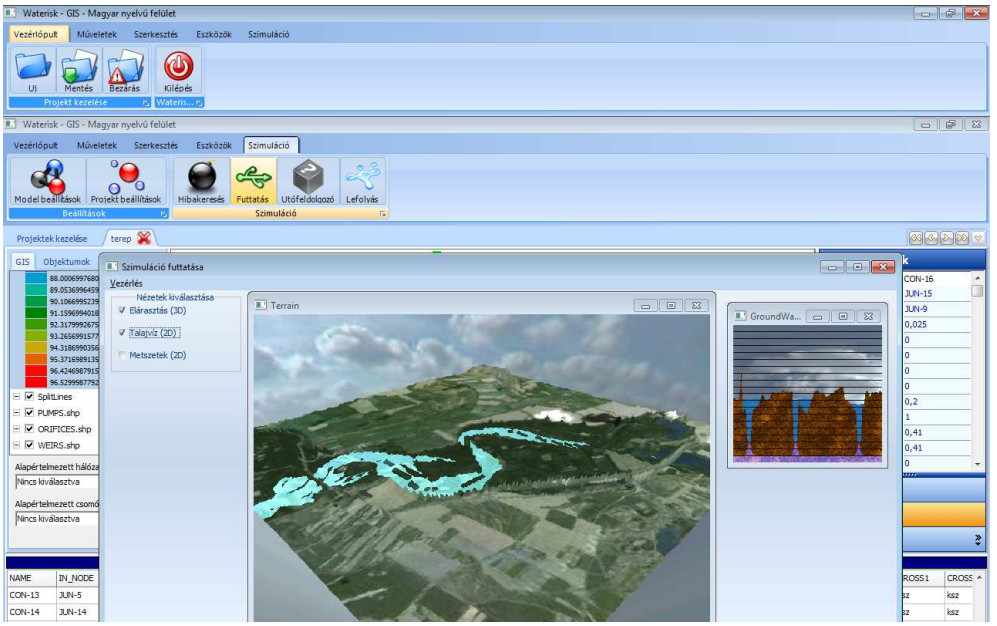
A modell több – vízkormányzást, vízhozam szabályozást biztosító – műtárgyat tud modellezni, mint például bukók, tározók, szivattyúk stb. Ezek bővebb leírása alább található.

A peremfeltételek megadása a csomópontokban történhet szükség esetén. A felvízi illetve oldalsó peremeket itt adhatjuk meg vízhozam idősorok formájában. Az alvízi perem idősorokat vízmélység idősor vagy például fix alvízi vízszint formában lehet megadni az ún. kiömlő csomópontnál. Amennyiben az így megadott vízmélység idősorok a számítás szerint nem teljesíthető vízmélységet adnak, úgy a program felülírja az alvízi vízszinteket, ezért nem nevezhetőek szigorú értelemben vett peremfeltételeknek.

A felszín alatti telített zónában zajló szivárgáshidraulikai folyamatok leírása a WateRisk talajvízmodellel történik. A modul az időben változó szivárgó vízmozgás réteg mentén integrált kétdimenziós alapegyenletének numerikus megoldását biztosítja. A számítások elvégzése a véges differenciák módszerén alapul, amelynek során a folytonos számítási tartományt az eljárás kétdimenziós rácsháló segítségével diszkretizálja. Ennek megfelelően a modell osztott paraméterű, ami a felszín alatti víz mozgásának meghatározását térben heterogén közegek esetén is lehetővé teszi. Az anizotrop viszonyok megfelelő leírását az térben változó paraméterek mellett a vízvezető és

félig áteresztő rétegek jellemzésére használt szivárgási együttható irányfüggése biztosítja.

A talajvízmodul az alapegyenlet megoldásához szükséges peremfeltételek, valamint a számításokból adódó nyomásmagasságok révén kapcsolódik a WateRisk integrált vízkészlet-gazdálkodási modellbe. A talajvízmozgás dinamikus leírásának a teljes rendszerbe történő beépítése számos olyan problémakör átfogó vizsgálatára ad lehetőséget, amelyek esetében a talaj telítettségi állapotának meghatározó szerepe van. A WateRisk szoftver belvizes feladatokra alkalmazása esetében a kialakuló talajvízmozgás jó közelítéssel vízszintesnek tekinthető, amelynek leírására a háromdimenziós talajvízmozgási egyenlet egy egyszerűsített alakja is megfelelő.



3. ábra A számítási eredmények nyomon követése és kiértékelése a WateRisk rendszerben

A fent részletesebben kifejtett számítási modulok egy meglehetősen bonyolult, komplex szoftveres keretet adnak. A szoftver bonyolultságának legfőbb oka a valós idejű modellek közötti folyamatos kommunikáció megoldása dinamikus számítási körülmények között. Ezen megoldás segítségével a rendszer lehetővé teszi a vízgazdálkodás szempontjából hagyományosan szeparáltan kezelt problémakörök jövőbeni integrált megközelítését.

A bonyolult számítási eljárásokra a fejlesztés során igyekeztünk olyan felhasználó barát felületet kialakítani, mely a modellezés minden lépé-

sében, így az eredmények kiértékelésénél is hatékony támogatja a felhasználót (*3. ábra*).

Összefoglalás, a WateRisk rendszer fejlesztési célkitűzései

A fentiekben részletezett vízgazdálkodási döntéstámogató rendszer hatékony eszköz a döntéshozatalban résztvevő szereplőknek az egyes beavatkozási, döntési alternatívák minél pontosabb kiértékelésében. A legfontosabb problémák, melyekkel a WateRisk rendszerfejlesztési projekt célkitűzései között foglalkozik:

- Szélsőséges vízgazdálkodási jelenségek (árvíz, aszály, belvíz, (ivó)vízkészletek) kockázata egyes kistérségekben, településeken
- Az IPCC (illetve más nemzetközi) modellek által kidolgozott szcenáriók leskálázása és értelmezése a vízkészletek alakulása szempontjából
- Az egyes vízgazdálkodást támogató/érintő beavatkozások, jó példák (best practice) és azok egyedi, ill. kombinált természeti, gazdasági és társadalmi hatásainak rendszerezett, közérthető katalógusának elkészítése
- Fizikai modellen alapuló közép- és hosszú távú folyamatokat elemző döntéstámogató rendszer kidolgozása a vízkészletek területi értékelésére és várható alakulására
- Az energia ellátás mellett a vízgazdálkodás lesz a legfontosabb stratégiai kihívás, melynek szakpolitikai interdiszciplináris jellegű megalapozása támogatható a WateRisk rendszer felhasználásával.

Irodalomjegyzék

CHOW V.T. (1959): Open-Channel Hydraulics, McGraw-Hill, London.

SOMLYÓDY L., szerk. (2000): A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései. MTA Vízgazdálkodási Tudományos Kutatócsoportja, Budapest.

KONCSOS, L. (2001): Development of flood forecast on the Upper-Tisza.Floods, BUTE, Budapest, in Hungarian.

KONCSOS L., SZABO CS. (2003): Entwicklung ein physikalisches, numerisches Hochwasserabflussmodell. Symposium: Lebensraum Fluss Hochwasserschutz, Wasserkraft, Ökologie. Wolgau, Oberbayern.

LÁNG I., (2005): Éghajlat és időjárás: változás - hatás - válaszadás. "Agro-21" ISSN 1218-5329, 43. sz., pp . 3-10.

KONCSOS, L., BALOGH, E. (2006): Optimum operation of flood control reservoirs. Flood Protection Conference, Slovakia, Podbanske, 4-7. 12. pp. 202-211.

Légi szenzorok alkalmazása a vizes élőhelyek térképezésében

Dr. Burai Péter[1] – Dr. Lénárt Csaba[2] – Enyedi Péter[3] – Dr. Tomor Tamás[4]

[1] docens, Károly Róbert Főiskola, pburai@karolybert.hu ;
[2] főiskolai tanár, Károly Róbert Főiskola lenart@karolybert.hu
[3] GIS fejlesztő mérnők, Envirosense Hungary, enyedi@envirosense.hu
[4] docens, Károly Róbert Főiskola, tomor@karolybert.hu

Abstract: *An effective tool to study land cover is hyperspectral remote sensing that, in addition to the high field resolution, is also applicable for association- and species-level mapping as well as is suitable for determining quantitative features (e.g. biomass). To the image analysis, aerial images taken by AISA DUAL hyperspectral sensor were used. Following the radiometric, geometric and atmospheric corrections, image processing on the pre-processed images was performed in the spectra defined based on surface study areas by applying Spectral Angle Mapping (SAM) methodology. In addition to the passive remote sensing technology, for the naked winter season, active remote sensing methodology of an ALS50 type LIDAR with a 3-4 dot/m^2 dot density was applied. The elevation model developed based on LIDAR data and the land cover calculated based on hyperspectral data provides more accurate input data to model flood wave occurring in the floodplain.*

Bevezetés

A távérzékelési technológiák gyors fejlődése egyre megbízhatóbb módszereket nyújtanak környezetünk vizsgálatára. A hazai árterületek növényállományának, növényi borítottságának térképezésére elsősorban űrfelvételek adatait alkalmazták. SZABÓ és társai (2004) a Bodrogköz területének felszínborítottságának vizsgálatára és az eltérő ökológiai jellegű morfológiai típusok meghatározására alkalmaztak Landsat műholdfelvételeket. Ahhoz azonban, hogy társulás, vagy akár faj szintű térképeket készítsünk nagyobb térbeli és spektrális felbontású felvételek alkalmazására van szükség (ROSSO et al., 2005). A pontos állománybecslés egyik hatékony eszköze lehet a hiperspektrális távérzékelés, amely nagy terepi felbontás mellett társulás és faj szintű térképezésre is alkalmazható (HAMADA ET AL., 2007; UNDERWOOD ET AL, 2003; UNDERWOOD, 2007). Az aktív légi távérzékelési technológiák közül a lézerszkennelési technológia egyre szélesebb körben terjed, ennek egyik oka a költséghatékonyság. Az utóbbi években tapasztalható előretörését a GPS/INS rendszerek pontosságának nagymértékű fejlődése alapozta meg (BARSI et al., 2003).

Anyag és módszer

A vizsgálat helyszíne a Berettyó folyó Szentpéterszeg és Berettyóújfalu közötti szakasza volt. A vizsgált területre jellemző, hogy a középvízi meder melletti 10-50m-es sávjában sűrű füzes-bokros állomány található, amelyet néhány méteres mocsárréti-ártéri rudeális zóna övez. A hullámtér nagyvízi mederének jelentős részén löszös illetve szikes gyepek találhatóak, amelyet gyakran kaszálnak. A töltés tetején földút található, többnyire taposás tűrő gyepekkel. A LIDAR repülés a tél végi,- tavasz eleji hómentes és lombmentes, minimális zöld növényzetet tartalmazó időszakban 2009. március 12.-én volt. Az alkalmazott szenzor Leica ALS50, a látószög (FOV): 21fok.
A főbb repüléstechnikai paraméterek:

- repülési sebesség 67m/s,
- repülési magasság (AGL): 1260m
- sávszélesség:467m
- átfedés: 30%

A nyers adatok előfeldolgozását a felvételezést végző cég végezte el.

A hiperspektrális felvételezést a Debreceni Egyetem AMTC Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszéke és a Gödöllői FVM MGI intézet együttműködésének eredményeképpen 2006-ban üzembe állított AISA DUAL rendszerű hiperspektrális szenzorral végeztük el. A szenzor 400-2450nm közötti hullámhossz tartományban, 1,25-10nm közötti csatornaszélességgel és 0,5-3m-es terepi felbontásban képes adatot gyűjteni (Deákvári et al., 2008). A szenzorral készített felvételek első hazai alkalmazása 2006-ben volt, azóta elsősorban a precíziós mezőgazdasági és környezetvédelemi kutatásokban alkalmazták (Mucsi et al., 2008; Milics et al, 2009). A teljes mintaterületre a DUAL szenzort alkalmaztuk (400-2450nm), a VNIR tartományban 5nm (12bit), míg a SWIR tartományban 6nm-es mintavételezéssel (14bit), 1,5m-es terepi felbontással, 1128m-es repülési magasságból, 444m-es sávszélességgel és 30%-os átfedéssel. A pontosabb geometria miatt egy nagy pontosságú OxTS 3003 típusú GPS/INS rendszert alkalmaztunk a navigációs adatok gyűjtésére. A mintaterület hiperspektrális repülésének időpontja 2009.06.19.-én 9:30-12:30 közötti időszakban volt. A hiperspektrális képosztályozáshoz alkalmazott tanítóterületek kijelöléséhez terepbejáráson GPS készülékkel kijelöltük a jellemző vegetációtípusokat.

Az előzetes bejárás alapján 6 fő csoportot különítettünk el *(1. táblázat)*, amely jellemző a mintaterületen. Az osztályok elkülönítése az uralkodó fajok, a kaszálás és a növényi állomány állapota alapján történt.

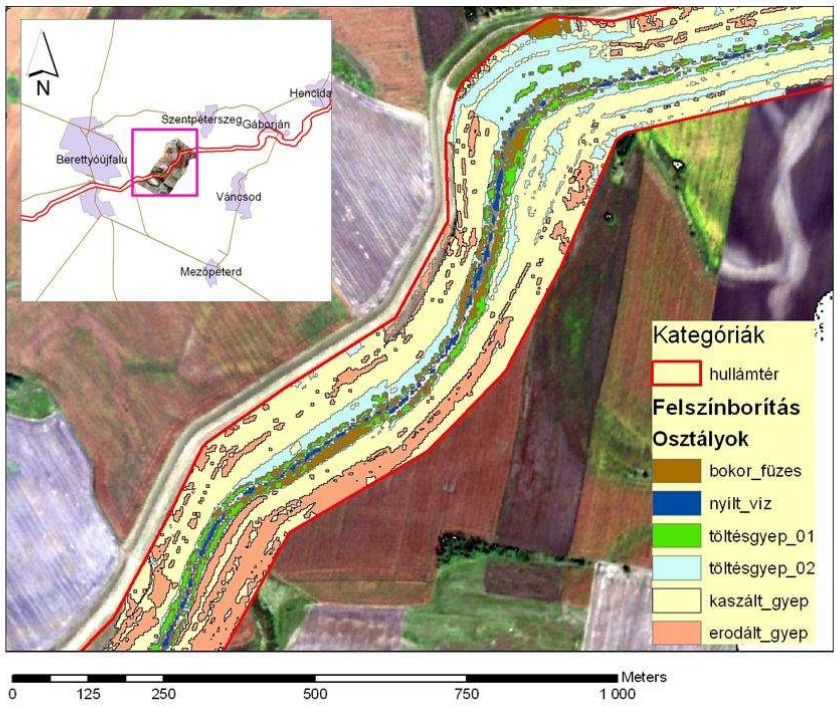
1.táblázat A mintaterület 6 főcsoportja

Sor-szám	Class name (azonosító)	Osztályozott társulás meg-nevezése	Rövid leírás
1	bokor_füzes	bokorfüzes	A társulást több fűzfaj alkotja (Salix sp.), gazdag aljnövényzettel. A társulást a fűz mellett fehér és a fekete nyár *(Populus alba, P. nigra)* alkotja.
2	nyílt víz	nyílt_vízfelszín	Elsősorban középvízi meder, jelentős rögzült hínár nélkül.
3	töltésgyep_01	zavart löszös töltésgyep ártéri ruderális növényzettel keveredve	Jellemző fajok: *Amorpha fruticosa, Lotus corniculatus, Prunella vulgaris, Salvia nemarosa, Cynodon dactylon, Festuca rupicola, Salvia nemarosa, Rubus caesius, Potentilla reptans, Iris pseudacorus*
4	töltésgyep_02	töltésgyep, löszös gyep amelyet rend-szeresen ka-szálnak	Jellemző gyepalkotó fajok: *Cynodon dactylon, Festuca rupicola, Salvia nemarosa, Achillea collina, Galium verum, Agropyron repens, Platango lanceolata, Cirsium arvense, Pimpinella saxifraga*
5	kaszált_gyep	kaszált gyep, jelentős tarló maradvánnyal	A fajok hasonlóak mint a kaszált töltésgyep esetében.
6	erodált_gyep	kaszált, erősen erodált, kiégett töltésgyep	„Kiégett” és taposott gyep állomány, többségben kiszáradt, jelentős tarló maradvánnyal. A fajok hasonlóak mint a töltésgyep_01 esetében

Eredmények

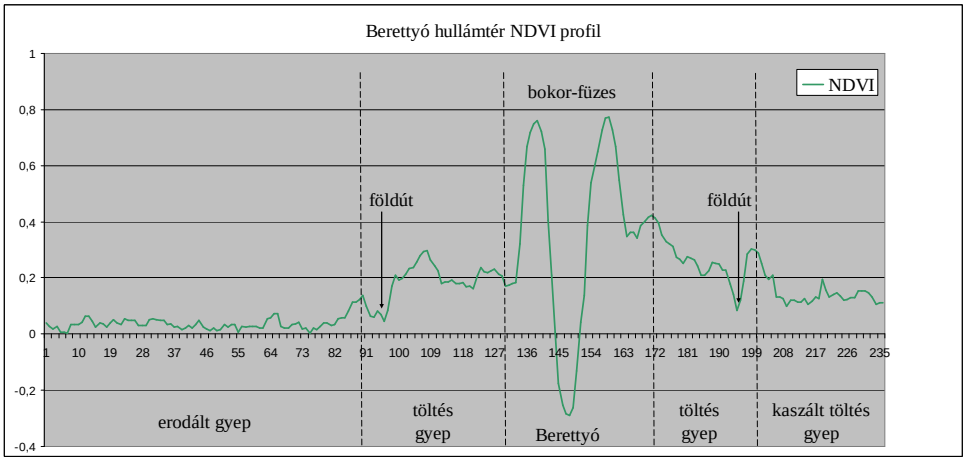
Az osztályozott LIDAR pontfelhő az utolsó visszaverődés értékeit, azaz a valós felszín magassági értékeit tartalmazza, amelyből ArcGIS szoftver Terrain adatsruktúra alkalmazásával 1m-es geometriai felbontású DEM állományt készítettünk. A tervezői feladatokhoz és a hidrológiai modellek alkalmazásához keresztszelvények előállítására volt szükség, ezért a hosszszelvény alapján 10m-ként 50m széles keresztszelvények leválogatását végeztük el a DTM-ből. Az előállított DTM-et továbbá felhasználtuk a hiperspektrális felvételek geometriai korrekciójához. A geometriailag és radiometriailag korrigált hiperspektrális felvételekkel a képelemzés első lépcsőjeként csatornaszelekciót alkalmaztunk, amellyel az eredeti felvétel 359 csatornájából 259 csatornát válogattunk ki. Azokat a tartományokat zártuk ki a további vizsgálatból amelyeknél a légköri abszorbensek miatt magas volt az abszorció, vagy a szóródás. Az atmoszférikus korrekcióra alkalmazott ENVI FLAASH szofter által kijelölt tartományt és a vizuálisan is látható „zajos” csatornákat nem vettük számításba a további osztályozási algoritmusok alkalmazása során. További zajszűrést, vagy dimenzió csökkentést nem

alkalmaztunk a felvételen. A tanítóterületes osztályozásra az ENVI program „spektrális szög térképező” módszerét (*Spectral Angle Mapper – SAM*) alkalmaztuk (KRUSE ET AL., 1993), amely a spektrumokat n-dimenziós vektoroknak tekinti, – ahol n a spektrális csatornák száma – és a közöttük lévő szöget számítja ki. A módszer kevésbé érzékeny a felvételek pixelpontjainak a különböző megvilágítási viszonyok okozta intenzitáskülönbégéből adódó eltérésekre. A tanítóterületből meghatároztuk a keresett tulajdonsághoz tartozó spektrumot, amelyekből spektrális adatbázist készítettünk. A csatornaszelekció és a mintaterület maszkolása után sávonként lefuttattuk a képelemző algoritmust, először az alapbeállításnál javasolt 0,1 radián értékkel, majd az ellenőrző-terület újraosztályozásával, 0,01radián lépésközzel meghatároztuk a legmegbízhatóbb osztályozási eredményt adó radián értékeket. Az osztályozás teljes pontossága 80,02% volt. A raszter formátumú végeredményt SHP formába exportáltuk (*1.ábra*).



1.ábra Részlet a SAM osztályozás eredményéből készített tematikus digitális adatbázisból

A képosztályozással meghatározott osztályok mellett kvantitatív vizsgálatok céljából a keresztszelvényekre növényi vegetációs indexet számítottunk (NDVI), amellyel jól becsülhető az egyes vegetációs típusok biomassza nagysága (*2.ábra*).



2. ábra NDVI minta keresztszelvény

Bár a nagyobb folyók esetében középvízi medret a folyó önmaga „rendben” tartja, a Berettyó esetében több helyen találkozhatunk jelentős növényi benőttséggel, amely akár kedvezőtlenül is befolyásolhatja az áramlási viszonyokat. A hullámtéren a folyó időszakosan elárasztja a nagyvízi meder területét, ezzel külön tápanyaggal látja el. A nagyvízi meder területén folyamatos agrotechnológiai beavatkozással biztosítják az árhullámok biztonságos levezetéséhez szükséges állapotot, ezért ott többnyire kaszált gyepet találhatunk.

A LIDAR mérési eredményekből készített DTM és a felszínborítás kvalitatív és kvantitatív vizsgálati eredményei jól alkalmazhatóak a Manning-féle mederérdességi jellemzők pontosabb becsléséhez, amely lényeges input paramétere a vízfolyások hidrológiai vizsgálatára gyakran alkalmazott HEC-RAS modellnek.

Következtetések

A mintaterületre alkalmazott osztályozás, az ellenőrző területek adatai alapján 80,02%-os pontosságot jelent, amely egy kevert összetételű ökoszisztéma esetében jónak mondható. Az osztályozás kiterjesztésének más területekre, speciálisan vizes élőhelyekre kifejlesztett spektrális könyvtár kifejlesztésére lenne szükség, amihez terepi spektrofotométeres mérések és az atmoszférikus korrekció továbbfejlesztését indokolná, elsősorban a sávon belüli egyenlőtlen reflektancia és a BRDF hatás csökkentése miatt. A kutatásban alkalmazott korszerű légi szenzorokkal készített adatok a megfelelő feldolgozást alkalmazva nagyobb területen található vizes élőhelyek kvalitatív és kvanti-

tatív tulajdonságainak vizsgálataihoz is alkalmazhatóak, így több célú vizsgálatok is elvégezhetőek ugyanazon adatbázisok elemzésével. Az alkalmazott légi szenzorokkal készített felvételek feldolgozásával olyan adatokat állíthatunk elő amely az egyes hidrológiai modelleknél sokkal részletesebb input adatokat biztosít mint a hagyományosan alkalmazott adatbázisokból. A pontos területhasználati térkép segítségül szolgálhat az ökológiailag fenntartható vízügyi menedzsment tervezési feladataihoz.

Irodalomjegyzék

BARSI Á., DETREKÕI Á., LOVAS T., TÓVÁRI D. (2003): Adatgyűjtés légi lézerletapogatással, Geodézia és Kartográfia, Budapest, v. 45/7, pp. 10-17

DEÁKVÁRI J., KOVÁCS L., PAPP Z., FENYVESI L., TAMÁS J., BURAI P., LÉNÁRT CS. (2008): Az AISA hiperspektrális távérzékelő rendszer használatának első eredményei. MTA AMB XXXII. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás. Gödöllő., Conference CD, 46-50.

HAMADA Y., STOW D.A., COULTER L. L., JAFOLLA J. C., HENDRICKS L.W. (2007): Detecting Tamarisk species (Tamarix spp.) in riparian habitats of Southern California using high spatial resolution hyperspectral imagery. Remote Sensing of Environment, 109, 237−248.

KRUSE F. A., LEFKOFF A. B., BOARDMAN J. B., HEIDEBRECHT K. B., SHAPIRO A. T., BARLOON P. J., GOETZ, A. F. H., (1993): "The Spectral Image Processing System (SIPS) - Interactive Visualization and Analysis of Imaging spectrometer Data". Remote Sensing of the Environment, v. 44, p. 145 - 163.

MILICS G., BURAI P., LÉNÁRT CS. (2008): Pre-Harvest Prediction of spring barley nitrogen content using hyperspectral imaging. Cereal Research Communications, Akadémiai Kiadó, 36: 1863-1866 p.

MUCSI L., TOBAK Z., LEEUWEN, B., F. KOVÁCS, SZATMÁRI J. (2008): Analyses of spatial and temporal changes of the urban environment using multi- and hyperspectral data. 275.- 284. In. Jürgens, C. (2008): Remote Sensing – New Challenges of High Resolution, Bochum

ROSSO P.H., USTIN S.L., HASTINGS A. (2005): Mapping marshland vegetation of San Francisco Bay, California, using hyperspectral data. International Journal of Remote Sensing 26 (23), 5169-5191.

SZABÓ SZ., SZABÓ G., SZABÓ J., (2004): Digitális magasságmodellek és űrfelvételek alkalmazása geomorfológiai értékeléshez a Bodrogzug példáján. Digitális domborzatmodellezés használata a környezet- és mérnöktudományokban, Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Konferencia CD ROM, ISBN 963 661 686 8

UNDERWOOD E., USTIN S., DIPIETRO D. (2003): Mapping nonnative plants using hyperspectral imagery. Remote Sensing of Environment, 86, 150−161.

UNDERWOOD E.C., USTIN S.L., RAMIREZ C.M. (2007). A comparison of spatial and spectral image resolution for mapping invasive plants in coastal California. Environmental Management 39 (1), 63-83.

Hiperspektrális információk alkalmazási lehetőségei a mezőgazdasági technológiában

Tolner Imre Tibor[1] – Deákvári József[2] – Kovács László[3] – Szalay D. Kornél[4] – Papp Zoltán[5] – Dr. Kardeván Péter[6] – Dr. Fenyvesi László[7]

[1] intézeti mérnök, FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, mtolner@fvmmi.hu;
[2] intézeti mérnök FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, deakvari@fvmmi.hu;
[3] intézeti mérnök FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, lkovacs@fvmmi.hu;
[4] PhD hallgató FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, szalay@fvmmi.hu;
[5] megbízott tudományos szakértő FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, zpapp@fvmmi.hu;
[6] megbízott tudományos szakértő Magyar Allami Foldtani Intezet, kardevan@mafi.hu;
[7] intézetigazgató FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, fenyvesi@fvmmi.hu;

Abstract: The Possibilities Of Using Hyperspectral Information In Agricultural Technologies
The hyperspectral remote sensing has greatly improved the efficiency of remote sensing technology, which incidentally proved to be appropriate to analyse large areas according to different quantity and quality parameters in a fast and economic way. Hyperspectral technology can be fitted exquisitely in the agricultural production, in the environment protection and in several other industrial applications. The Hungarian Institute of Agricultural Engineering established the Hyperspectral Working Group, which aims to work out the methodology of the airborne, the field and the laboratory refelectance measurmentss that will be the basis of future Hungarian hyperspectral technology services, further connections to international research projects, and the theoretical and practical educational framework for training the technology as a part of university education.

Bevezetés

Az elmúlt 5 évben, a hiperspektrális képfeldolgozó technológia megjelent a magyar precíziós mezőgazdaságban is. A Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum és az FVM (Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium) Gödöllői Mezőgazdasági Gépesítési Intézete közösen üzemelteti a környező európai térségben egyedülálló finn gyártmányú AISA DUAL szenzort. A szenzorral folytatott kísérleti munka során felmerült problémák megoldása érdekében az Intézet 2010 áprilisában egy ASD gyártmányú terepi spektroradiométert vásárolt. A rendelkezésre álló műszerek üzemeltetése új mérési technológiák kidolgozásának szükségességét vonja maga után.

Anyag és módszer

Az FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet és a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Víz – és Környezetgazdálkodási Tanszék 2006-ban a Gazdasági Versenyképesség Operatív Program pályázat keretében, EU-s

támogatással beszerzett egy SPECIM gyártmányú AISA DUAL ikerszenzort (*1. ábra*).



1. ábra AISA DUAL ikerszenzor

Az AISA DUAL hiperspektrális távérzékelő rendszer főbb részei:

- VNIR (Eagle) szenzor (*2. ábra*),
  - Spektrális tartomány: 400-970nm
  - Spektrális Felbontás: 244band
  - Spektrális Sávszélesség: 2.3nm
  - Spektrális színmélység: 12bit
  - Térbeli Felbontás: 1024px
  - Fókusztávolság: 18.5mm
  - FOV: 37.7°
  - IFOV: 0.037°



2. ábra VNIR (Eagle) szenzor

- SWIR (Hawk) szenzor (*3. ábra*),
  - Spektrális tartomány: 970-2450nm
  - Spektrális Felbontás: 254band
  - Spektrális Sávszélesség: 5.8nm
  - Spektrális Színmélység: 14bit
  - Térbeli Felbontás: 320px
  - Fókusztávolság: 22.5/14mm

- FOV: 24°
- IFOV: 0.075°



3. ábra SWIR (Hawk) szenzor

- C-MIGITS III típusú GPS/INS egység (*4. ábra*),



4. ábra GPS/INS egység,

- FODIS szenzor (*5. ábra*),



5. ábra FODIS szenzor

- Ipari PC

Az első kísérleti mérések során kiderült, hogy a rendszerhez kapott C-Migits III típusú egység nagy mérési hibával dolgozik. Emellett az utófeldolgozás korrekciós számításai is növelhették a hibák valószínűségét.

Az AISA DUAL ikerszenzor rendszer egyedülálló berendezés Európában. Az Intézeti berendezések üzemeltetési tapasztalatainak bővülését nagyban elősegítették az európai megrendelések is. A pontosság növelése érdekében a C-MIGITS III helyett az Oxford cégtől bérelt RT3000 sorozatú GPS/INS egységet használták. A légifelvételezést pedig kiegészítette a terepi (*6. ábra*) mintavételezés.



6. ábra ASD FieldSpec terepi spektroradiométer

A terepi mintavételezés mellett nagyobb pontosságot tett lehetővé a referenciaponyvák használata (*7. ábra*).



7. ábra Fehér és fekete referencia ponyvák

Az Intézet célja egy hazai és nemzetközi kutatóhelyekkel összhangban működő magyarországi Hiperspektrális Tudás Központ és Oktatóbázis létrehozása, amely az eszközpark tudományos hasznosításán túlmutatva a térségben szolgáltató és referencia központként működik majd.

Első lépésként a nemzetközi megrendelések méréstechnológiai tapasztalatai alapján az eszközpark bővítése céljából 2009-ben egy ASD FieldSpec terepi spektroradiométer beszerzésére nyújtott be pályázatot. Ezt követte 2010 elején két fiatal kutató bevonásával a négy főre gyarapodó Hiperspekrális Munkacsoport megalakítása. Az így kialakuló kutatói poten-

ciál fejlesztésére és koordinálására Kardeván Péter hazai hiperspektrális szakembert kértük fel. A Munkacsoport tagjai közel egy éves tudásfejlesztési programon vesznek részt, amely tartalmazza:

- A szoftverek rendszer üzemeltetői szintű elsajátítását,
- A berendezések üzemeltetéséhez, karbantartáshoz szükséges ismeretek elsajátítását,
- A képfeldolgozáshoz szükséges matematikai háttér (eljárások, programozási környezet és modellek) megismerését,
- Légi, terepi és laborban végzett mérések módszertanának hazai kidolgozását.

A szoftverek, a matematikai, statisztikai elméletek mélyreható elsajátítása nem csak az adatelemzésének, kiértékelések készítéséhez szükséges. Az elemzések meggyorsítása, új eljárások fejlesztése program makrók megírását igénylik. A saját fejlesztésű programok külső megbízások esetén, mint szolgáltatások lesznek széles körben alkalmazhatóak.

Az Intézet változtat eddigi repülési költségeken alapuló bérbeadási gyakorlatán. A berendezéseknek vannak a repülés mellett kalibrációs, karbantartási, üzemeltetési költségei is. A gépek üzemeltetését a nem rendeltetésszerű használat elkerülése végett a jövőben szakképzett intézeti operátorszemélyzet végzi. Az AISA DUAL és az ASD FieldSpec laborban végzett fehér referencia (White Reference Panell, Spektrolon) *(8. ábra)* kalibrációjára az Intézet szigorú szabályozást kíván bevezetni.



8. ábra White Reference Panell

A szabályozás magában foglalja a labor kialakítását, a referenciapanel tárolását, a mérés menetét, mérési paramétereit. Az Intézet támogatja Jung András WHITE REFERENCE programját. Ezért is fontos a megfelelő laborkialakítás és a precíz mérési eljárások kidolgozása, hogy Európa szerte elismert kalibráló központtá váljon.



9. ábra Egy példa az ASD FieldSpec-el történő labori mérésre

Eredmények és értékelésük

Az FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézetben végrehajtott műszerpark bővítés keretében beszerzett AISA DUAL ikerszenzor, ASD FieldSpec, és a fehér és fekete referenciaponyvák együttesen sikeresen alkalmazhatóak síktérségek, így Magyarország mezőgazdasági, környyezetvédelmi, és egyéb ipari alkalmazások információs és elemző szolgáltatásában. A piaci igényeknek megfelelően, rövidesen beindulhat a magyarországi hiperspektrális távérzékelés oktatása a Szent István Egyetemen is.

Irodalomjegyzék

BURAI P. - TAMÁS J. (2005): Talajdegradációs folyamatok vizsgálata nagy felbontású távérzékelt adatforrások alapján, Agrártudományi Közlemények, no. 16 különszám (2005): 145-148.

BURAI P. (2007): Távérzékelési módszerek alkalmazási lehetőségei a mezőgazdaságban mintaterületeken (Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Mezőgazdaságtudományi Kar, Víz-és Könyezetgazdálkodási Tanszék, 2007).

ERDEINÉ KÉSMÁRKI-GALLY SZ. - Zoltán PAPP Z. - FENYVESI L. (2009): Agro-ökorendszerek vizsgálata távérzékeléssel. Növénytermelés 58, no. 1 (Március 1, 2009): 11-24.

HARGITAI H. -.VEKERDY Z. - ULANBEK T. - KARDEVÁN P. (2004): Képalkotó spektrométeres távérzékelési kísérlet Magyarországon. *Térinformatika*, 2004/6. pp12-15.

HARGITAI H. - KARDEVÁN P - HORVÁTH F (2006): Az első magyarországi képalkotó spektrométeres repülés és adatainak elemzése erdőtípusok elkülönítése, *Geod.* (2006): pp. 21-33.

HORVÁTH F. - HARGITAI H. – KARDEVÁN P. (2006): Az első magyarországi képalkotó spektrométeres repülés és adatainak elemzése erdőtípusok elkülönítésére. Geodézia és Kartográfia, 58.évf. (2006), No. 9, pp. 2-31.

A. JUNG - P. KARDEVÁN - L. TŐKEI (2005): Detection of urban effect on vegetation in a less build-up Hungarian city by hyperspectral remote sensing, Physics and Chemistry of the Earth, 30, 255–259. Impact factor: 0,653

A. JUNG - P. KARDEVÁN - L. TŐKEI (2006): Hyperspectral Technology in Vegetation Analysis. Progress in Agricultural Engineering Sciences Vol 2 (No.1), December, 93-115. http://www.akademiai.com/content/276511331ql76777/

A. JUNG, - L. TŐKEI - P. KARDEVÁN (2006): Application of airborne hyperspectral and thermal images to analyse urban microclimate. Applied Ecology and Environmental Research. Applied Ecology and Environmental Research 5 (1): 165-175 http://www.ecology.kee.hu/

KARDEVÁN P. - RÓTH L. - VEKERDY Z. (2000): Terepi spektroradiométeres mérések a 2000. márciusi, bányászati tevékenység okozta tiszai nehézfém szennyeződések hatásának vizsgálatára. Földtani kutatás, 2000. IV.

P. KARDEVÁN - A. JUNG - P. REISINGER - S. Nagy (2004): Determining the reflectance spectra of common ragweed (Ambrosia artemisiifolia L) by field measurements (in Hungarian), Magyar Gyomkutatás és Technológia, 5 (1), 15–31.

P. KARDEVÁN (2007): Reflectance Spectroradiometry – A New Tool For Environmental Mapping, Carpth. J. of Earth and Environmental Sciences, Vol. 2, No. 2, p. 29 – 38 www.ubm.ro/sites/CJEES/upload/2007_2/Kardevan.pdf

P. KARDEVÁN - Z. VEKERDY - L. RÓTH, S. SOMMER - T. KEMPER - G. JORDÁN, - J. TAMÁS, - I. PECHMANN - E. KOVÁCS, - H. HARGITAI - F. LÁSZLÓ (2003): Outline of scientific aims and data processing status of the first Hungarian hyperspectral data acquisition flight campaign, HySens 2002 Hungary. Proceedings of the 3rd EARSeL Workshop on Imaging Spectrometry, Herssching, Germany

KOZMA-BOGNÁR V. (2008) Hiperspectrális felvételek mezőgazdasági és környezetvédelmi célú felhasználásának lehetőségei a Keszthelyi térségben." Debrecen 2008 Informatika a felsőoktatásban. konferencia kiadvány.

KŐMÍVES T. - BÉRES I. - REISINGER P. - LEHOCZKY É. - BERKE J. - TAMÁS J. - PÁLDY A. - CSORNAI G. - NÁDOR G. - KARDEVÁN P. - MIKULÁS J.- GÓLYA G.- MOLNÁR J. (2006): A parlagfű (Ambrosia artemisiifolia) elleni integrált védekezés új stratégiai programja. Magyar Gyomkutatás és Technológia, 7 (1): 5-49., 2006.

P. REISINGER (2006): Allergenic weed control by GIS and remote sensing technology, Cereal Research Communications 34, no. 1 (Március 1, 2006): VIII-XI.

I. PECHMANN - T. TÓTH - J. TAMÁS - P. KARDEVÁN - L. RÓTH - P. BURAI - Zs. KATONA (2003): Differentiation of vegetation patches with distinct soil salinity with hyperspectral technology. In: Gaál Zoltán, Máté Ferenc and Tóth Gergely (eds.): Földminősítés és földhasználati információ. Keszthely 2003. december 11-12. Országos konferencia kiadványa. Veszprémi Egyetem ISBN 963 9495 25 5 p309-320

Mezővédő erdősávok tipzálási lehetőségei*

Dr. Négyesi Gábor[1]

[1] tanársegéd, Debreceni Egyetem, gnegyesi@freemail.hu

Abstract: *Analysing maps and space images I have pointed out that significant differences can be detected in the forest cover and in the length of field protecting forest belt networks in the given study areas. Regarding the structure and orientation of shelterbelts a qualification system ranging from 0 up to 5 is proposed in which the number of tree rows, porosity and orientation are considered. Regarding the structure of shelterbelts it can be stated that more than 80% of them meet only partly while 40-50% of them do not meet at all the regulation conditions of planting forest belts.*

Bevezetés

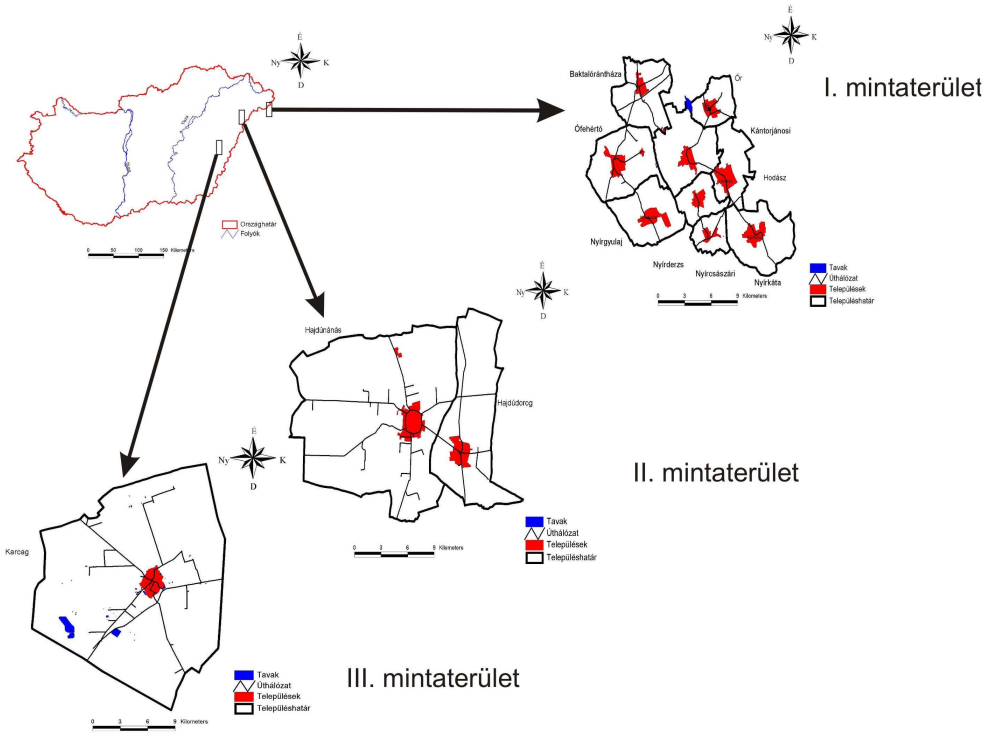
A mezővédő erdősávokkal foglalkozó kutatások elsősorban arra vonatkoznak, hogy a különböző szerkezetű, összetételű, irányú, formájú erdősorok hogyan befolyásolják a körülöttük áramló levegő tulajdonságait, illetve közvetlen környezetükben hogyan változtatják meg a mikroklimatológiai adottságokat és ezen keresztül milyen hatást gyakorolnak a védett terület termés-eredményére (amennyiben az szántóföld).

A fentiek miatt a mezővédő erdősávok pontos felmérését nagyon fontosnak tartom, mivel tapasztalataim szerint ezekről nincsenek pontos információk. Az erdészeti felügyeletek kezelésében nem tartoznak bele (mivel ott csak a 21 m-nél szélesebb sávokat kezelik), ugyanakkor a korábbi tulajdonosok (elsősorban tsz-ek és állami gazdaságok) megszűntek, vagy átalakultak, ezért a tulajdonviszonyok gyakran tisztázatlanok; ez gyakran az erdősávrendszerek leromlásához vezet.

Anyag és módszer

A mezővédő erdősávok felmérését három mintaterületen (*1. ábra*), a Google Earth adatbázisa alapján végeztem el (*2. ábra*), valamint ezt terepbejárással, fényképfelvételek készítésével egészítettem ki.

* A tanulmány elkészítését a 61878. számú OTKA pályázat támogatta



1. ábra A mintaterületek elhelyezkedése



2. ábra Mezővédő erdősávok Google Earth felvételen

Az egyes poligonok attribútum táblázatát a következő paraméterekkel töltöttem fel:

- az erdősávok funkciója
- az erdősávokat alkotó sorok száma,
- az erdősávok porozitása (szerkezete),
- az erdősávok iránya
- az erdősávok hossza
- a foltjellegű erdők területe
- települések neve

Az egyes tulajdonságokat pontrendszer segítségével értékeltem *(1. táblázat)*, majd az egyes tulajdonságokra vonatkozó pontszámok összeadásával megkaptam az adott erdősávra vonatkozó összpontszám értékét. Így lehetővé vált az egyes mezővédő erősávok minőségi értékelése és összehasonlítása. A pontszámokkal történő minősítés során az erdősávot alkotó sorok számát, porozitását és égtáji irányát minősítettem.

1. táblázat A mezővédő erdősávok tulajdonságaira adott pontszámok

	Pontszámok
Szerkezet	
Folt	5
Többsoros	4
Egysoros	1
Áttörtség (porozitás)	
zárt	5
áteresztő	1
Irány	
északnyugati-délkeleti	5
nyugati-keleti	4
északi-déli	3
északkeleti-délnyugati	0

Az erdősávok és fasorok porozitásának meghatározásakor az erdősávot/fasort alkotó egyes elemek (fák, bokrok) egymástól való távolságát vettem figyelembe. 5 pontot kaptak a zárt szerkezetű, 1 pontot pedig az áttört szerkezetű fasorok/erdősávok. Zárt szerkezetet három tényező okozhat: ha a lombkoronaszint zárt, ha a cserjeszint zárt vagy pedig a kettő együttesen valósul meg. Zárt szerkezet elvileg fasoroknál is elképzelhető akkor, ha a

sort alkotó egyedek egymáshoz közel helyezkednek el. Abban az esetben, ha az erdősávot olyan fák alkotják, amelyeknél a fák lombosodása a törzstől számítva nagy magasságban következik be (pl. ázsiai nyár), a törzsek alsó részei között szabadon áramolhat a szél, amely az így keletkező csatornahatás miatt erősebben fejti ki pusztító tevékenységét. Áttört lehet egy erdősáv akkor is, ha nincs cserjeszintje, vagy ha nagy a tőtávolság az egyes egyedek között. Ha nincs cserjeszintje egy fasornak vagy erdősávnak, akkor egyrészt számítani kell a korábban már említett csatornahatás kialakulására a fák között, nagy tőtávolság esetén pedig a védett terület nagysága elhanyagolható, mivel ilyenkor a szél gyakorlatilag akadálytalanul halad át az erdősáv elemei között.

A sorok száma szerint egy- és többsoros erdősávokat különböztettem meg, valamit folt megnevezést használtam akkor, ha az erdősávok hosszának és szélességének hányadosa megközelítőleg 1. A folt kategóriában nem vettem figyelembe azok élőhelynek való alkalmasságát, így a megnevezés nem az ökológiai tájszerkezetben értelmezett foltot jelenti. A szerkezet értékelése során a többsoros erdősávok azért kaptak 4 pontot, hogy ezzel jelezzem, hogy a legnagyobb fedettséget a folt kiterjedésű területek biztosítják. Fasorok esetén, ha azok csak cserjékből állnak, a cserjék alacsony magassága miatt a védett terület nagysága elenyésző marad. Fák alkalmazása esetén pedig ugyanazok a problémák állhatnak elő, mint amelyeket a porozitás esetén már említettem (csatornahatás kialakulása az egyes egyedek között). Éppen emiatt a megfelelő szélsebesség csökkenés elérése érdekében a fákat cserjékkel többsávosan kell elegyíteni.

Az irány tulajdonság értékelésénél az uralkodó szélirányt minden esetben ÉK-inek tekintettem (mivel mindhárom mintaterület esetén az ilyen irányú szelek gyakorisága a legmagasabb) és a pontszám értékeket ehhez képes állapítottuk meg. Ennek során arra kell figyelemmel lenni, hogy az északnyugat-délkeleti irányú erdősávok az északkeleti-délnyugati irányú szelekkel; a nyugat-keleti irányúak az észak-déli; az észak-déli irányúak a nyugat-keleti; az északkelet-délnyugati irányúak pedig az északnyugati-délkeleti irányú szelekkel egyaránt 90^{o}-os szöget zárnak be. Így a legmagasabb pontszámot az északnyugat-délkeleti irányú erdősávok kapták, míg a legkevesebbet az északkeleti-délnyugati irányúak, mivel ekkor a szél gyakorlatilag párhuzamosan fúj az erdősávokkal. A nyugat-keleti irányú erdősávok azért kaptak magasabb pontszámot, mint az észak-déliek, mert az előbbi irány esetén az erdősáv nagyobb felületen érintkezik a széllel, így a sebességcsökkentő hatása is nagyobb lesz. Folt jellegű területeknél az irány tulajdonságra mindig 5 pontot adtam, mivel ott gyakran nem lehet egyértelmű kiterjedési irányt megadni, másrészt pedig a foltokat a minősítés során

elkülönítve kezeltem, így a végeredményt a kapott pontszám nem befolyásolta.

Az erdősávok funkcióját az alábbi szempontok szerint határoztam meg:

- Legelővédő erdősávok
- Öntözött területek és öntözőcsatornák fásítása
- Az infrastruktúra elemeinek védelme
- Gazdasági és ökológiai funkció
- Komplex funkció

Eredmények

Az egyes mezővédő fasorokra és erdősávokra adott pontszámok alapján az alábbi minősítést tehetjük:

Megfelelő telepítésű erdősávok, amelyeknél mind a sorok száma, mind a porozitás, mind pedig a sorok iránya megfelel a mezővédő fásítások követelményeinek:

- többsoros, zárt, északnyugati-délkeleti irányú erdősávok (14 pont)
- többsoros, zárt nyugat-keleti irányú erdősávok (13 pont)
- többsoros, zárt, észak-déli irányú erdősávok (12 pont)

Részben megfelelő telepítésű erdősávok és fasorok, amelyeknél a három tényező valamelyike nem felel meg a mezővédő fásítások követelményeinek:

- többsoros, zárt, északkelet-délnyugati irányú erdősávok (10 pont)
- egysoros, zárt, északnyugat-délkeleti irányú fasorok (11 pont)
- egysoros, zárt nyugat-keleti irányú fasorok (10 pont)
- egysoros, zárt észak-déli irányú (9 pont)

Nem megfelelő telepítésű erdősávok, amelyeknél a három tényező közül legalább kettő nem felel meg a mezővédő fásítások követelményeinek, de ide soroltuk (iránytól és a sorok számától függetlenül) valamennyi áttört szerkezetű erdősávot és fasort is:

- egysoros, zárt, északkelet-délnyugati irányú fasorok (7 pont)
- egysoros, szaggatott, északnyugat-délkeleti irányú fasorok (6 pont)

- egysoros, szaggatott, nyugat-keleti irányú fasorok (5 pont)
- egysoros, szaggatott, észak-déli irányú fasorok (4 pont)
- egysoros, szaggatott, északkelet-délnyugati irányú fasorok (2 pont)
- többsoros, szaggatott, északnyugat-délkeleti irányú erdősávok (9 pont)
- többsoros, szaggatott, észak-déli irányú erdősávok (7 pont)
- többsoros, szaggatott, északkelet-délnyugati irányú erdősávok (6 pont)
- többsoros, szaggatott, nyugat-keleti irányú erdősávok (8 pont)

A *2. táblázat* adatai alapján a következő megállapításokat tehetjük:

- Elmondható, hogy a mintaterületeken a fasorok aránya eléri a 70%-ot, vagyis az összes erdősáv majdnem háromnegyedét teszik ki. Az áttörtséget tekintve az egyes területek között eltérések vannak. A nyírségi mintaterületen az áttört porozitású fasorok aránya 18%, a hajdúhátin 38%, a karcagin pedig már az összes fasor 61%-át teszik ki. Ennek okát a fasorokat alkotó fafajokban látom: a Nyírségben ezeket főként akácok alkotják, amelyeknek a lombkoronaszintje (különösen az akác cserjéké) egysoros ültetésnél is jól záródik; a Hajdúháton és Karcag térségében viszont előszeretettel alkalmaznak magasra növő ázsiai nyárakat, amelyeknek a lombkoronaszintje csak 1 méteres magasságban alakul ki, akkor is keskeny lombkoronaforma jellemzi. Ezeket a fákat általában 5─6 méter távolságra ültetik egymástól, így gyakorlatilag a levegő szabadon áramolhat közöttük, ezért jelentősebb védelmet nem nyújtanak.
- A fasorok irányát tekintve megállapítható, hogy a zárt porozitású erdősávoknak 4─27%-a megfelelő orientációjú. A legtöbb helyes irányban telepített fasor a nyírségi mintaterületen van, a legkevesebb pedig a karcagin. Ha ezekhez hozzávesszük az áttört szerkezetű fasorokat is, akkor is csak az összes fasor egyharmada megfelelő irányban ültetett. Úgy gondolom, hogy ennek oka abban keresendő, hogy a fasorok többségét a telepítések kezdetekor az útvonalálózat mellé telepítették. Az útvonalhálózat pedig (sugaras jellegének köszönhetően) részben északkelet-délnyugati, részben pedig északnyugat-délkeleti irányultságú. Ez az oka annak, hogy az északkelet-délnyugati és az északnyugat-délkeleti irányok a három mintaterületen nagyjából azonos arányt tesznek ki.

2. táblázat Mezővédő erdősávok megoszlása a három mintaterületen (százalékban)

	Fasor és erdősáv típusok	nyírségi mintaterület	hajdúháti mintaterület	karcagi mintaterület
megfelelően telepített erdősávok	többsoros, zárt, északnyugati irányú	13,66	12,02	4,80
	többsoros, zárt, nyugati irányú	1,58	5,04	5,59
	többsoros, zárt, északi irányú	1,20	4,05	3,77
	Az összes százalékában	***16,44***	***21,12***	***14,15***
részben megfelelően telepített erdősávok	egysoros, zárt, északnyugati irányú	24,75	4,86	3,76
	egysoros, zárt nyugati irányú	2,29	4,40	0,26
	egysoros, zárt, északi irányú	2,23	14,24	0,27
	többsoros, zárt, északkeleti irányú	11,32	5,41	9,58
	Az összes százalékában	***40,59***	***28,90***	***13,86***
helytelenül telepített erdősávok	egysoros, szaggatott, északnyugati irányú	7,02	9,18	19,57
	egysoros, szaggatott, nyugati irányú	0,63	9,45	13,53
	egysoros, szaggatott, északi irányú	0,35	7,32	4,63
	egysoros, szaggatott, északkeleti irányú	10,44	12,09	23,92
	többsoros, szaggatott, északnyugati irányú	0,23	0,00	1,39
	többsoros, szaggatott, nyugati irányú	0,02	0,58	4,25
	többsoros, szaggatott, északi irányú	0,27	0,17	0,74
	többsoros, szaggatott, északkeleti irányú	0,34	0,16	2,15
	egysoros, zárt északkeleti irányú	23,61	10,64	1,80
	Az összes százalékában	***42,90***	***49,59***	***71,97***

- A megfelelő irányban, megfelelő szerkezettel telepített mezővédő erdősávok aránya 14–21% között változik. A legrosszabb az arány a

karcagi mintaterületen: ott a meglévő erdősávok mindössze 14%-a megfelelően telepített, többsoros, zárt szerkezetű erdősáv. A többsoros erdősávoknál irányában is felismerhető az útvonalat követő jelleget. Ez különösen a nyírségi mintaterület esetén figyelhető meg.

- Összességében a legkedvezőbb a helyzet a nyírségi mintaterületen, mivel ott az erdősávok 56%-a zárt szerkezetű (fasorok és erdősávok összesen). Ugyanakkor az ottani összerdősávok 34%-át kitevő északkeleti irányú fasorok és erdősávok irányának megváltoztatása javasolt. Mivel ezek egy része az úthálózat nyomvonalát követi, azt pedig nehezen lehet megváltoztatni, különösen a közutakét), így ezeket ki lehetne egészíteni nyugat─keleti irányú erdősávokkal, amelyek az út melletti szántóföldeket védenék. Szükséges lenne a meglévő fasorok erdősáv rendszerré bővítésére is, újabb sorok telepítésével. Mind a hajdúháti, mind a karcagi mintaterületen az erdősávok szerkezetének és irányának felülvizsgálata javasolt. A hajdúháti mintaterületen Tedej, illetve Hajdúnánás hortobágyi és déli részén kellene új erdősávokat telepíteni. A karcagi mintaterületen a már meglévő fasorok sűrítésével is eredményeket lehetne elérni, de mindenképpen szükséges lenne a fasorok további sorokkal való gyarapítása is. Különösen a város bucsai, kisújszállási és tilalmasi határrészén kellene telepítéseket végrehajtani, mivel ott vagy egyáltalán nincsenek erdősávok, vagy csak közvetlenül a műút mentén található áttört szerkezetű fasorok vannak.

Összefoglalás

A térképek és űrfelvételek feldolgozásával kimutattam, hogy az egyes mintaterületek erdőborítottságában és a mezővédő erdősávrendszerek hosszában jelentős különbségek mutathatók ki. A mezővédő erdősávok szerkezetére és irányára vonatkozóan 0–5 közötti pontszámokból álló pontozásos minősítési rendszert dolgoztam ki, melyben az erdősávot alkotó sorok számát, porozitását és irányát vettem figyelembe. A mezővédő erdősávok szerkezetét tekintve elmondható, hogy azoknak csak 14-21%-a megfelelően telepített, 13-40%-a csak részben, 42–71%%-a pedig egyáltalán nem felel meg az erdősávok telepítési szabályainak. Ez egyrészt a mezővédő fasorok magas előfordulási arányával, másrészt a mezővédő fasorok és erdősávok diszkontinuitásával, harmadrészt pedig a telepítés helytelen irányával magyarázható.

A hőmérsékleti minimum térbeli eloszlásának modellezése GIS eszközök felhasználásával

Dr. Gombos Béla

főiskolai docens, Szent István Egyetem Víz- és Környezetgazdálkodási Kar
gombos.bela@mvk.tsf.hu

Abstract: *Topography can lead to large differences in temperature (5-10°C) even within short distances (<100 m), at cloudless and calm nights. In order to explore spatial patterns in minimum temperature across the study area of hilly terrain an empirical regression model was created from data of 10 temperature data loggers and using DTM of 5 m resolution. Various topographical parameters were calculated by ILWIS 3.6 open source GIS software. The parameters with significant effects were: elevation (H) and ln(H-Min) hinting to the level of cold air drainage, where Min is the lowest elevation value in the surrounding square shaped area. The highest coefficient of determination (0.96) and the lowest standard error (0.37°C) were found when neighbourhood matrix of 3x3 pixels (15x15 m) was applied. Due to the application of the regression model it was concluded that the extremely low minimum temperature values are limited to very small areas at clear, calm nights.*

Bevezetés

Az éghajlatváltozás legvalószínűbb forgatókönyvei szerint hazánkban az évi középhőmérséklet emelkedése mellett számolni kell az időjárási szélsőségek, így akár a szélsőséges lehűlések gyakoriságának növekedésével is. Ennek ellenére kevés kutatás irányul arra, hogy feltárja a domborzatnak az éjszakai lehűlések mértékére gyakorolt igen jelentős mértékű és komplex módon érvényesülő lokális hatását. A termőhelyek erdészeti-, illetve agroklimatológiai értékelésénél sem kap kellő hangsúlyt az a tény, hogy derült, szélcsendes éjszakákon csupán az eltérő domborzati környezet miatt kis távolságon (<100 m) belül is igen jelentős (5-10°C) hőmérsékletkülönbségek léphetnek fel.

E rendszeresen kialakuló jelenség meteorológiai háttere régóta jól ismert (GEIGER, R. 1961). A hideg levegő a magasabban fekvő helyekről a mélyebb részek felé mozog, „lefolyik”, és az arra alkalmas helyeken összegyűlik.

A topográfia és egyéb lokális tényezők hatását mobil hőmérsékletmérések (BLENNOW, K. - PERSSON, P. 1998; SÖDERSTRÖM, M. - MAGNUSSON, B. 1995), illetve hőmérsékleti adatgyűjtők adataira támaszkodva lehet vizsgálni (LOOKINGBILL, T.R. - URBAN, D.L. 2003). A modell-eredmények interpretációját mikroklimatológiai térképezési technikák szolgálhatják. Ezen túlmutatóan, magában a modell létrehozásában is egyre nagyobb szerepet kap a GIS eszközök, szoftverek, illetve a domborzati (és más, a felszínre

vonatkozó) adatbázisok felhasználása (LAUGHLIN, G.P. - KALMA, J.D. 1990; CHUNG, U. ET. AL. 2006).

A vizsgált terület domborzati viszonyai (magasságkülönbség, tagoltság, domborzati formák), a horizontális kiterjedése, a hőmérsékleti mérések területi sűrűsége, az időjárás típusa meghatározza, hogy milyen domborzati paraméterek lehetnek alkalmasak a hőmérsékleteloszlás becsléséhez.

A kutatásom célja az volt, hogy egyszerű térinformatikai eszközök segítségével a hőmérsékleti minimumok - nagy területi felbontású - becslésére alkalmas módszert dolgozzak ki. A kapott regressziós összefüggés alkalmazásával fel kívántam tárni, hogy a fagyzugokban mért alacsony hőmérsékletek a változatos térszínű mintaterület mekkora hányadára terjednek ki.

Anyag és módszer

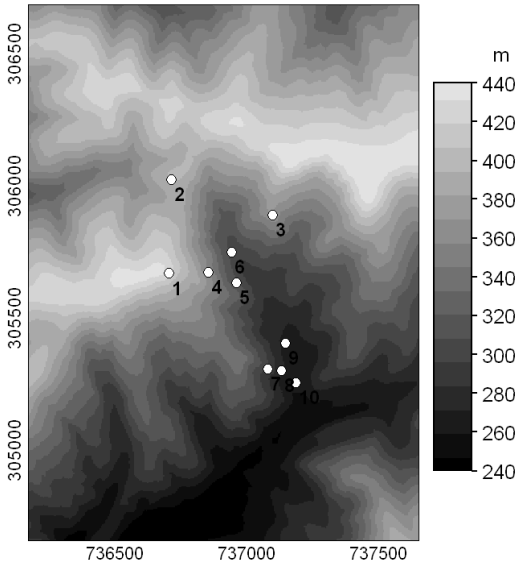
Mintaterület

A vizsgálatok helyszínéül a Heves-Borsodi-dombság délkeleti részének változatos térszínű, 3 km^2 kiterjedésű területe szolgált. A terület domborzati formái (pl. mélyen bevágódó völgy) és a nagy relatív magasságkülönbségek inkább hegyvidéki, mint dombvidéki jelleget mutatnak. A 260-440 m közötti tengerszint feletti magasság is eléri hazánk alacsonyabb hegységeinek magasságát. A tájegység erdősültsége jóval meghaladja az országos átlagot. Az uralkodó erdőtársulás a gyertyános-cseres tölgyes, de a hűvösebb, nedvesebb északias fekvésű hegyoldalakon helyenként a bükk a domináns fafaj.

A térség éghajlatában erőteljesen megnyilvánul a környező magasabb hegységek hatása, ami leginkább az alacsony szélsebességekben és a csapadékárnyékoltságban mutatkozik. Külön jelentőséget ad a vizsgálatainknak, hogy a tájegység egyik „fagyzugában", Zabarban (Országos Meteorológiai Szolgálat állomása) gyakran mérik az ország legalacsonyabb hőmérsékleti minimumát. Ebben az állomás speciális lokális környezete mellett a tájegység „medencejellege" is szerepet játszhat. A környező meteorológiai állomások adatai alapján a mintaterületen az évi középhőmérséklet 8,5-9^oC, az évi átlagos csapadékösszeg közel 600 mm (KAKAS, J. 1960).

Mikroklíma mérések

A mérések az Egererdő Zrt. Pétervásárai Erdészetének kezelésében álló erdőkben folytak. A hőmérséklet mérése 10 helyen történt (*1. ábra*), reprezentálva a fontosabb domborzati formákat és a jellemző magassági szinteket. A domborzati eltéréseket leszámítva a mikrokörnyezet hasonlóságára törekedtünk, ezért valamennyi mérőeszközt lombkorona nélküli, közepes sűrűségű erdőrészben helyeztünk el.



1. ábra A mintaterület domborzata és a 10 mérőhely elhelyezkedése.

A mérések 2009. január 3. és február 16. között folytak az előzetesen tesztelt HOBO Pendant UA-002 hőmérsékleti adatgyűjtők segítségével, 10 percenkénti mintavételezéssel. A cél az éjszakai hőmérsékleti viszonyok vizsgálata volt, a loggereket 2 m magasságban erősítettük egy-egy fatörzsre, falécből és deszkalapból készített tartó-árnyékoló segítségével.

Egyéb meteorológiai adatok

A mikroklimatikus különbségek kialakulása nagymértékben függ az időjárás jellegétől. Az elemzéshez (e dolgozatban a szelekcióhoz) szükséges szél, felhőzet, csapadék, hóvastagság és látástávolság adatok az OMSZ környező állomásainak SYNOP táviratai, illetve az Egererdő Zrt. helyi erdészének megfigyelései alapján álltak rendelkezésre.

GIS adatbázis és szoftver

A mintaterület domborzati viszonyait, illetve a többféle domborzati paramétert a FÖMI 5x5 m-es rácshálózatú - legrészletesebb - domborzatmodellje (DDM-5) alapján az ILWIS térinformatikai szoftver segítségével határoztuk meg. Az ILWIS 3.6 (Integrated Land and Water Information System) szabadon letölthető program jól használható raszteres térképek feldolgozására, így a különböző domborzati paraméterek kiszámítása, térképek közötti műveletek végrehajtására, továbbá a hőmérséklet becslésére kapott regressziós egyenlet pixelenkénti alkalmazására, azaz térképi megjelenítésére. Az érde-

mi vizsgálatokat megelőzően a txt formátumban kapott XYZ pontadatokból létre kellett hozni az ILWIS raszteres domborzati modelljét importálás, ponttérkép készítés, majd raszterizálás műveletekkel.

A feldolgozás módszere

A meteorológiai adatok alapján kiválasztásra került 5 nap, amikor az éjszakai és reggeli órákban derült, szélcsendes időjárás uralkodott, így a domborzati mikroklimatikus hatás markánsan megjelent. Az egyes állomásokra meghatároztuk az 5 nap minimumainak átlagát.

A vizsgálatba bevont domborzati paraméterek kiválasztásánál figyelembe vettük a mintaterület domborzati formáit és azok méretskáláját, továbbá a vizsgálatban elérendő „térbeli felbontást". A térinformatikai programmal több lépésben a következő domborzati paramétereket határoztuk meg:

1. Tengerszint feletti magasság: H (ez a domborzatmodell alapadata).
2. A pixelek körüli adott oldalhosszúságú négyzeten belüli legkisebb magasság: Min15, Min 25, Min35, Min45, Min55, Min65 és Min75 értekek, ahol a számérték a méterben megadott oldalhosszúság (Rank Order szűrő alkalmazása).
3. A pont és a (különböző nagyságú) környezetében lévő legalacsonyabban fekvő pont magasságkülönbsége:

   P1 = H – Min15
   P2 = H – Min25
   P3 = H – Min35
   P4 = H – Min45
   P5 = H – Min55
   P6 = H – Min65
   P7 = H – Min75

   A nagy P(1-7) értékek a hideg levegő jó lefolyási lehetőségére utalnak.
4. A pontok körüli adott oldalhosszúságú négyzeten belüli átlagmagasság K15, K25, K50 (szűrő – átlagolás függvény).
5. A pont magasságának eltérése a (különböző nagyságú) környezetének átlagos magasságától.

   P8 = K15 – H
   P9 = K25 – H
   P10 = K50 – H

A pozitív P(8-10) értékek a pont relatív mélyfekvésére, a hideg levegő összegyűlési lehetőségére utalhatnak.

A domborzati paraméterek és hőmérsékleti minimum közötti többváltozós regresszió meghatározása a 10 mérési ponthoz tartozó értékek alapján történt az Excel táblázatkezelő programmal. A regressziós egyenletben csak

azokat a paramétereket hagytuk, amelyek szignifikáns javulást eredményeztek.

A „H – Min” típusú paraméterek alacsony értékeinél volt várható jelentős hőmérsékleti hatás, ennek jellemzése és a nagy értékek „torzító” hatásának eliminálása érdekében a regressziószámításnál a paraméterek logaritmusát is alkalmaztuk. A logaritmizálás a mérési pontok adataival jól működött, azonban a terepen egyes pixelekhez tartozó 0, illetve 0-hoz közeli paraméterértékek már kívül estek a regressziós összefüggés alkalmazhatósági intervallumán, ezért az ln P értékének alsó határt kellett szabni.

A regressziós egyenlet és a domborzati paraméterek térképei alapján az ILWIS program segítségével számítottuk ki és jelenítettük meg a minimum hőmérséklet (becsült) értékeit a teljes mintaterületre. Ezt követően meghatározásra került, hogy az összterület mekkora hányada tartozik a különböző hőmérsékleti tartományokba (hisztogram).

Eredmények

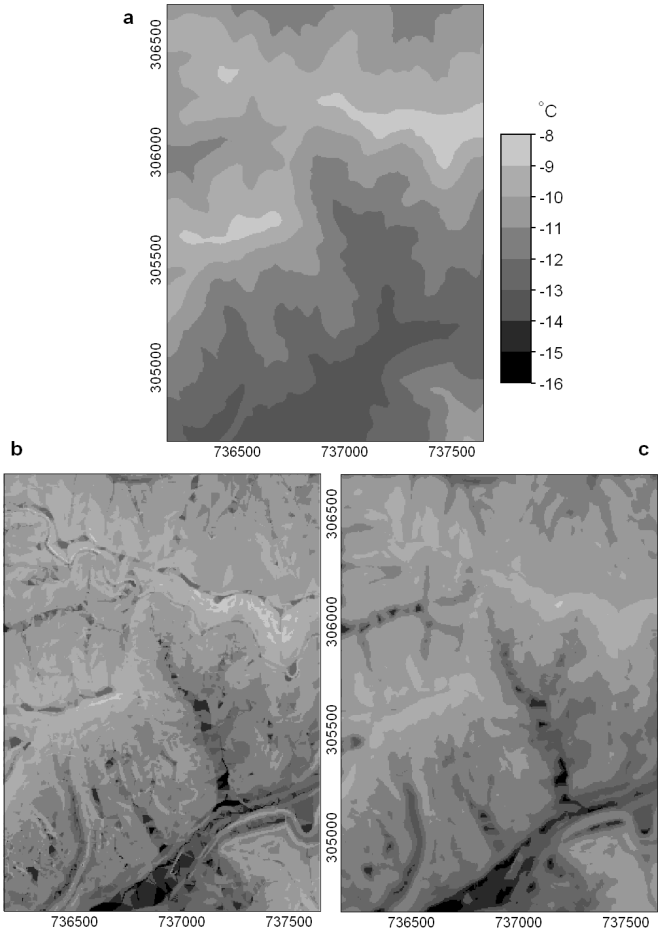
Az egyes mérőhelyek magassága és elhelyezkedése szoros összefüggést mutat a minimumhőmérséklettel (derült, szélcsendes napok). A magasabban fekvő területek, illetve a lejtők viszonylag enyhébbek, leghidegebb a völgy, annak is az alsó része (*1. táblázat*). A tengerszint feletti magasság önmagában nem magyarázza a különbségeket, nyilvánvaló, hogy más domborzati paraméterek is fontos szerepet játszanak a kialakuló lehűlés mértékében.

1. táblázat A mérőhelyek magassága, fekvése és a minimumhőmérséklet az 5 derült, szélcsendes nap átlagában (Tmin).

Mh.	**m Bf.**	**Fekvés**	**Tmin** (°C)
1	428	Hegytető pereme	-9,6
2	394	Nyereg	-10,3
3	367	Lejtő - „gerinc jellegű”	-10,4
4	357	Lejtő - magas fekvés	-10,3
5	310	Lejtő középső-alsó szakasza	-10,8
6	305	Völgy - felső rész	-11,2
7	295	Lejtő középszakasza	-11,4
8	276	Lejtő alsó szakasza	-12,3
9	269	Völgy középső szakasza	-13,1
10	260	Völgy alsó szakasza	-15,3

A H és P1-P10 paraméterek közül csupán a H van szignifikáns összefüggésben a hőmérséklettel. A H érték alapján a regressziós egyenlet 1,02°C standard hibával becsli a minimum értékét. Meglepő azonban, hogy a P1-P7 paraméterek logaritmusát véve, azok mindegyike önállóan is 1°C alatti - azaz a

tengerszint feletti magasságnál jobb - becslést tesz lehetővé. A H és a P paraméterek egymástól függetlenek, ezért a kétváltozós regresszió alkalmazása előrelépést jelent. Így a standard hiba 0,37-0,45°C közötti, attól függően, hogy a magasságkülönbség meghatározása (H – Min) mekkora területen belül történt.

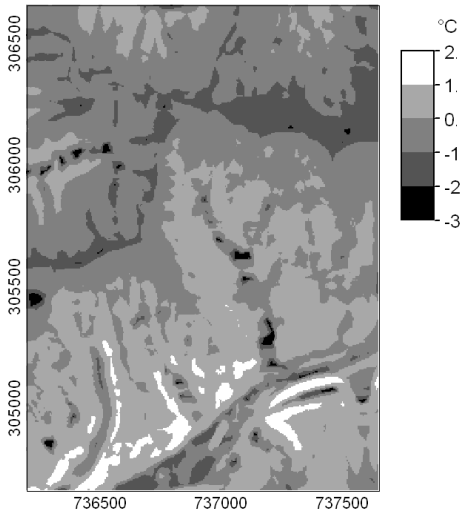


2. ábra A minimumhőmérséklet eloszlása a mintaterületen, a regressziós egyenlet által becsülve. A regresszió független paraméterei: a. H, b. H és ln(P1), c. H és ln(P6).

A kétparaméteres regressziós összefüggések a H és ln(P1), illetve a H és ln(P6) változó-párok esetén mutatták a legnagyobb determinációs koefficienst (0,96 és 0,95) és adták a legkisebb standard hibát (0,37 és 0,41), mely utóbbiak az 5°C-t meghaladó hőmérsékleti különbségekhez viszonyítva, és abszolút értelemben is igen alacsony értékek. A H alapján számított hőmérsékleti térkép nem adja vissza a – valósághoz is közelebb álló – P1, illetve

P6 paraméterek bevonásával kapott nagyfokú területi változékonyságot (*2. ábra*).

A modell teljes mintatérre való alkalmazásával megállapítható, hogy az átlagosnál lényegesen hidegebb területek az alacsonyabb fekvésű völgyekre korlátozódnak. A lejtőkön szinte teljes hosszukban viszonylag gyenge a lehűlés, leszámítva a völgyalj közelében lévő rövid szakaszt. A minimumhőmérséklet szorosabb összefüggésben van a lokális domborzati viszonyokkal (pl. a hideg levegő lefolyási lehetőségével), mint a tengerszint feletti magassággal. Különösen a viszonylag alacsony fekvésű, de néhány 10 méterrel a közeli völgyalj felé emelkedő lejtők lényegesen enyhébbek, mint azt a tengerszint feletti magasságuk alapján várnánk (*3. ábra*). A magasabb fekvésű, gyengébb lefolyású területek hidegebbek, mint az abszolút magasságukból következne, de még így is viszonylag enyhék



3. ábra Az egyváltozós (H) és a kétváltozós (H és ln(P6)) regresszió általi hőmérsékletbecslés különbségének területi eloszlása.

A jó becslést adó 2. c. térkép hisztogramja szerint a mintaterületen a legalacsonyabb hőmérséklet -15,6°C, a legmagasabb hőmérséklet -8,8°C, viszont az értékek eloszlása nem szimmetrikus, a terület felén -11°C feletti a hőmérséklet. . A vizsgálat fő megállapítása, hogy a hegy-, illetve dombvidéki „fagyzugokban" mérhető extrém alacsony minimumhőmérsékletek igen kis területre korlátozódnak. A hőmérsékleti intervallum alsó 30%-ába eső értékek (-13,5°C alatt) csupán 5%-os területi arányt képviselnek, míg a leghidegebb 1°C-os tartomány, azaz a -14,6°C alatti értékek a vizsgált terület mindössze 1,3%-ára koncentrálódnak.

Irodalomjegyzék

BLENNOW, K. - PERSSON, P. (1998): Modelling local-scale frost variations using mobile temperature measurements with a GIS. Agricultural and Forest Meteorology. 89. 59-71.

CHUNG, U. – SEO, H.H. – HWANG, K.H. – HWANG, B.S. – CHOI, J. – LEE, J.T. – YUN, J.I. (2006): Minimum temperature mapping over complex terrain by estimating cold air accumulation potential. Agricultural and Forest Meteorology. 137. 15-24.

GEIGER, R. (1961): The Climate Near the Ground. Harvard University Press, Cambridge, MA, 611 p.

KAKAS J. (szerk.) (1960): Magyarország Éghajlati Atlasza – Országos Meteorológiai Intézet. Akadémiai Kiadó. Budapest

LAUGHLIN, G.P. - KALMA, J.D. (1990): Frost risk mapping for landscape planning: a methodology. Theoretical and Applied Climatology. 42. 41-51.

LOOKINGBILL, T.R. - URBAN, D.L. (2003): Spatial estimation of air temperature differences for landscape-scale studies in montane environments. Agricultural and Forest Meteorology. 114. 141-151.

SÖDERSTRÖM, M. - MAGNUSSON, B. (1995): Assessment of local agroclimatological conditions – a methodology. Agricultural and Forest Meteorology. 72. 243-260.

GIS a Marson

Sik András[1]

[1] tanársegéd, ELTE FFI Természetföldrajzi Tanszék / Planetológiai Műhely, sikandras@gmail.com

Abstract: *Based on the remotely sensed images and datasets acquired by spacecrafts orbiting around Mars, currently it is possible to carry out detailed morphological-morphometrical analysis of the Martian surface landforms and the planet's evolutionary history. The planetary GIS approach can ensure an effective framework for this investigation, if the appropriate spacecraft instrument, planetary ellipsoid, spatial reference system, map projection, data format and software is used for the multi-mission data integration. In the Planetary Science Research Group at Institute of Geography and Earth Sciences, Eötvös Loránd University we are developing such a GIS environment, and using it for various, specific research activities related to planetary science.*

Bevezetés

A Naprendszer égitestjeinek tanulmányozásával foglalkozó planetológia napjaink egyik legdinamikusabban fejlődő kutatási irányzata (angolul planetary science vagy planetology). A földrajz- és földtudományok, illetve az űrkutatás és a csillagászat határterületeinek összeolvadásával alakult ki, magyar elnevezése leggyakrabban bolygókutatás vagy bolygótudomány. Alapvető jellemzője az interdiszciplinaritás, mivel eredményes műveléséhez asztronómiai, geofizikai, geográfiai, geológiai, kartográfiai és meteorológiai ismeretekre egyaránt szükség van, s a főként távérzékeléses módszerekkel nyert adatok hatékony kezelése korszerű térinformatikai rendszerekben (planetáris GIS) valósítható meg.

Kozmikus környezetünk legizgalmasabb és legalaposabban vizsgált égitestje – minden kétséget kizáróan – külső bolygószomszédunk, a Mars. Megismerése távcsövek helyett persze már űrszondákkal zajlik, aminek következtében a planetológus szakemberek által végzett tudományos kutatómunka legalább fele a vörös bolygóval foglalkozik, a másik fele pedig együttesen irányul a Naprendszer összes többi égitestjére.

Az ELTE Földrajz- és Földtudományi Intézetében működő Planetológiai Műhely tagjaival évek óta foglalkozunk a Mars formakincsének morfológiai-morfometriai vizsgálatával (HARGITAI, H. – CSÁSZÁR, G. – BÉRCZI, SZ. – KERESZTURI, Á. 2008), földi analógia-helyszínek összehasonlító elemzésével, illetve a bolygó fejlődéstörténetének szintetizáló jellegű rekonstrukciójával (SIK, A. – KERESZTURI, Á. – HARGITAI, H. 2005), s mindezekhez elengedhetetlen a különböző Mars-kutató űrszondák által gyűjtött adatok térinformatikai rendszerben történő kezelése.

Űrszondák és adatforrások

Az űrszondák egyik típusa a keringőegység (orbiter), amely sikeres pályára állás után megkezdi a globális térképezést és rendszerszerű adatgyűjtést. Ennek elvei, módszerei megegyeznek a Föld esetében megszokott műholdas távérzékelési eljárásokkal. Leggyakrabban alkalmazott érzékelőeszközeik az optikai színképtartományban működő kamerák, a felszín anyagi összetételét meghatározni képes spektrométerek, valamint a domborzatmodellek előállítására felhasználható berendezések (*1. táblázat*).

1. táblázat Marsi keringőegységek és fontosabb érzékelőeszközeik

Küldetés elnevezése és időtartama	**Érzékelőeszköz rövid elnevezése**	**Érzékelőeszköz felhasználása**	**Érzékelőeszköz térbeli felbontása**
Mars Global Surveyor (MGS) 1996-2006	MOC	optikai kamera	1,5 m/pixel
	TES	spektrométer	kb. 3000 m/pixel
	MOLA	DTM-készítés (lézeres magasságmérő)	kb. 300 m/pixel
2001 Mars Odyssey (MO) 2001 - jelen	THEMIS VIS	optikai kamera	18 m/pixel
	THEMIS IR	spektrométer	100 m/pixel
Mars Express (MEX) 2003 - jelen	HRSC	optikai kamera	12,5 m/pixel
	OMEGA	spektrométer	kb. 300 m/pixel
	HRSC sztereo	DTM-készítés	kb. 50 m/pixel
Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) 2005 - jelen	HiRISE	optikai kamera	0,25 m/pixel
	CRISM	spektrométer	18 m/pixel
	HiRISE sztereo	DTM-készítés	kb. 1 m/pixel

(Az űrszondák másik alaptípusa a leszállóegység (lander), amelynek célba juttatása kockázatosabb feladat, de ha sikeres a landolás, nagyon részletes méréseket s akár közvetlen terepi vizsgálatokat is végezhet – ám nem igazán reprezentatív jelleggel, csak a leszállóhely szűk környezetében.)

A vörös bolygóról gyűjtött adatok nyilvános archívumokban érhetők el, jelenleg már interneten keresztül (*2. táblázat*), így megfelelő módszertani felkészültséggel tulajdonképpen bárki hozzákezdhet a Mars vizsgálatához.

2. táblázat Marsi keringőegységek fontosabb érzékelőeszközeinek internetes adatbázisai

Érzékelőeszköz	**Internet-cím**
MGS MOC	http://www.msss.com/mgs/moc
MGS TES	http://tes.asu.edu
MGS MOLA	http://geo.pds.nasa.gov/missions/mgs/megdr.html
MO THEMIS	http://themis.asu.edu
MEX HRSC	http://www.rssd.esa.int/index.php?project=PSA&page=mexIndex
MEX OMEGA	http://www.rssd.esa.int/index.php?project=PSA&page=mexIndex
MRO HiRISE	http://hirise.lpl.arizona.edu
MRO CRISM	http://crism.jhuapl.edu

Adatintegráció

Az *1. táblázat*ban szereplő érzékelőeszközök által gyűjtött különböző adatok pontossága, térbeli vonatkoztatási rendszere, térképi vetülete és feldolgozottsági szintje jelentős mértékben eltérhet egymástól, ezért a marsi térinformatikának is hangsúlyos részét jelenti a felhasználni tervezett állományok egységes vonatkoztatási rendszerbe konvertálása.

Szerencsére az elmúlt néhány évben egységesítési folyamat indult meg a különböző adatbázisok között, aminek eredményeként kezdenek megszilárdulni a Mars-kutatás GIS-standardjai (*3. táblázat*).

3. táblázat A marsi térinformatika leggyakrabban alkalmazott vonatkoztatási standardjai

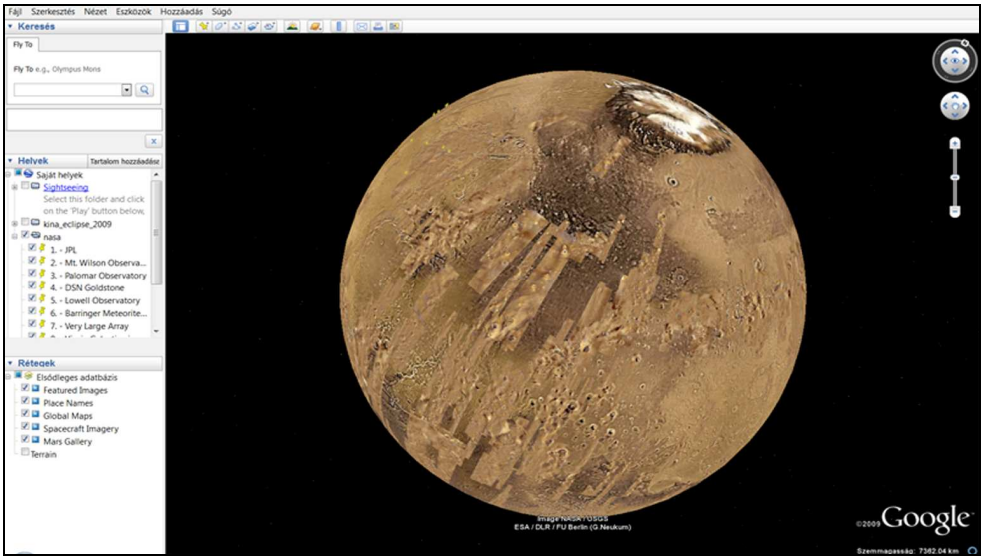
Standard	Elnevezés / Érték
Ellipszoid	IAU2000-definíció szerint (SEIDELMANN, P. K. et al. (2002))
Egyenlítői sugár	3396,19 km
Poláris sugár	3376,2 km
Szélességi fok-mérés	planetocentrikus (SIK, A. – KERESZTURI, Á. (2006))
Hosszúsági fok-mérés	kelet felé 0°-360° között
Globális térkép-vetület	ekvirektanguláris gömb (egyenlő sugarak, központi $\lambda = 0°$)
Nem globális térkép-vetület	szinuszoidális vagy poláris sztereografikus
Raszter-formátum	GEO-JPEG2000 (+ Planetary Data System label-file)

A marsi űrfelvételek térinformatikai feldolgozását az elmúlt évek során több speciális célszoftverrel, valamint kereskedelmi forgalomban kapható GIS-szoftvertermékekkel (ERDAS Imagine, ESRI ArcGIS 9.x, ESRI ArcView 3.3, Idrisi, Surfer) egyaránt megpróbáltam elvégezni, s eközben számos olyan problémával szembesültem, amelyek hasonló földi adatok kezelésénél és interpretációjánál jellemző módon nem merülnek fel.

Mindezek alapján kialakítottam egy olyan térinformatikai munkafolyamatot, amely a sok esetben lépésenként különböző célszoftverek használata nélkül valósítja meg a Mars-kutató űrszondák felvételeinek illetve mérési eredményeinek integrált kezelését, valamint interpretációját.

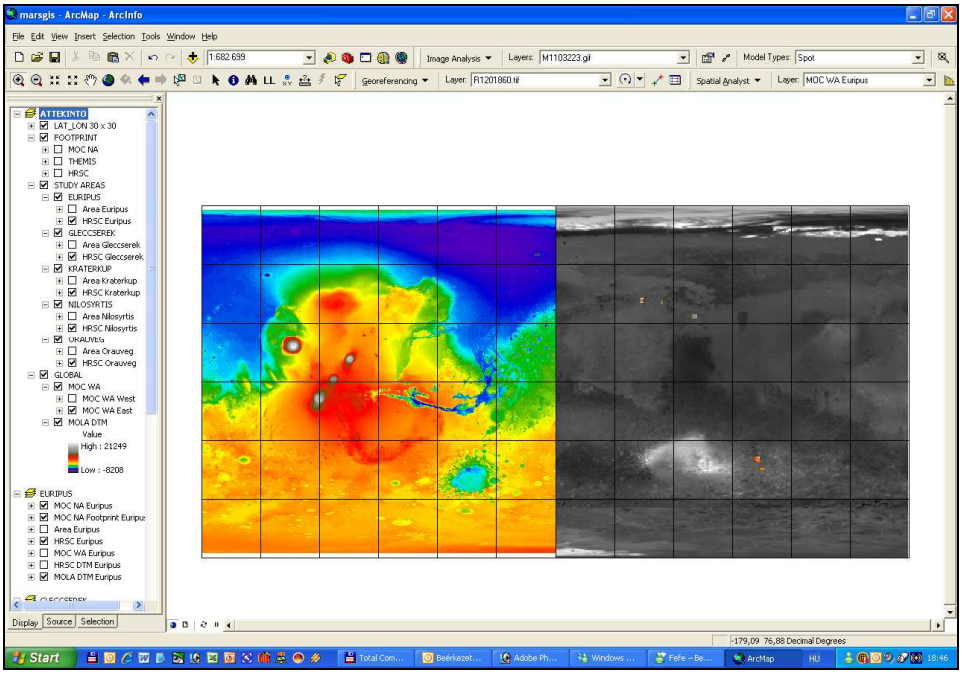
Tapasztalataim szerint az ArcGIS Desktop 9.3 szoftvercsomag kínál a legtöbb szempontból ideális megoldást, többek között mert megtalálhatók benne a Naprendszer égitestjeinek IAU2000-definíció szerinti vetületi rendszerei, megfelelően kezeli a nagyméretű, GEO-JPEG2000 formátumú raszter-állományokat, lehetővé teszi az űrfelvételek domborzatmodellekkel kombinált háromdimenziós megjelenítését, s gördülékenyen együttműködik a spektrométer-adatok elemzésére kifejlesztett ENVI-szoftverrel is.

Megemlítendő, hogy a Google Earth szoftverrel (az 5.0-ás verziótól kezdve) a Föld mellett a Mars és a Hold felszíne, valamint a világűr is „bejárható” – ám ez GIS-elemző funkciókat nem tartalmaz (*1. ábra*).



1. ábra A Mars látványa a Google Earth szoftverben (5.0-ás verzió)

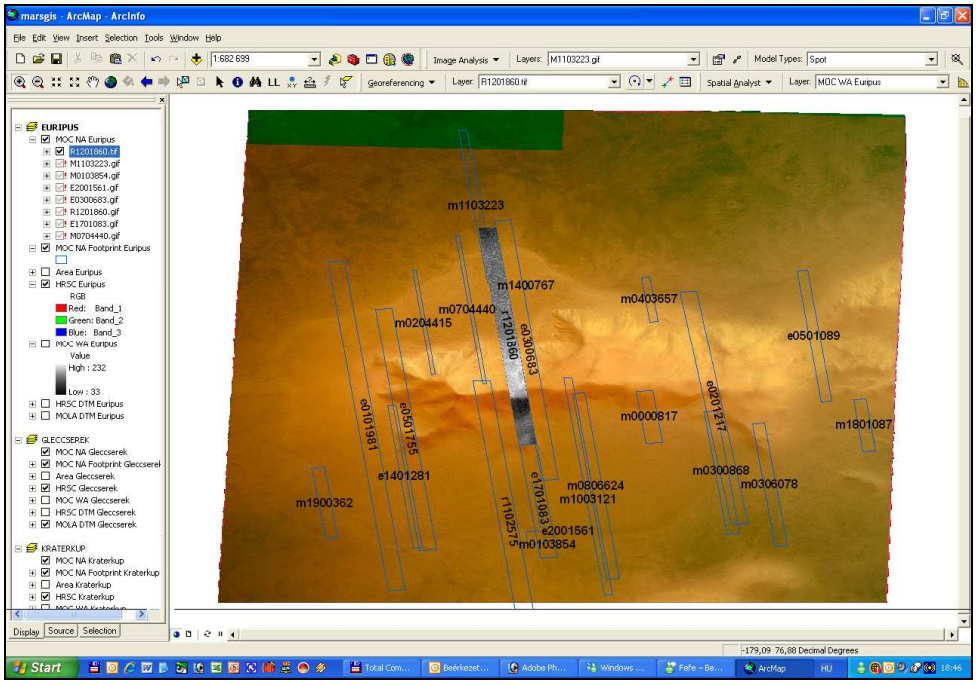
Így a marsi térinformatikai vizsgálatok kezdőlépéseként, illetve az elemzési helyszínek áttekintése céljából célszerű lehet összeállítani egy globális adatbázist (*2. ábra*).



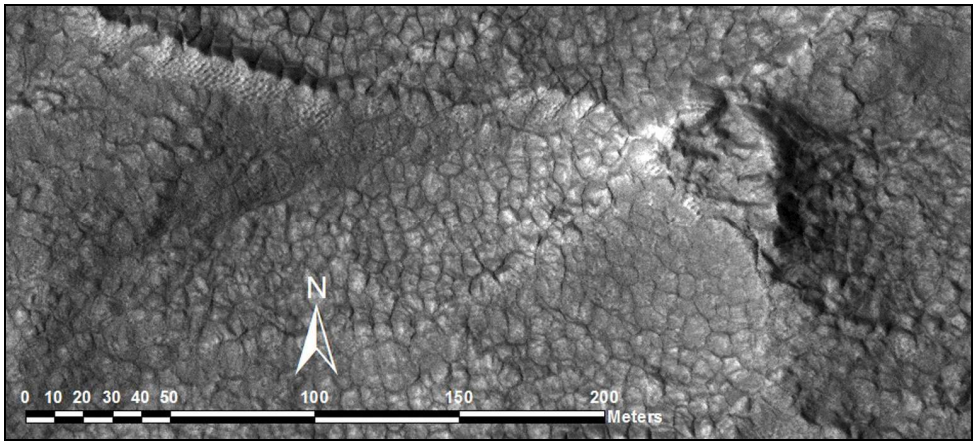
2. ábra Globális marsi adatok ArcGIS-ben (bal: magassági színezés, jobb: albedo-térkép)

Optikai felvételek

A formakincs tanulmányozásához a látható hullámhossz-tartományban gyűjtött adatok a legfontosabbak (KERESZTURI, Á. – SIK, A. et al. 2010). Ezek közül a HRSC-adatok jól használhatók áttekintő felvételként (*3. ábra*), a nagyfelbontású MOC- illetve HiRISE-képek interpretációja során (*4. ábra*).



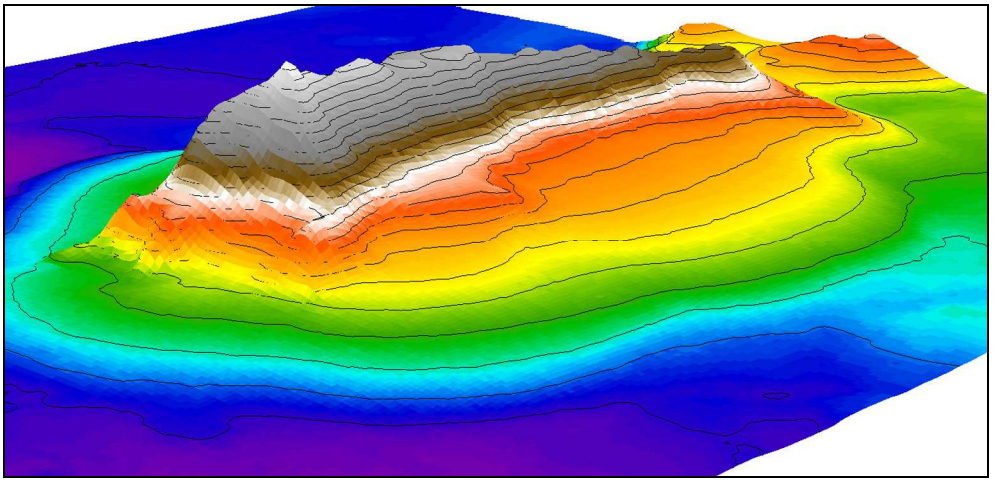
3. ábra Az Euripus-hegy térségének áttekintő felvétele és a nagyfelbontású képek helyzete



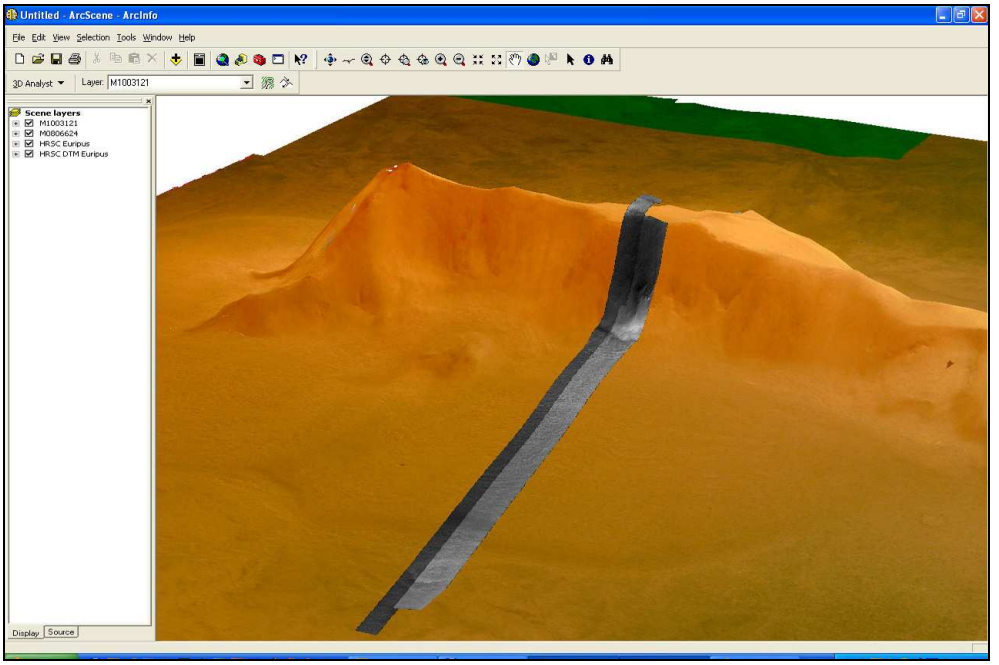
4. ábra A 0,25 m/pixel terepi felbontású PSP_003639_1345 HiRISE-felvétel kivágata

Domborzatmodellek

A részletes morfometriai elemzéshez persze domborzati információkra is szükség van (SIK, A. 2004). A MOLA-adatok globálisan egységes topográfiai adatforrást jelentenek (*5. ábra*), amire az űrfelvételek ráfeszíthetők, s így akár valódi háromdimenziós perspektívában is vizsgálhatók (*6. ábra*).



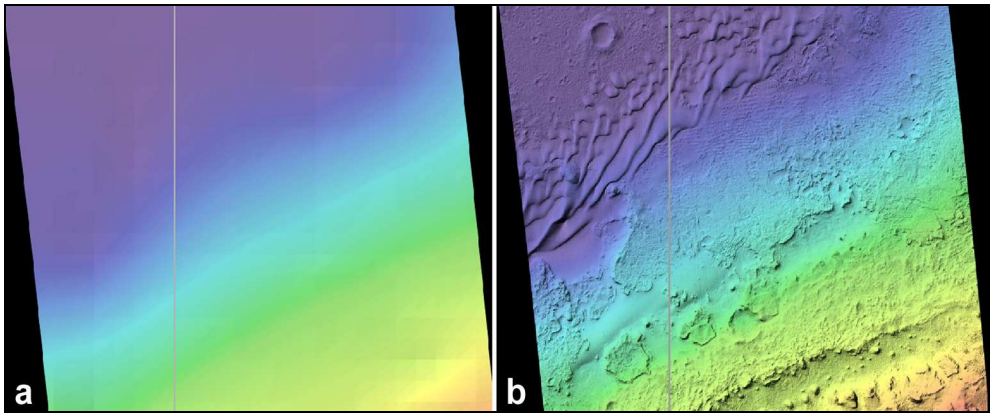
5. ábra Az Euripus-hegy magassági színezéssel ábrázolt domborzatmodellje és szintvonalai



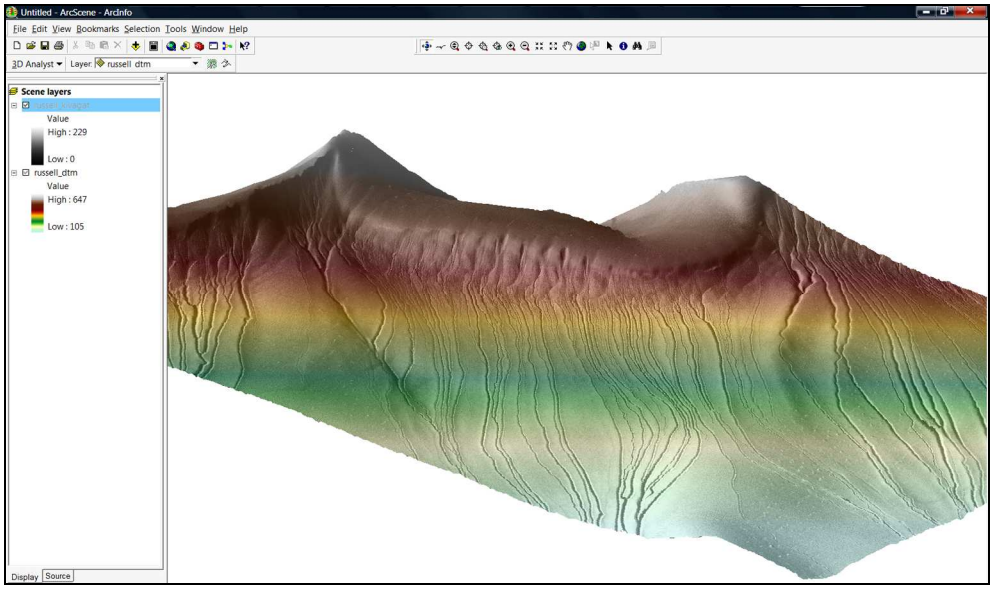
6. ábra Az Euripus-hegy háromdimenziós látványa, az optikai felvételek ráfeszítésével

A lézeres magasságmérés útján előállított MOLA-domborzatmodell térbeli felbontása azonban több nagyságrenddel elmarad az optikai felvételek pontosságától. Részben emiatt az utóbbi években más módszerrel is megkezdődött a marsi topográfiai adatok előállítása: nagyfelbontású képek sztereo-feldolgozásával, ami jelentős előrelépést hozott (*7. ábra*).

Ám ezek nem tekinthetők globálisan egységes adatforrásnak, s elkészítésük rendkívül időigényes, ezért jelenleg még csak a bolygó néhány kiválasztott területéről állnak rendelkezésre – elsősorban azokról a helyekről, ahol valamilyen különösen izgalmas jelenség tanulmányozható (*8. ábra*).



7. ábra Domborzatmodellek fejlődése – a) MOLA, kb. 300 m/pixel; b) HiRISE, kb. 1 m/pixel



8. ábra A Russell kráter dűnemezőjén képződött lefolyás-szerű mintázat háromdimenziós látványa (HiRISE-űrfelvétel és HiRISE-domborzatmodell integrálásával)

További lehetőségek

A marsi keringőegységek által gyűjtött adatok feldolgozásával a formakincs elemzése mellett más jellegű kutatások is végezhetők, többek között a felszín anyagi összetételének meghatározása (LÁDAI, A. D. et al. 2005), a légkörben zajló energiatranszport- és áramlási folyamatok nyomon követése, vagy akár a bolygó múltbeli illetve jelenlegi lakhatóságának, életfeltételeinek modellezése is (SZATHMÁRY, E. – SIK, A. et al. 2007).

Ám mindezek alapját a rendelkezésre álló adatforrások jellemzőinek pontos ismerete, megfelelő eljárásokkal történő feldolgozása, s természetesen a Föld és a Mars természeti viszonyaiban mutatkozó eltérések körültekintő figyelembe vétele jelenti.

Éppen ezért a térinformatika módszertana a vörös bolygó megismerésében is hatékonyan alkalmazható, s egyúttal látványosan bizonyítja, hogy napjainkban már nem csak saját otthonunk, hanem egy másik égitest is lehet izgalmas földtudományi vizsgálatok célpontja.

Irodalomjegyzék

HARGITAI, H. – CSÁSZÁR, G. – BÉRCZI, SZ. – KERESZTURI, Á. (2008): Földön kívüli égitestek geológiai és rétegtani tagolása és nevezéktana. Földtani Közlöny, 138/4., pp. 323–338

KERESZTURI, Á. – SIK, A. et al. (2010): Indications of brine related local seepage phenomena on the northern hemisphere of Mars. Icarus, 207., pp. 149-164.

LÁDAI, A. D. et al. (2005): A Mars felszínének kőzettani vizsgálata hiperspektrális felvételek alapján. Geodézia és Kartográfia, LVII/7., pp. 14-18.

SEIDELMANN, P. K. et al. (2002): Report of the IAU/IAG Working Group on cartographic coordinates and rotational elements of the planets and satellites: 2000. Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy, 82/1., pp. 83-111.

SIK, A. (2004): Periglaciális törmeléklejtők vizsgálata digitális domborzatmodellek alapján – a Marson. Magyar Földrajzi Konferencia 2004, Szeged.

SIK, A. – KERESZTURI, Á. – HARGITAI, H. (2005): A víz és a jég szerepe a Mars felszínfejlődésében. Földrajzi Közlemények, CXXIX (LIV)/3-4., pp. 159-176.

SIK, A. – KERESZTURI, Á. (2006): A Mars felszínalaktani vizsgálata űrfelvételek alapján. Geodézia és Kartográfia, LVIII/9., pp. 12-20.

SZATHMÁRY, E. – SIK, A. et al. (2007): Life in the dark dune spots of Mars: a testable hypothesis. In: PUDRITZ, R. – HIGGS, P. – STONE, J. (szerk.): Planetary Systems and the Origins of Life. Cambridge Astrobiology Series, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 241-262.

ArcObjects praktikák

Dr. Zichar Marianna

Egyetemi adjunktus, Debreceni Egyetem
Informatikai Kar Komputergrafika és Képfeldolgozás Tanszék
zichar.marianna@inf.unideb.hu

Abstract: *ESRI ArcObjects is the development platform for the ArcGIS family of applications such as ArcMap, ArcCatalog and ArcScene. It is a framework that lets you create domain-specific components from other components that can collaborate to serve every data management and map presentation function common to most GIS application. Our programs are developed to make easier, faster and more comfortable to perform different repetitive tasks. An appropriate and userfriendly program does not only fulfill the needs of the user but also is able to handle any occurrence of unexpected events. It is very disturbing when a user gets a message generated by a runtime error. In this paper I give a piece of advice how to avoid runtime errors in conjunction of the user's action, then have a glance at the COM classes and interfaces, finally show an effective usage of the VB and the ESRI Objects Browsers.*

Bevezetés

Az ArcGIS termékcsalád egy olyan integrált gyűjteménye a GIS szoftvereknek, mely lefedi a térinformatikai rendszerek teljes funkcionalitását. Ugyanolyan jól megbirkózik az adatkezeléssel, mint a térképkészítés vagy a térbeli elemzések területén fellépő megoldandó problémákkal, ugyanakkor képes együttműködni további nagyvállalati rendszerekkel. A nagyfokú skálázhatóságot alapvetően négy keretrendszer segítségével valósítja meg (ArcGIS Desktop, Server GIS, Mobile GIS és Fejlesztői GIS), melyek közül az ArcGIS Desktop, képezi jelen tanulmány tárgyát.

Az ArcGIS Desktop önmaga is térinformatikai alkalmazások gyűjteménye, melyek használatával professzionális térképeken jeleníthetjük meg adatainkat, így növelve a hatékonyságot illetve elősegítve a döntéshozatalt.

Az ESRI ArcObjects lényegében egy fejlesztői platform, mely az asztali alkalmazások közül az ArcMap, ArcCatalog és ArcScene testreszabását, felhasználói igényhez történő igazítását teszi lehetővé az ArcObjects infrastruktúra alkalmazásával. Az ArcObjects programozásához a Visual Basic for Applications (VBA) programnyelvet választottam, mivel ez megtalálható beágyazva az ArcMap-be és az ArcCatalog-ba egyaránt, így gyorsan, kényelmesen használatba tudják venni a geoinformatikus szakirányos hallgatók is. Chang szerint ideális lenne, ha a felhasználók megismerkednének az ArcObjects-tel még mielőtt használni kezdenék magát az ArcGIS-t, mivel

minden funkció, nyomógomb, párbeszédpanel mögött ArcObjects objektumok vannak, de ez – nem meglepő módon – egyáltalán nem jellemző. (CHANG K. 2008)

Futási hibák kivédése

A programok fő célja mindig az, hogy könnyebbé, gyorsabbá és kényelmesebbé tegyék a felhasználó számára a különböző feladatok végrehajtását. Ennek érdekében a hallgatókat már most hozzá kell szoktatni ahhoz, hogy az általuk írt szkriptek, programok, ne csak a felhasználók által támasztott funkcionális követelményeket elégítsék ki, hanem képesek legyenek kezelni a nem várt eseményeket is, hiszen nagyon zavaró, ha a felhasználó egy számára értelmezhetetlen hibaüzenetet kap, majd a program futási hibával leáll. A beágyazott programnyelvek estén a megszokottnál több hibalehetőség adódik, hiszen programunknak a beágyazó program elvárásainak, „bogarainak" is eleget kell tenniük. Tanulmányomban néhány, az ArcMap termékhez köthető speciális, valamint olyan általános hibakezelési elvárásra hívnám fel a figyelmet, melyről tapasztalataim alapján a hallgatók hajlamosak megfeledkezni, ezért a tanítás során különös hangsúlyt kell fektetni ezen ellenőrzések fontosságának megértetésére.

Nézet ellenőrzése

A futási hibák elkerüléséhez érdemes körültekintően ellenőrizni az utasítások végrehajtása előtt, hogy minden, az utasítás végrehajthatóságához szükséges körülmény adott legyen.
Az ArcMap két módot biztosít a térképeink megtekintéséhez:

- Adat nézet (Data view)
- Elrendezés nézet (Layout view)

Számos utasítás csak az egyik nézetben értelmezhető (pl. nincs értelme elrendezés nézetben, a fókuszban lévő térképre, annak rétegeire vagy a rétegek jellemző osztályaira hivatkozni), ezért ezen utasítások futtatása előtt mindig le kell ellenőrizni, hogy a felhasználó melyik nézetet használja éppen. Így időben figyelmeztetni tudjuk, és ha szükséges leállítható a program futása (egy ilyen kódrészlet látható a következő lapon). Az objektumok típusának ellenőrzésére használható a **TypeOf** kulcsszó a következő formában:

TypeOf *objektumnév* **Is** *objektumtípus*,

ahol *objektumnévként* bármely objektumhivatkozás megadható, míg *objektumtípusként* bármilyen érvényes objektum típus. Maga a kifejezés igaz értéket ad vissza, ha az *objektumnévvel* azonosított objektum *objektumtípus* típusú, különben hamis értéket szolgáltat.

A következő formában használjuk leggyakrabban a nézet típusának ellenőrzésére:

```
If Not TypeOf m_pMxDoc.ActiveView Is IMap Then
    MsgBox "Nem adat nézetben van!"
    Exit Sub
End If
```

Fontos megjegyeznünk, hogy a **TypeOf** *objektumnév* **Is** *objektumtípus* kifejezés **Select Case** utasításban nem használható, és maga a **TypeOf** kizárólag objektumok típusának meghatározására alkalmas, azaz nem használható pl. Long, Integer stb. típusokkal.

Objektumok validálása

Az objektum létezésének ellenőrzése általános elvárás olyan objektumoknál, melyről a felhasználás pillanatában nem tudjuk biztosan, hogy létezik-e, vagyis áll-e ténylegesen objektum egy hivatkozás mögött. Ezt a célt szolgálja a **Nothing** VB kulcsszó, mely az **If** *obj_valtozo* **Is Nothing Then** formában alkalmas arra, hogy meggyőződjünk a hivatkozott objektum létéről.

Felhasználótól bekért adat típusának ellenőrzése

Szintén általános elvárás, hogy a felhasználótól bekért adatokat ellenőrizzük, mielőtt azokkal tovább dolgoznánk. Fontos felhívni a hallgatók figyelmét arra, hogy ez nem merül ki az adatok értékének ellenőrzésében, hiszen ha a típus ellenőrzéséről megfeledkezünk, már maga az érték ellenőrzés is hibát okozhat. Futási hibát eredményez például, ha karaktereket adott meg szám helyett, s mi a továbbiakban matematikai műveletet akarunk végezni vele. Az **IsDate**, **IsEmpty**, **IsNull** és **IsNumeric** függvények használatával kivédhető ez a probléma, melyek rendre a következő ellenőrzések elvégzésére használhatóak: dátum-e, megtörtént-e az objektum inicializálása, van-e az objektumnak érvényes értéke, szám-e az objektum. Működésük hasonló, azaz igaz értéket adnak vissza, ha a kifejezés egésze értelmezhető pl. az IsNumeric esetén számként, különben pedig hamis értéket.

Ha form segítségével kérünk be adatot, akkor jól alkalmazható technika az input adatok feldolgozását indító gomb elérhetőségének szabályozása, a beviteli mezőkben megadott adatok helyessége alapján. Azaz ne legyen aktív a gomb, míg nem megfelelően vannak kitöltve a mezők. (LINDEMANN, J. ET AL. 2004) (BURKE, R. ARANA, R. 2003)

Itt hívnám fel a figyelmet egy érdekes és bosszantó hibajelenségre, mellyel a nem egész számok bevitelénél találkoztam. Az ESRI számtalan fórumon tesz elérhetővé példa kódokat tanulmányozás céljából, melyek sokszor igen tanulságosak. Egy ilyen program például egy formon elhelyezett két mező segítségével kérte be egy új pont koordinátáit, de a két mező már

fel volt töltve egy alapértelmezett értékkel, melyek nem voltak egészek, és tizedespont zárta az egész értékeket. Ha nem változattuk meg az alapértelmezett koordináta értékeket, akkor a program futási hibával (Type Mismatch) leállt. Ez a jelenség nem volt tapasztalható, ha megváltozattuk a mezők értékét, mert ilyenkor már működésbe lépett a mezőbe bevitt karakterek ellenőrzése. A hibát az okozta, hogy magyar kódkészlet esetén csak tizedesvessző használatával megadott karaktersorozat értelmezhető numerikus adatként, és az alapértelmezettként Amerikában beírt adat honi körülmények között, ellenőrzés hiányában hibát eredményezett. Nemzetközi szinten elérhető programok esetén tehát külön figyelmet kell szentelnünk arra, hogy a dátum, idő, pénz, és számformátumbeli eltérések ne okozzanak problémát.

Kivételkezelés

A kivételkezelés régóta a programnyelvek fontos részét képezi, mivel lehetővé teszi a program futás során fellépő hibák kezelését. Ez a hiba súlyosságától függően jelentheti annak megoldását, vagy a programból „kulturált" formában való befejezését (adatok mentése, felhasználó értesítése, stb.). VB-ben erre az **On Error** használható.

On Error { GoTo [line | 0 | -1] | Resume Next }

2. Osztályok, interfészek

Az objektum orientált technológia és a komponens alapú objektum modell (COM) alkalmazása rugalmassá teszi az alkalmazások fejlesztését. A COM (Component Object Model) lényegében egy protokoll, mely összeköti a szoftver komponenseket vagy modulokat egymással, és lehetővé teszi, hogy újrahasználható egységeket hozzunk létre, melyek dinamikusan cserélhetőek egy megosztott rendszerben. (LINDEMANN, J. ET AL. 2004)

Nem kívánom bemutatni az objektum orientált technológiát, csak néhány a COM modellel kapcsolatos praktikát szeretnék ismertetni.

Interfészek

Közismert, hogy az objektum orientált technológiák legtöbbje lehetővé teszi az objektumok adattagjainak, és metódusainak láthatóságának szabályozását. Ezzel megoldható, hogy az adott objektum adatait, csak bizonyos metódus, és tulajdonsággyűjteményeken át lehessen manipulálni.

COM alapú fejlesztéseknél több ilyen gyűjtemény létezik, melyeket névvel azonosított, úgynevezett interfészekbe csoportosítanak. Egy osztály objektum általában nem egyetlen interfésszel rendelkezik, hanem lényegesen többel, például a MultiPoint osztálynak 31 db interfésze van. Ha eddig még nem létező új metódusokat, tulajdonságokat akarnak definiálni egy létező

osztálynak, akkor nem a régi(eke)t kell megváltoztatni, hanem csak definiálnak egy új interfészt, ezzel biztosítva, hogy bárki, korábban fejlesztett programja továbbra is működőképes maradjon.

Ez a megoldás plusz terhet ró ránk, hiszen mielőtt példányosítani szeretnénk egy osztályt, előbb meg kell nevezni az interfészt (azonosítója első betűje mindig I), amelyen keresztül használni fogjuk. Ez két utasításban oldható meg (az objektumváltozók nevének első p betűje arra utal, hogy rámutatunk vele egy interfészre.):

```
Dim pPont As IPoint
Set pPont = New Point
```

A példában az újonnan létrehozandó ponthoz a Point osztályt az IPoint interfészen keresztül kívánjuk elérni. (ZEILER M. 2001)

Jogosan merül fel bennünk ezután az a kérdés, hogy mi történik akkor, ha egy másik interfész által kínált metódusra van szükségünk. Az angolul Query Interface–nek hívott megoldás lehetővé teszi, hogy egyazon objektumot más-más azonosító használatával különböző interfészeken keresztül érjünk el párhuzamosan. A változónevek kavarodásának megelőzéséhez ilyenkor ajánlott olyan nevek megalkotása, melyekből kiderül, hogy ugyanazon objektum elérésére szolgálnak, csak másik interfészen keresztül.

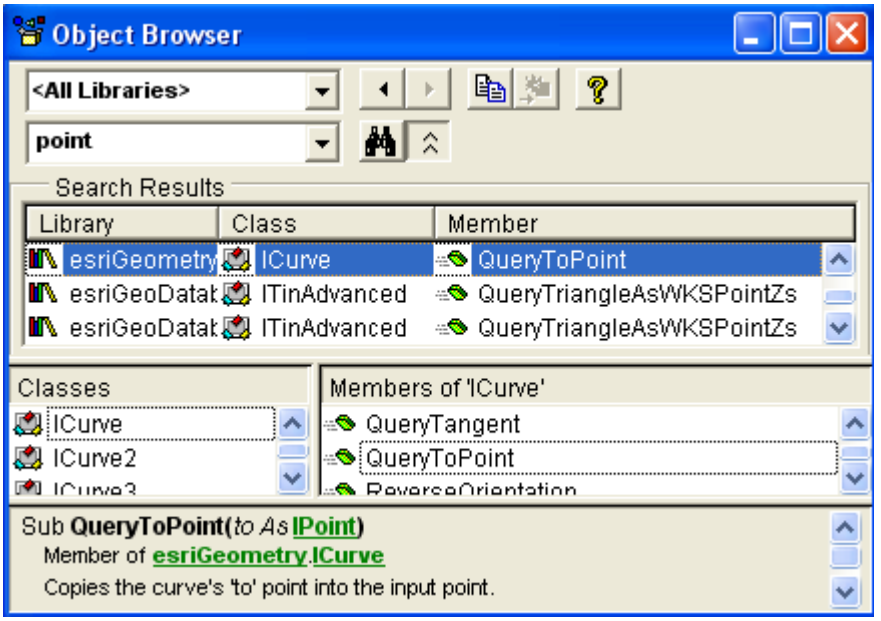
Ha a korábban létrehozott pont objektumot például el szeretném tolni egy *dx* illetve *dy* értékkel, akkor az ITransform2D interfész Move metódusára van szükségem, melyhez definiálnom kell egy újabb változót:

```
Dim pIT2_Pont As ITransform2D
Set pIT2_Pont = pPont
pIT2_Pont.MoveVector(dx, dy)
```

A továbbiakban a pIT2_Pont változón keresztül az ITransform2D szolgáltatásait érem el, míg a pPont-on keresztül változatlanul az IPoint interfész áll rendelkezésemre.

Objektumok böngészése

Az ArcObjects objektum modell több mint 65 .olb kiterjesztésű objektumkönyvtárban tárolja a több mint 3000 interfésszel rendelkező osztályait. Az ezek közötti eligazodást segített hivatni az ODM (Object Data Model) diagram, mely több mint 80 oldalon keresztül rendszerezi az információkat, vázolja fel a kapcsolatokat UML diagrammok segítségével. Még tapasztalt programozóként sem lenne egyszerű tájékozódni, ha nem lenne két segédünk, melyek Object Browser névre hallgatnak. Az egyiket a VB felület biztosítja számunkra (*1. ábra*), míg a másikat a szoftver telepítésekor, a programozói környezet kiegészítéseként lehet telepíteni, és ESRI Object Browser a pontos megnevezése. A hatékony programozáshoz érdemes elsajátítani e segédek használatát, melyet röviden összefoglalok.

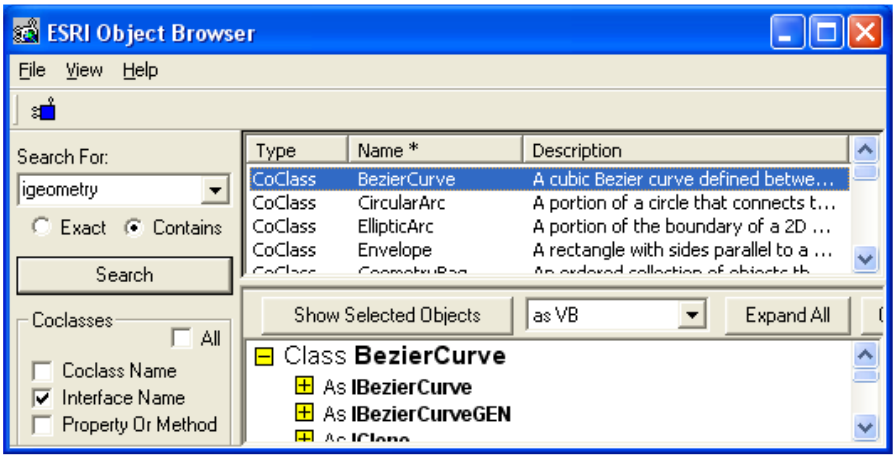


1. ábra A Visual Basic objektum böngészője

A VB objektum böngészője jól használható arra, hogy egy keresőszó segítségével kiválogassuk a megadott könyvtárakból az összes olyan metódust, tulajdonságot, mely kapcsolatba hozható a kereső szóval. Az 1. ábra szerint az ICurve interfész QueryToPoint eljárásának egyetlen paraméterének egy IPoint-on keresztül elért pont objektumnak kell lennie. A Classes listában egy elem kiválasztásával áttekinthetjük az interfész összes alkotóelemét is, míg a kiválasztottról bővebb információ jelenik meg az ablak alsó sávjában.

Az ESRI objektum böngészőjébe külön be kell tölteni a könyvtárakat ahhoz, hogy tartalmuk kereshető legyen, igaz ezt elegendő egyszer megtennünk. Ezt követően leválogatható vele például az összes olyan osztály, mely egy adott interfészt használ, vagy egy osztályhoz rendelt összes interfész is lekérdezhető (*2. ábra*). Lényegesen gyorsabban jutunk így hozzá a szükséges információhoz, szintaktikához, mintha az ODM-et böngésznénk, de a kapcsolatok felderítéséhez azért mégsem mellőzhetjük az objektum diagrammokat sem.

A két böngésző és az ODM hatékony használatával lényegesen lecsökkenthető az osztályok, interfészek, kapcsolatok felkutatása, így az ArcObjects modell megismerésének már a kezdetén érdemes használni ezeket az eszközöket, melyek nélkül úgysem tudnánk hosszútávon továbbhaladni.



2. ábra Az ESRI objektum böngészője

Összefoglalás

Az ArcGIS Desktop szoftvereinek programozásához használható ArcObjects fejlesztői modell néhány jellegzetességét vizsgáltam meg, melyek ismerete, illetve helyes használata már az első lépések során fontos lehet. A futási időben keletkező hibák elkerüléséhez jól használható megoldásokat ismertettem, felhívva a figyelmet kisebb kellemetlenségeket okozó jelenségekre is. Az interfészek fogalmának szemléltetését követően értelmeztem a Query Interface fogalmát, mely lehetővé teszi egy több interfésszel rendelkező osztályhoz tartozó objektum elérését interfészeként külön-külön egy-egy azonosítóval. A sikeres programozói munka megkönnyítéséhez bemutattam az objektum böngészők egy lehetséges használatát.

Irodalomjegyzék

CHANG, K (2008): Programming ArcObjects with VBA: A Task-Oriented Approach, CRC Press

BURKE, R. ARANA, R. (2003): Getting to Know ArcObjects, ESRI Press/Cdr edition

LINDEMANN, J. MARKHAM L. BURKE, R. DAVIS J. TILTON T (2004): Introduction to Programming ArcObjects with VBA, ESRI Press

ZEILER, M (2001): Exploring ArcObjects, ESRI Press

Képfeldolgozási módszerek a térinformatikában

Szeghalmy Szilvia

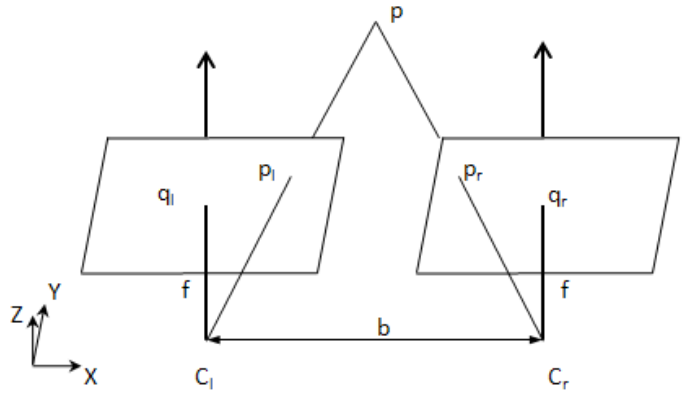
[1] PhD hallgató, Debreceni Egyetem, szeghalmy.szilvia@inf.unideb.hu

Abstract: *Stereo image matching is an important part of the 3D reconstruction. Lots of disparity estimation methods are based on window matching, however computational requirements of these methods can be very large in case of the necessary window size. In this paper I introduce a possible way to increase the speed of window matching methods and make a comparison between the results of the original and the modified methods.*

1. Bevezetés

Napjainkban egyre nagyobb teret nyer az adatok 3-dimenziós megjelenítése. E tendencia alól a térinformatika sem jelent kivételt. A 3-dimenziós épület-modellek és térképek automatikus előállításánál kulcsszerepe van a sztereó felvételekből kinyert elmozdulás térképeknek, melyek a rekonstrukció alapját képezik.

Kétkamerás felvételek alapján, a kamerák paramétereinek és a kamerák által rögzített képeken összetartozó pontok ismeretében közelítőleg megadható, az eredeti pont kameráktól való távolsága.



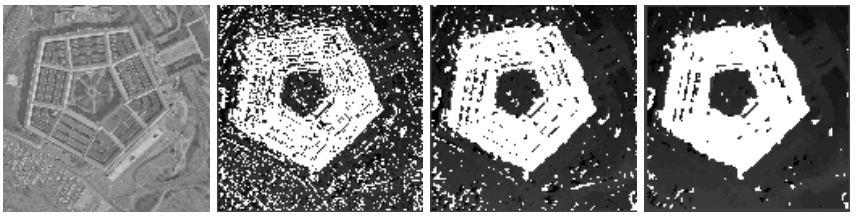
1. ábra Párhuzamos elrendezésű kamera modell

A kamerák párhuzamos elrendezése esetén a kép az *XY* síkkal, a kamerákat összekötő egyenes az *X* tengellyel párhuzamos (*1. ábra*). Amennyiben a két kamera típusa azonos, és a beállításaik is megegyeznek, akkor a q_l, és q_r pontok a bal-, illetve jobb oldali kép azonos koordinátáira esnek. Ilyen feltételek mellett egy $p(x, y, z)$ pont z koordinátája a kamerák távolsága (b), és $p_l(x_l, y_l)$,

$p_r(x_r, y_r)$ pontpár ismeretében, az alábbi képlet alapján becsülhető (GOSHTASBY, A., GRUVER, W. 1993).

$$z = \frac{2bf}{x_l - x_r}$$

Az összetartozó pontpárok meghatározására alapvetően terület- vagy jellemzőalapú módszerek használatosak. A terület alapú eljárások egy része, mint az ablakillesztés, kizárólag lokális információkat vesz alapul (KANADE, T. 1991). Másik része globális optimum elérésére törekszik, mint a gráf vágást (KOLMOGOROV, V. ZABIH, R. 2001) vagy dinamikus programozást alkalmazó módszerek (LEI, C. 2006). De akár lokális, akár globális terület alapú megközelítést nézünk, az algoritmus alapja egy olyan függvény, mely a két kép egyes részeinek hasonlóságát méri. A hasonlításhoz használt terület (későbbiekben *ablak*) nagysága nagyban befolyásolja a számításigényt, és az eredmény minőségét is, mint az a *2. ábrán* látható. (Az elmozdulás-értékeket, a jobb láthatóság érdekében, felszoroztam).



a b c d

2. ábra a, Pentagon képpár bal oldali tagja. b, c, d rendre 3x3, 5x5, 11x11-es ablakkal, sad hibafüggvénnyel számolt elmozdulás térkép

Nagy mennyiségű adatok feldolgozásánál, és valós idejű alkalmazásokban az algoritmusok gyors működése különösen lényeges szempont, mely sokszor kizárja a megfelelő minőségű eltéréskép előállításához szükséges ablakméret használatát.

2. Mintavételezéses ablakillesztés

A mintavételezési eljárások használata széles körben elterjedt módja az adatok tömörebb formában való leírásának, de nem csak az adatok tárolása során kaphat szerepet. Az objektumok megfelelő pontjainak kiválasztásával lényegesen csökkenthető azok leírására szolgáló pontok száma, és ezzel együtt csökken az objektumon végzett számítások ideje is. Természetesen a mintavételezés módja, és mértéke a kapott eredményt is jelentősen befolyásolhatja (HAJDU, A. 2009).

A jellemzőkön alapuló képillesztés jó példa a mintavételezés felhasználására. A képek bizonyos szempont szerint egyedi pontjai kerülnek illesztésre. Ezáltal kicsi annak az esélye, hogy az illesztések hibásan történnek. A hiányzó pontok pótlása viszont nem triviális feladat. (JAWAHAR, C. V., NARAYANAN, P. J. 2002)

Az egyenletes mintavételezést használó, ablakillesztésre épülő eljárással a középút megtalálása volt a célom. A bal oldali képen vízszintes, és függőleges irányban egyaránt, csak egy előre rögzített távolságra lévő pontokat illesztek a jobb oldali kép pontjaihoz. Tekintsük úgy, hogy ezek a pontok egy négyzetrács metszéspontjai. A hiányzó elmozdulás-értékek meghatározására kétféle módszert teszteltem. Első esetben a rácspontokban meghatározott értékeket terjesztettem ki a jobb alsó négyzetekre. A második esetben a ponthoz legközelebb eső négy rácspont értékeinek lineáris kombinációjaként határoztam meg a hiányzó értéket. Előbbi módszerekre *E2, E4, E6, E8,* utóbbi módszerekre *I2, I4, I6, I8*-ként hivatkozok a későbbiekben, ahol a számok a rácspontok pixelben mért távolságát jelölik.

Az ablakillesztés módszer minden bal képen lévő $p_l(x_0, y_0)$ képponthoz azt a jobb oldali $p_r(x_0\text{-}d, y_0)$ képpontot rendeli, melynél egy adott hibafüggvény minimális értéket ad. A két pont *x* koordinátájában mért különbség az elmozdulás-érték.

$$\hat{d} = \arg\min_{d \in \Omega} H ,$$

ahol Ω a lehetséges elmozdulás-értékek halmaza, *H* a bal és jobb oldali ablakok eltérésének mérésére szolgáló hibafüggvény.

3. Tesztek

A módszer elemzése során az alábbi hibafüggvényeket, és azok színes képre alkalmazott megfelelőit használtam fel.

$$sad(x_0, y_0) = \sum_{x,y \in N} \left| L(x,y) - R(x-d,y) \right| ,$$

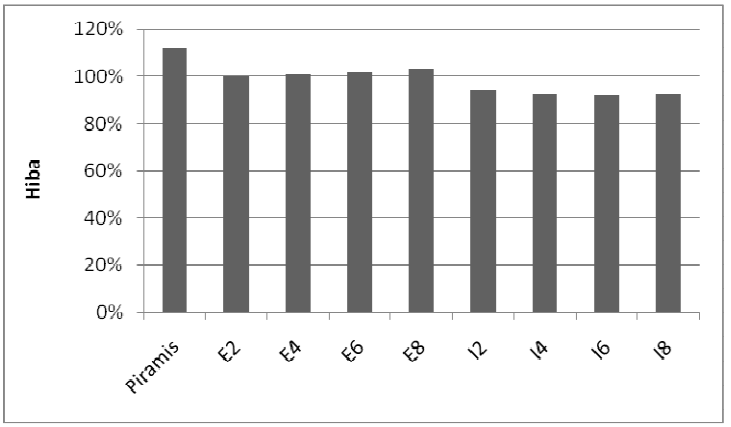
$$ssd(x_0, y_0) = \sum_{x,y \in N} (L(x,y) - R(x-d,y))^2 ,$$

$$sd(x_0, y_0) = \sum_{x,y \in N} \left| ((L(x,y) - L(x_0,y_0)) - (R(x-d,y) - R(x_0,y_0)) \right| ,$$

ahol *L*, *R* a bal, és jobb oldali képet, $\overline{L}$ és $\overline{R}$ az ablak alá eső világosságkódok átlagát jelenti a bal illetve jobb oldali képen. *N* x_0, y_0 középpontú, négyzet alakú ablakot jelöl. A hibafüggvények szín információkat figyelembe vevő változata, az R, G, B színcsatornákon külön-külön számolt hibaértékek összegeként állnak elő. (Mühlmann, K. at al. 2001).

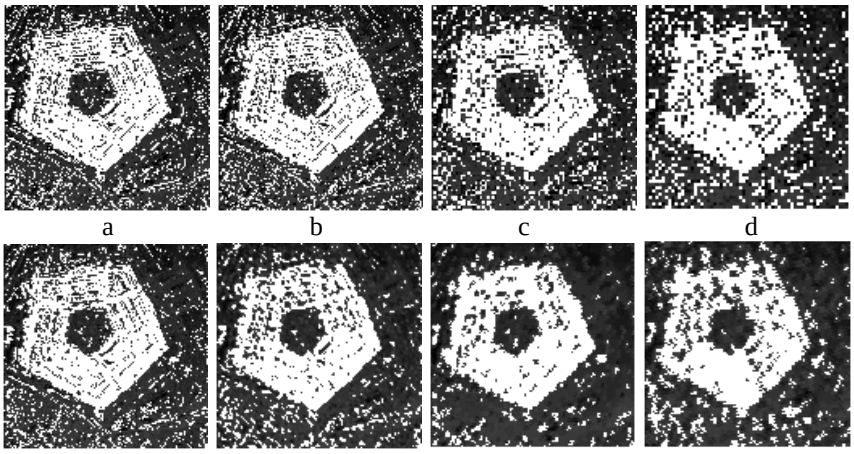
Az egyenletes mintavételezésen alapuló eljárást az eredeti képre, valamint piramisképre alkalmazott ablakillesztéssel vetettem össze. A módszerek teszteléséhez a Middlebury sztereó képadatbázis 28 képét használtam fel (SCHARSTEIN, D., SZELESKI R. 2002, 2003) (SCHARSTEIN, D., PAL, C. 2007). Az eredeti képen végzett teszek során a lehetséges elmozdulás-értékek körének a [0-100], az első szintű piramisképen a [0-50] intervallumot tekintettem. Ez bővebb a tesztképeknél előforduló elmozdulás-értékek tartományától. Az alkalmazott ablakok mérete minden módszernél 3x3-astól 13x13-asig változott. A hibát a tényleges elmozdulás-értékek és a számolt értékek abszolút értékben vett eltérésének összegeként értelmeztem. A hibaszámítás során a teljes kép bal oldalán 30, alul, felül, és jobb oldalt 15 pixeles sávot hagytam ki a hibaszámításból, hogy a kép széleinél természetes módon fellépő hibák ne befolyásolják a módszerek pontosság mérését.

A módszerek alapalgoritmushoz viszonyított hibái a *3. ábrán* láthatók.



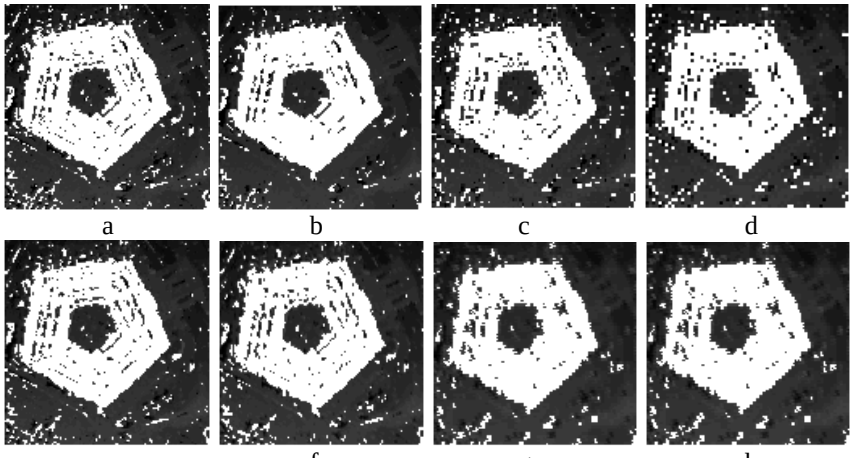
3. ábra Módszerek hibája az alapalgoritmus hibájának százalékában

A piramisképen végzett számítás összességében több mint 10%-al rontotta az ablakillesztés megbízhatóságát. A mintavételezési eljárások közül a minden 4. pont vizsgálatára épülő *E2*-es módszer nem okozott érdemi változást, ritkább mintavételezés esetén azonban a hibás értékek kiterjesztése fokozott veszélyt jelent. A hiányzó pontok interpolációval való pótlásánál kismértékű javulás is megfigyelhető az alapalgoritmushoz képest, mivel alkalmas a pontszerű hibák javítására. A különbségek jól megfigyelhetők a Pentagon képpárra számolt elmozdulás képeken is (*4. ábra*).



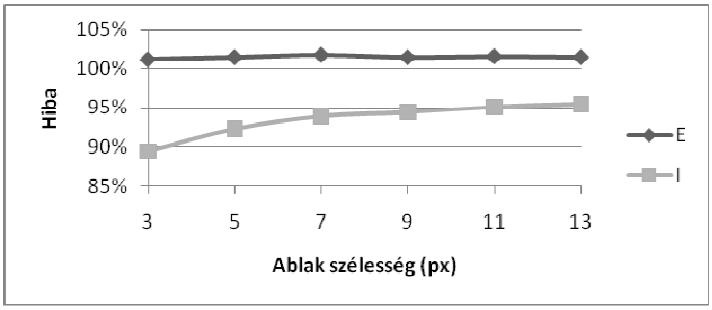
4. ábra Elmozdulás térképek 3x3-as ablakmérettel sad hibafüggvénnyel. a, E2 b, E4 c, E6, d, E8, e, I2 f, I4 g, I6, h, I8

Az ablakméret növelésével általában csökken a hibásan megtalált pontok száma. Az *5. ábrán* látható, hogy már 5x5-ös ablakméretnél is sokkal „tisztább" képet eredményez mindkét eljárás. De az is megfigyelhető, hogy míg a kiterjesztés éles határokat eredményez, addig az interpoláció egyre nagyobb mértékben mossa el a körvonalakat.



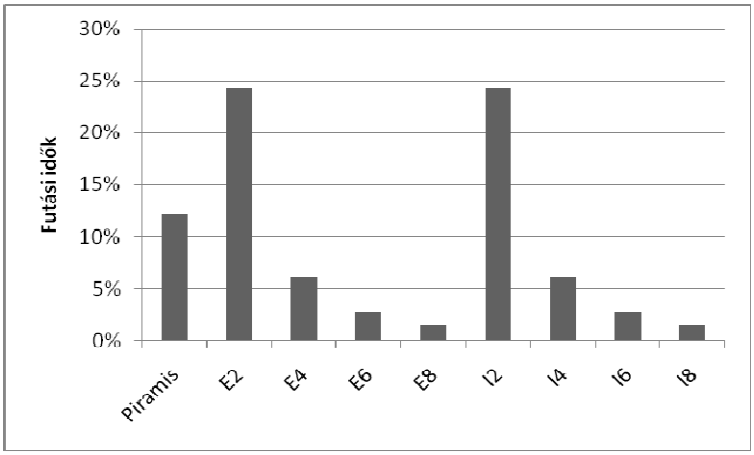
5. ábra Elmozdulás térkép 5x5-ös ablakmérettel, sad hibafüggvénnyel. a, E2 b, E4 c, E6, d, E8, e, I2 f, I4 g, I6, h, I8

Összességében elmondható, hogy a vizsgált mintavételezések esetén, a használt ablakméret növelésével fokozatosan kiegyenlítődnek a módszerek közti különbségek (*6. ábra*).



6. ábra E és I módszerek hibája alapalgoritmus hibájának százalékában

A végrehajtási idők nagyjából az illesztett pontok számával arányosan csökkentek (*7. ábra*). Ez alól a piramisképen való számítás jelent kivételt, ahol a gyorsulás ennél nagyobb mértékű, hiszen amellett, hogy a piramiskép területe az eredeti képméret negyede, a lehetséges elmozdulás-értékek tartománya is feleződik.



7. ábra A futási idők az alapalgoritmus futásidejének százalékában

4. Összefoglalás

Az egyenletes mintavételezést használó ablakillesztés eredeti módszerrel való összehasonlítására végzett tesztek igazolták, hogy az egyenletes mintavételezés jól használható az elmozdulás képek előállításának gyorsítására. A képpontok 4-25%-át felhasználva, a számítási igény számottevő csökkentése mellett az eredeti képet használó módszerrel összemérhető eredmény érhető el. Ez lehetővé teszi a korábbinál nagyobb ablakméret használatát valós idejű alkalmazásokban is.

A későbbiekben más mintavételezési eljárások tesztelését tervezem az éleknél fellépő hibák kiküszöbölésének és az illesztés további gyorsításának érdekében.

Irodalomjegyzék

GOSHTASBY, A., GRUVER, W. (1993): Design of a single-lens stereo camera system, Pattern Recognition, Volume 26, Issue 6, 923-937

HAJDU, A., VERES, P., TANÁCS, A., HARANGOZÓ, R. (2009): Object subsampling strategies to improve computational performance, IEEE 6th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis (ISPA2009), 16 – 19 Salzburg, Austria, 448 - 453

JAWAHAR, C. V., NARAYANAN, P. J. (2002): A Multifeature Correspondence Algorithm Using Dynamic Programming, ACCV2002: The 5th Asian Conference on Computer Vision, 23–25

KANADE, T., OKUTOMI, M. (1991): A Stereo Matching Algorithm with an Adaptive Window: Theory and Experiment, Proceedings of the 1991 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA '91), 1088-1095.

KOLMOGOROV, V., ZABIH, R. (2001): Computing Visual Correspondence with Occlusions via Graph Cuts, Int. Conf. on Computer Vision ICCV'01, Vol. 2, Vancouver, Canada, 508-515

LEI, C., SELZER J., YANG, Y. (2006). Region-tree based stereo using dynamic programming optimization. In CVPR, volume 2, pages 2378–2385.

MÜHLMANN, K., MAIER, D., HESSER, J., MÄNNER, R. (2001):. Calculating dense disparity maps from color stereo images, an efficient implementation. CVPR 2001 Stereo Workshop

SCHARSTEIN, D., PAL, C. (2007), Learning conditional random fields for stereo. In IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2007), Minneapolis, MN.

SCHARSTEIN, D., SZELISKI, R. (2002): A taxonomy and evaluation of dense two-frame stereo correspondence algorithms. International Journal of Computer Vision, 47(1/2/3), 7-42

SCHARSTEIN, D., SZELISKI, R. (2003):, High-accuracy stereo depth maps using structured light. In IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2003), volume 1, Madison, WI, pages 195-202

Mobiltelefonos interfész szakhatósági térinformatikai rendszerekhez[1]

Bátfai Norbert

egy. tanársegéd, Debreceni Egyetem, batfai.norbert@inf.unideb.hu;

Abstract: *In this communication, we investigate which mobile solutions would allow us to visualize geospatial data of administrative authorities. On this occasion, we present a simple example based on Google's Android platform and Google Maps API.*
Jelen közleményünkben megvizsgáljuk, hogy milyen mobiltelefonos megoldások állnak rendelkezésünkre egy olyan feladat során, melyben térinformatikai jellegű szakhatósági információs rendszerek mobiltelefonos megjelentetéséről kell gondoskodnunk. Ennek során bemutatunk egy Google Android platformos Google Maps API-t használó példát.

1. Bevezetés

A 2009-ben indult „Lokális és regionális tartalomipar fejlesztése, innovatív értéknövelt szolgáltatás keretrendszerének kialakítása adatvagyonok hasznosítására” (TARIPAR3) című pályázatban a Debreceni Egyetem Informatikai Kara is részt vesz. A mi feladataink általában az adott szakhatósági informatikai rendszerekhez **biztonságos** mobiltelefonos kliens hozzáadása téma körül szóródnak. Magam a tavalyi évben egy Java ME-Java EE, Bouncy Castle csomagot használó hibrid kriptorendszeres esettanulmányt készítettem[2], aminek tesztelésébe a Debreceni Fejlesztői Hálózat, avagy DDN (BÁTFAI N., MOLNÁR P., MOLNÁRNÉ NAGY M., RÁBAI B., SZITHA K., KOVÁCS ZS., HUDÁK L., RÁK J., 2010f) hallgatóit is bevontam Eredményeinket a (BÁTFAI, N., MOLNÁR, P., RÁBAI, B., TARI, I.,. 2010l) konferencián ismertettük.

A tárgyévben aktuális feladatom, hogy vizsgáljam meg a szóba jöhető mobiltelefonos interfészeket, ha az adott szakhatósági információ térinformatikai jellegű. A feladat jelen koncepcionális szintjén ez annyit jelent, hogy valamilyen térképpel kapcsolatos adatokat kell megjelenítenünk a mobiltelefonon. Ezért azonnal adódik a triviális megoldási lehetőség: használjuk a Google Android platformján a Google Maps API-t!

[1] Ez a munka a TARIPAR3 projekt támogatásával jött létre.
[2] http://www.inf.unideb.hu/~nbatfai/k/TARIPAR_BN.pdf

1.2 Korábbi munkák

Általában a mobiltelefonokkal végzett fejlesztésekben számos tapasztalatunk halmozódott fel, például az alábbi munkák során (BÁTFAI, N. 2010a-2010e), (BÁTFAI, N. 2010h-2010i) és (BÁTFAI N, BÁTFAI M. E. 2005a-2005b), (N. BÁTFAI, E. BÁTFAI, I. PŠENÁKOVÁ, 2010h) Közvetlenül a Google Android platformja a következő könyvek során merült fel (BÁTFAI, N. 2008), (BÁTFAI, N. 2010i). Térinformatikai aspektusokkal is bíró munkaként a (BÁTFAI N., JESZENSZKY P., DR. BARTHA CS., DR. GILÁNYI A., SZÉLL S., SZIMEONOV GY., VASKÓ G., DR. TERDIK GY. 2010f) benyújtott munkára hivatkozhatunk.

A Google térképek használatával az irodalomban gyakran találkozhatunk, példaként a (PODNAR, H., GSCHWENDER, A., WORKMAN, R., CHAN, J. 2006) cikket említjük, de a 3.4 alszakaszban további példákra is hivatkozunk.

2. Az Android platform

A tanenbaumi Minix felhasználásával az oktatásban 1987-től újra lehetővé vált az egyetemek számára, hogy operációs rendszerek kurzusaikon C forráskódban oktassák a tárgyat. A Helsinki Egyetemen éltek is rögtön a lehetőséggel, a mi olvasatunkban ez is egy válasz arra a kérdésre, hogy miért informatikai nagyhatalom például Finnország. Ezt a gondolatot a (BÁTFAI N., MOLNÁR P., MOLNÁRNÉ NAGY M., RÁBAI B., SZITHA K., KOVÁCS ZS., HUDÁK L., RÁK J., 2010f) munkában fejtettük ki, most elég annyi, hogy a két féléves kurzus után Linus Torvalds hallgató megjelenteti a Linuxot 1991-ben. Azóta a hallgató a TIME magazin hőse[3], s rendszerére világméretű piacok épülnek: maga az Android platform is egy Linux alapú rendszer. Aminek eladási száma 2009-ben a válság ellenére, a 2008-as számhoz képes megtízszereződött, így az összes eladások tekintetében a fél százalékról négyre ugrott (GARTNER 2010b). A platform terjedését hasonlónak érezzük a Java ME elterjedésének kezdetéhez, ami ma egyébként az eladott telefonok 80 százalékán jelen van (GARTNER 2010a). Azt meg kell jegyeznünk, hogy az Android alkalmazásfejlesztés szempontjából Java-t jelent ugyan, de nem az említett Java ME kiadást követi, hanem egy saját alkalmazásmodellt definiál.

[3] http://www.time.com/time/europe/hero2006/torvalds.html

3. A fejlesztendő példa

Mivel az aktuális koncepcionális szinten a jelenlegi példának nincsenek szakhatóság specifikus céljai, így a feladatot a következőképpen jelöljük ki: lássunk a mobilon egy térképet, azt tudjuk az alapvető műveletekkel (mozgatás, nagyítás) kezelni és adott földrajzi koordinátákat tudjunk megjelölni. Utóbbi esetekben azt fogjuk tenni, hogy egy - a konferencián jelen előadással párhuzamosan futó „Műholdas helymeghatározás alkalmazása a labdajátékokban" (BÁTFAI N., JESZENSZKY P., DR. BARTHA CS., DR. GILÁNYI A., SZÉLL S., SZIMEONOV GY., VASKÓ G., DR. TERDIK GY. 2010f) című előadásban említett FerSML, Football(er) Simulation Markup Language (BÁTFAI, N. 2010a-2010b) projektben használt - labdarúgó ikont rajzolunk ki Debrecenben, az Oláh Gábor utcai Sportkomplexum dobó, atlétikai és centerpályájára (ez a DVSC pálya), illetve Budapesten a Magyar Parlament elé.

3.1 Előkészületek

A fejlesztéshez a királyi úton járunk, tehát nem parancssorból, hanem az Eclipse környezetből[4], az ADT bővítményen[5] keresztül használjuk az Android SDK[6]-t. A Google Maps API használatához annyival van többre szükség, egy egyszerű Androidos projekthez képest, hogy szükségünk van egy Google accountra és saját tanúsítványunk MD5 digitális ujjlenyomatát elküldve[7] kapjuk meg az API kulcsot, amit használnunk kell a MapView objektumot leíró XML erőforrás elemben a android:apiKey attribútum értékeként.

3.2 Fejlesztés

A példa kifejlesztése klasszikus API programozás, s ráadásul alig összetettebb, mint hivatalos tutoriál „Hello, MapView" példája[8]. Az API programozás annyit tesz, hogy a használt objektumorientált Java rendszer világát, azaz objektumait, interfészeit, s azok kapcsolatát bemutató dokumentációt kell böngésznünk és erre alapozva kell elkészítenünk saját alkalmazásunkat. Ennek megfelelően készíthetünk egy új projektet, vagy egy meglévő egyszerűt is felruházhatunk a Google térképek kezelésének képességével.

[4] http://www.eclipse.org/
[5] http://developer.android.com/guide/developing/tools/adt.html
[6] http://developer.android.com/sdk/index.html
[7] http://code.google.com/intl/hu-HU/android/maps-api-signup.html
[8] http://developer.android.com/guide/tutorials/views/hello-mapview.html

A kezdő érdeklődőknek azt ajánljuk, hogy a (BÁTFAI, N. 2008) bevezető könyv egyik programját kiegészítve a mi példánkkal, vagy közvetlenül a mi példánkat kipróbálva szerezze meg az első tapasztalatokat. A jelen példa forráskódját a DDN portálján találhatjuk meg[9].

3.3 Tesztelés

A példához egyetlen Activity-t készítettünk, melyben példányosítjuk a térképek megjelenítését végző MapView objektumot, aminek elkérjük a vezérlését szolgáló MapController objektumát, illetve további Overlay objektumokat rajzolunk majd a MapView objektumra. Ennek megfelelően az eseménykezelőben példányosítunk néhány GeoPoint földrajzi koordináta

```
new com.google.android.maps.GeoPoint (
                                47549541, 21638900)
```
[10]

objektumot és ezeket megjelöljük a térképen. Ezeket a pontokat láthatjuk az (*1. táblázat*)-tól a (*4. táblázat*)-ig.

3.4 Kitekintés

A Google Maps API a Java ME platformról is elérhető[11]. Az API saját programból történő használatára egyelőre nem láttunk precedenst egyéb (Symbian, BlackBerry, Windows Mobile, iPhone) platformra, de persze a Google Maps ezekre is elérhető[12], így böngésző alapú ábrázolás elképzelhető. Illetve találtunk az irodalomban olyan példát (SCHÖNING, J., KRÜGER, A., CHEVERST, K., ROHS, M., LÖCHTEFELD, M., TAHER, F. 2009), 2009), (MODY, R. N., WILLIS, K. S., KERSTEIN, R ,2009) ahol a Google Maps mellett a Nokia (Ovi) Maps térképeket említik. S valóban az „Ovi Maps Player API for mobile" már elérhető[13,14], de sajnos jelen pillanatban még nincs vele tapasztalatunk.

---

[9] http://dev.inf.unideb.hu:8080/web/ddn

[10] Ez a pont a (47.549541, 21.638900) földrajzi koordinátájú pont absztrakciója, ami egyébként a DVSC pályáján van.

[11] http://wiki.forum.nokia.com/index.php/Google_Maps_API_in_Java_ME

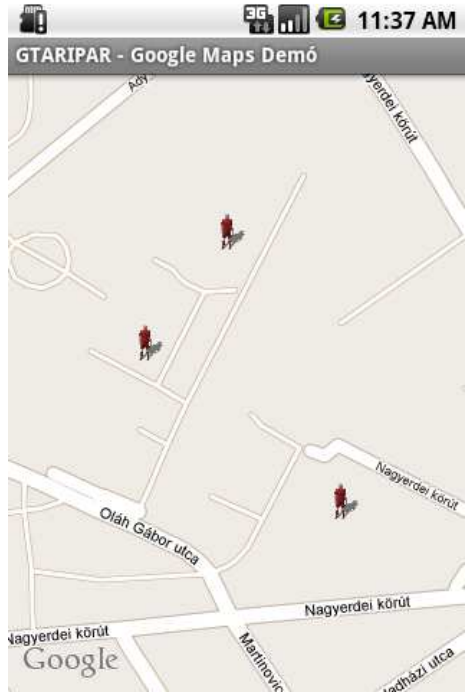
[12] http://www.google.com/mobile/maps/

[13] http://events.nokia.com/nokiaworld/assets/materials/presentations/Jukka_Hosio.pdf

[14] Michael Halbherr: „Ovi and Social Location - bringing people closer to who and what matter to them" (VP Social Location, Nokia, 21.10.2009), http://assets.en.oreilly.com/1/event/28/Ovi and Social Location - Bringing People Closer to Who and What Matter to Them Presentation.pdf

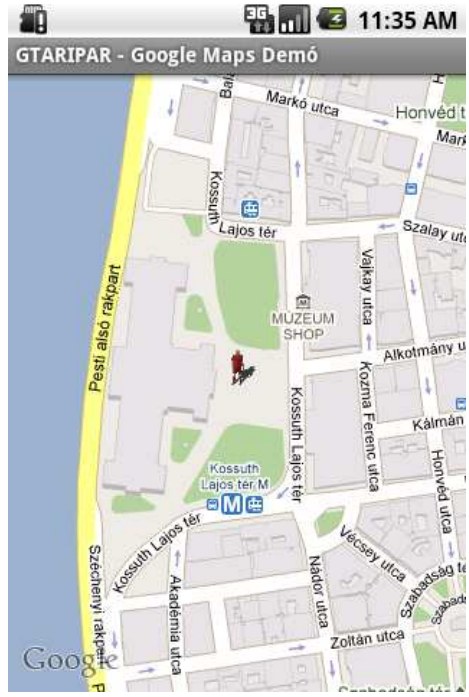
1. táblázat Az Oláh Gábor utcai Sportkomplexum dobó, atlétikai és centerpályája





2. táblázat A Magyar Parlament





3. táblázat A Magyar Parlament, az első nagyítás





4. táblázat A Magyar Parlament, a második nagyítás





4. Összegzés

Jelen közleményünkben bemutattuk, hogy a Google Android platformján, a Google Maps API felhasználásával könnyen tudunk olyan alkalmazásokat fejleszteni, melyekben változatos léptékű és (műhold vagy utca) jellegű, az egész bolygónkat lefedő térképeken meg tudunk jelölni földrajzi koordinátákat.

További munkák

Jelen pillanatban több Androidos készülünk áll rendelés alatt, a következő lépésben ezeken fogjuk tesztelni a most kifejlesztett példákat. Illetve szeretnénk tapasztalatokat szerezni a 3.4 alszakaszban említett „Ovi Maps Player API for mobile" API használatában is.

Irodalomjegyzék

BÁTFAI N. (2010a): *Football(er) Simulation Markup Language*, https://sourceforge.net/projects/footballerml/ (web portál).

BÁTFAI, N. (2010b): *"The Socceral Force"*, CoRR, abs/1004.2003, http://arxiv.org/abs/1004.2003

BÁTFAI N. (2010c): *Mobiltelefonos játékok tervezése és fejlesztése"*, PhD doktori disszertáció, http://www.inf.unideb.hu/~nbatfai/phd

BÁTFAI N. (2010d): Javacska One (Jávácska One), https://sourceforge.net/projects/javacska/ (web portál).

BÁTFAI N. (2010e): *"Open source mobile games for education"*, (conference lecture) 8th International Conference on Applied Informatics, Eger, http://www.inf.unideb.hu/~nbatfai/opensource/ICAI_OpenSourceMobileGamesForEdu.pdf

BÁTFAI N., JESZENSZKY P., DR. BARTHA CS., DR. GILÁNYI A., SZÉLL S., SZIMEONOV GY., VASKÓ G., DR. TERDIK GY. (2010f): Műholdas helymeghatározás alkalmazása a labdajátékokban, TÉRINFORMATIKAI KONFERENCIA 2010, DEBRECENI EGYETEM (beküldve)

N. BÁTFAI, E. BÁTFAI, AND I. PŠENÁKOVÁ (2010h): "Jávácska One: Open source mobile games to revolutionize education of programming", Teaching Mathematics and Computer Science, (submitted), 2010.

N. BÁTFAI (2010g): "Open source mobile games for education", (conference lecture) 8th International Conference on Applied Informatics, Eger, (conference lecture), 2010. http://www.inf.unideb.hu/~nbatfai/opensource/ICAI_OpenSourceMobileGamesForEdu.pdf

BÁTFAI, N. (2010i): Mobil programozás, nehogy már megint a mobilod nyomkodjon téged! (egyelőre kéziratban), 2010.

BÁTFAI N., MOLNÁR P., MOLNÁRNÉ NAGY M., RÁBAI B., SZITHA K., KOVÁCS ZS., HUDÁK L., RÁK J. (2010j): A Debreceni Fejlesztői Hálózat, Híradástechnikai Szemle, (beküldve)

BÁTFAI, N., MOLNÁR, P., RÁBAI, B., TARI, I.,. 2010l, Cryptographic measurements on java-enabled mobile phones. 8th International Conference on Applied Informatics, conference lecture., 2010.

BÁTFAI, N. (2008): Nehogy már a mobilod nyomkodjon Téged! DEENK, 2008., http://www.eurosmobil.hu/NehogyMar

BÁTFAI N, BÁTFAI M. E. (2005a): HA HÍVSZ, TÁMADOK! – JAVA-ALAPÚ JÁTÉKFEJLESZTÉS MOBILTELEFONRA In: Híradástechnikai Szemle, LIX. (2005) 1. p. 30-32., http://www.hiradastechnika.hu/data/upload/file/2005/2005_1/HT_0501-7.pdf

BÁTFAI N, BÁTFAI M. E. (2005b): A mobiljáték-fejlesztés elméleti és gyakorlati momentumai. In: Híradástechnikai Szemle, LX. (2005) 5. p. 34-37., http://www.hiradastechnika.hu/data/upload/file/2005/2005_5/HT_0505-7.pdf

GARTNER (2010a): „Oracle's Acquisition of Sun Could Change Java's Course", 2010., http://www.gartner.com/resources/167600/167659/oracles_acquisition_of_sun_c_167659.pdf

GARTNER (2010b) „Gartner Says Worldwide Mobile Phone Sales to End Users Grew 8 Per Cent in Fourth Quarter 2009; Market Remained Flat in 2009", 2010., http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1306513

MODY, R. N., WILLIS, K. S., KERSTEIN, R. (2009): WiMo: location-based emotion tagging, ACM, MUM '09: Proceedings of the 8th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia, 1-4, http://doi.acm.org/10.1145/1658550.1658564

PODNAR, H., GSCHWENDER, A., WORKMAN, R., CHAN, J. (2006): Geospatial visualization of student population using Google Maps, J. Comput. Small Coll. 21/6, 175-181.

SCHŐNING, J., KRŰGER, A., CHEVERST, K., ROHS, M., LŐCHTEFELD, M., TAHER, F. (2009): PhotoMap: using spontaneously taken images of public maps for pedestrian navigation tasks on mobile devices, ACM, MobileHCI '09: Proceedings of the 11th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, 1-10, http://doi.acm.org/10.1145/1613858.1613876

Műholdas helymeghatározás alkalmazása a labdajátékokban

Bátfai Norbert[1] - Jeszenszky Péter[2]- Dr. Bartha Csaba[3] - Dr. Gilányi Attila[4,1] - Széll Sándor[5] - Szimeonov György[6] - Vaskó Gábor[7] - Dr. Terdik György[8]

[1] e. tanársegéd, Debreceni Egyetem, batfai.norbert@inf.unideb.hu;
[2] e. adjunktus, Debreceni Egyetem, jeszenszky.peter@inf.unideb.hu;
[3] sportigazgató, DVSC Futball Szervező Zrt., bartha@mail.hupe.hu;
[4] e. docens, Debreceni Egyetem, gilanyi@math.klte.hu;
[5] hallgató, Debreceni Egyetem, szell.sandor@unideb.hu;
[6] hallgató, Debreceni Egyetem, szimeonov.gy@gmail.com;
[7] hallgató, Debreceni Egyetem, vaskogabor89@gmail.com;
[8] e. tanár, Debreceni Egyetem, terdik.gyorgy@inf.unideb.hu;

Abstract: *At the University of Debrecen, several projects related to European football have been launched recently. In this short communication, we review these project areas, with particular stress on geospatial aspects.*
Nemrégiben számos labdarúgással kapcsolatos projekt indult el a Debreceni Egyetemen. A jelen rövid közleményünkben ezeket a területeket tekintjük át, különös tekintettel a térinformatikai vonatkozásokra.

1. Bevezetés

A Debreceni Egyetem Informatikai Karának Információ Technológia Tanszékén 2010-ben számos labdarúgással kapcsolatos projekt indult be. Ezek céljaik, témájuk és tematikájuk alapján a következő három irány mentén bontakoznak ki.

1.1 A Debreceni Egyetem labdarúgással kapcsolatos fejlesztési tervei

A következőkben ezt a három irányt az „álom”, az „eszköz” és a „Loki” kódnevekkel címkézve hivatkozzuk.

Az „álom” irány
Itt célunk egy olyan virtuális valóság megteremtése, melyben nagyszámú labdarúgó mérkőzést tudunk leszimulálni, majd a szimulációk elemzése alapján egy – valamely adott csapatot jellemző – labdarúgás-szakmai szakértői rendszert felépíteni. Ez az irány jelen pillanatban teljesen független bármely konkrét labdarúgó csapattól, a szimulációs környezet kialakítása folyik.

[1] A szerző kutatásait az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (pályázat száma: NK 81402) támogatja.

Az „eszköz" irány
Az ebben az irányban végzett tevékenységünk már kapcsolódik Debrecen ékkövéhez, a DVSC labdarúgó csapatához: a klubnál vannak olyan eszközök, melyek a labdarúgók teljesítményének megfigyelését teszik lehetővé. Ezek használata során felmerül a kérdés, hogy mennyire megbízhatóak az e rendszerek szolgáltatta adatok. Ennek az iránynak a zászlaja alatt erre a kérdésre adunk választ.

A „Loki" irány
Az itt végzett tevékenység már szorosan a DVSC-t célozza meg: feladat, hogy a DVSC-nél keletkező adatokból minél több olyan további információt állítsunk elő, amire a szakmai stáb igényt tart!

1.2 Korábbi munkák

A korábban általunk megkezdett, továbbá az általában kapcsolódó munkákat is a már bevezetett irányonkénti tagolásban mutatjuk be.

Az „álom" irány
Az „álom" irány ötletét a Football(er) Simulation Markup Language (FerSML) saját leíró nyelv megalkotásának lehetőségét a (BÁTFAI, N. 2010a) cikkben mutattuk be, a magyar informatikai közösség elé pedig a (BÁTFAI, N. 2010b) közleményben tártuk. Ebben az irányban jelen pillanatban a labdarúgókat, a vezető edzőket és magát a szimulációt leíró XML állományok szerkezetének, illetve a szimulációs környezet kifejlesztése folyik (BÁTFAI, N. 2010c), (BÁTFAI, N. 2010d). A jelenleg felhasznált ötletek, forráskódok most teljes egészében az első szerző disszertációja (BÁTFAI, N. 2010e) kapcsán megnyitásra kerülő Eurosmobil focis mobil játékokba épített foci szimulátoron (BÁTFAI, N. 2010f), (BÁTFAI, N. 2010g) alapulnak. Ennek és néhány további praktikus szempontnak (költséghatékonyság, megbízhatóság) megfelelően a labdarúgókat, edzőket és a szimulációt jellemző állományok szerkezetét és magát a szimulációs szoftvert is egy nyílt licenccel (GNU GPL v3) ellátva fejlesztjük és tesszük közzé. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy bárki szabadon felhasználhatja, terjesztheti vagy akár módosíthatja is ezeket, azzal a kitétellel, hogy a szabadságot nem korlátozza. Ha például a mi forrásainkat felhasználva előállít egy újabb terméket, akkor ezt a származtatott terméket is ugyanezzel a licenccel kell ellátnia. A GPL a legelterjedtebb nyílt engedély, GPL „licenccsalád"-beli engedély védi például a GNU/Linux operációs rendszerek kernelét is. A GNU GPL v3 licenc (FSF 2010)-ben olvasható.

Az „eszköz" irány

Ebben a tekintetben a kapcsolódó irodalom feldolgozása folyik. A DVSC labdarúgó csapata jelenleg a GPSports Systems GPS alapú Wi SPI rendszerét használja. Az e rendszerből nyert adatok további feldolgozása előtt nagyon fontos arról meggyőződnünk, hogy a rendszer által szolgáltatott adatok pontosak-e – s amennyiben pontatlanságok vagy hiányosságok lépnek fel az adatokkal kapcsolatban, azokat kezelnünk és orvosolnunk kell.

Az ilyen típusú validálásoknak – mind a videó, mind a GPS alapú rendszerek esetében – jelentős irodalma van. Többek között az (ATKINSON, G. NEVILL, A. 1998), valamint (HOPKINS, WG. 2000a) dolgozatokban közölt eredményekre alapozva, a (HOPKINS, WG. 2000b) által használt módszerek segítségével DI SALVO, V., COLLINS, A., MCNEILL, B., és CARDINALE M. (2006) az Old Trafford illetve a Reebok Stadionokban végezték el a Prozone videó-alapú rendszer validálását, Aughey, R. J. és Fallon C. pedig (v.ö.: AUGHEY R. J., FALLOON, C. 2010) GPS alapú rendszerek „real-time" és „post-game" eredményeit hasonlították össze.

A fenti dolgozatokra, valamint az azokban idézett további vizsgálatokra és eredményekre alapozva szeretnénk elvégezni a fenti GPSports Systems SPI rendszerének validálását.

A „Loki" irány

Ebben ez irányban ezzel a cikkel jelezzük a munka megkezdését. Az itt elvégzett tevékenységet a következő, 2. fejezetben tárgyaljuk részletesen.

2. A „Loki" irány kifejtése, avagy a műholdas helymeghatározás alkalmazása a DVSC-nél

Az ausztrál GPSports Systems cég a sportolók objektív teljesítményének méréséhez és elemzéséhez fejleszt technológiákat. Termékeinek olyan a sportok élvonalába tartozó felhasználói vannak, mint például a Manchester United FC, Real Madrid FC vagy az AC Milan FC.

A gyártó a DVSC által használt Wi Sports Performance Indicator (SPI) termékét vizsgáltuk. Ez az eszköz szabadtéri sporttevékenységek (például csapatsportok, futás, kerékpározás, tájékozódási futás) közben méri a sportoló teljesítményét. A mobiltelefon méretű eszközt a sportoló a felsőtestén viseli. Működés közben az alábbi adatokat szolgáltatja folyamatosan:

- a pulzust, sebességet és pozíciót másodpercenként,
- az x, y és z irányú gyorsulást századmásodpercenként.

Az eszköz vezeték nélküli kapcsolaton keresztül továbbítani képes az adatokat egy számítógépre, amely lehetővé teszi a sportoló teljesítményének on-

line megfigyelését. Egyben tárolja is az adatokat, amelyeket utólag is át lehet tölteni számítógépre. Az adatok elemzéséhez a gyártó Team AMS szoftvere használható, amely számos különböző statisztikát szolgáltat az edzők munkájának támogatásához.

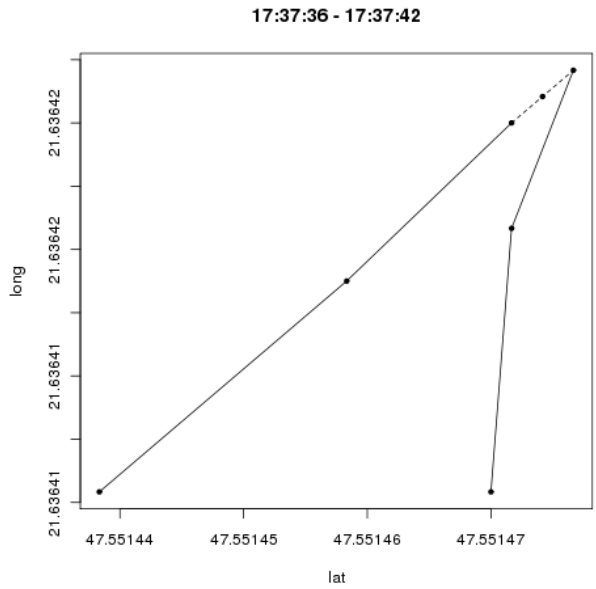
2.1 A hozzáadott érték

Az eszközből utólag kinyert adatokat vizsgáltuk meg. Motivációnk azt volt, hogy a „Loki" iránynak megfelelve olyan további hasznos információkat nyerjünk ki, amelyeket a Team AMS szoftver nem szolgáltat, viszont hasznosak lehetnek a DVSC szakmai stábja számára. Egyben az „eszköz" irányhoz kapcsolódva az eszköz hibáira, pontatlanságára vonatkozó tapasztalatokat is gyűjtöttünk.

Az adatok interpretálása

A rendszer működésével kapcsolatos első tapasztalataink alapján már a rendszeres adatszolgáltatást tekintve is adódnak hiányosságok: bizonyos időintervallumokban ugyanis a rendszer egyáltalán nem szolgáltat adatokat.
Legfontosabb megfigyelésünk az volt, hogy a másodpercenként érkező adatok gyakran hiányosak. Látszólag véletlenszerűen maradnak ki mérési adatok, így bizonyos időintervallumokban nem állnak rendelkezésre a pulzus és pozíció értékek. Feltevésünk szerint ezeket a műholdas kapcsolat problémái okozzák. A pulzusmérő pedig valószínűleg a GPS vevővel összehangolva működik, azaz ha nincs pillanatnyi pozíció adat, akkor a pulzusértéket sem tárolja/továbbítja az eszköz. A századmásodpercenként mért gyorsulásnál nincsenek ilyen problémák, a gyorsulásmérő minden bizonnyal a GPS vevőtől függetlenül működik.

Az (*1. táblázat*) az SPI eszközzel végzett 6 különböző méréshez tartalmazza a mérés teljes idejét, a hiányzó adatok számát és százalékos arányát, valamint a leghosszabb összefüggő „hézag" hosszát. A legrosszabb esetben az adatok 3,6 százaléka hiányzott, előfordult az is, hogy két közvetlenül egymást követő mérés között 13 másodperc telt el (azaz 12 másodpercnyi adat hiányzik).



1. ábra A hiányzó pozíció érték pótlása

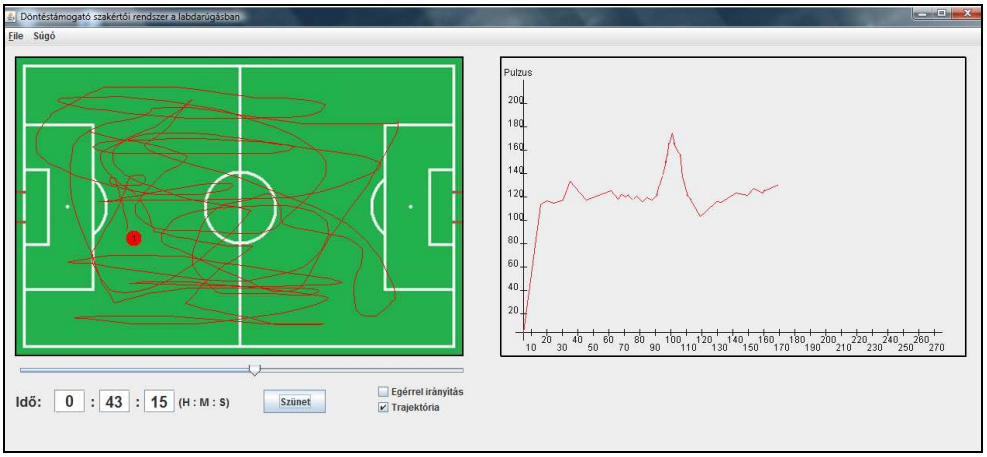
Egy részfeladatként foglalkozunk a hiányzó mérési adatok pótlásával. Viszonylag egyszerű a pozíció adatok kezelése. Egy néhány másodperces „hézagot" be lehet tömni egyenes vagy görbeillesztéssel. Ha a „hézag" ideje alatt a sportoló rövid távolságot tett meg, akkor feltételezhetjük azt, hogy a két ismert pozíció között egyenes vonal mentén mozgott (*1. ábra*). De akár egy sima görbét is illeszthetünk a „hézagot" megelőző és követő adott számú pozícióra – például a megelőző és következő 3 pozícióra –, és ezzel a görbével közelíthetjük a sportoló útvonalát. Hosszabb „hézagok" betöméséhez heurisztikus módszert tervezünk használni, amely a gyorsulásvektorok alapján próbálja rekonstruálni a játékos pályáját.

2. táblázat Hiányzó adatok hat mérésnél

	Mérés teljes ideje (min:sec)	Hiányzó adatok száma	Hiányzó adatok (%)	Leghosszabb „hézag" hossza
1.	64:51	78	2	1
2.	26:48	0	0	0
3.	25:59	0	0	0
4.	66:47	27	0,673	12
5.	34:24	9	0,436	2
6.	67:39	147	3,621	9

Az adatok megjelenítése

Ebben a pontban a „Loki” címkéjű irányhoz készített program megjelenítő funkcióját mutatjuk be röviden. A program a Wi SPI eszköz nagypályás labdarúgásban alkalmazásának támogatásához készült. Az eszközből kinyert és az utófeldolgozás során automatikusan kijavított adatokat olvassa be és jeleníti meg, a GPS pozíciókat megfelelően a képernyőre transzformálva. A programmal a játékosok mozgását lehet "visszajátszani". A kijelzőn a trajektória mellett a pulzusadatok is megjelennek.



2. ábra A „Loki” címkéjű irányhoz készített program

Az alkalmazás az Eclipse IDE-ben és az Apache Maven projektkezelő eszközzel készült. A grafikus felhasználói felület kialakításához a Java Swing API-t használjuk.

3. Összegzés

Jelen közleményünkben csoportosítottuk és röviden felvillantottuk a Debreceni Egyetem labdarúgással kapcsolatos, most indult projektjeit. Külön hangsúlyt fektettünk a „Loki” irány térinformatikai aspektusaira.

3.1 További munka

Az „álom” irányban jelenleg a szimulációk mobil örökségének eliminálásán dolgozunk, hogy például ne 10, hanem 11 játékos alkossa a csapatokat. Ez alapvető átalakítás, hiszen közvetlenül érinti a szimulációk dinamikáját adó felállásokat is. Illetve szeretnénk, ha a szimulációs szoftverből mihamarabb

elkészülne a „szurkolói változat”, hogy minél több futballt szerető és értő érdeklődőt tudjunk bevonni a fejlesztésbe. (A „szurkolói változat” alatt egy olyan bevezető kísérleti verziót értünk, melyben a szurkolók meg tudják adni kedvenc csapataik avatárjainak értékeit és ezekre tudják futtatni a szimulációkat.)

Az „eszköz” irányban a hiányzó pulzusértékek pótlásához statisztikai módszereket fogunk használni. A pulzusadatok elemzésének egyébként jelentős szakirodalma van, jelenleg ennek feltárása is folyik.

A „Loki” irányban fő célunk, hogy további hasznos információkat adjunk vissza, például hogy egy védő játékos hányszor futott fel az ellenfél tizenhatos vonaláig, és onnan vissza, továbbá fejleszteni szeretnénk a program megjelenését a visszaadott információk bővülésének megfelelően.

Irodalomjegyzék

ATKINSON G, NEVILL, A. (1998): *Statistical Methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to Sports Medicine*, Sports Med., 26, 217–238.

AUGHEY R. J., FALLOON, C. (2010): *Real-time versus post-game GPS data in team sports*, Journal of Science and Medicine in Sport 13 (2010), 348-349.

BÁTFAI, N. (2010a): *Footballer and Football Simulation Markup Language and related Simulation Software Development*, Journal of Computer Science and Control Systems, (accepted).

BÁTFAI N. (2010b): *Bevezető számítások a labdarúgás szimulációs jelölőnyelv kialakításához.* In: Híradástechnikai Szemle, (beküldve).

BÁTFAI N. (2010c): *Football(er) Simulation Markup Language*, https://sourceforge.net/projects/footballerml/ (web portál).

BÁTFAI, N. (2010d): *The Socceral Force*, CoRR, abs/1004.2003, http://arxiv.org/abs/1004.2003

BÁTFAI N. (2010e): *Mobiltelefonos játékok tervezése és fejlesztése*, PhD doktori disszertáció, http://www.inf.unideb.hu/~nbatfai/phd

BÁTFAI N. (2010f): Javacska One (Jávácska One), https://sourceforge.net/projects/javacska/ (web portál).

BÁTFAI N. (2010g): *Open source mobile games for education*, (conference lecture) 8th International Conference on Applied Informatics, Eger, http://www.inf.unideb.hu/~nbatfai/opensource/ICAI_OpenSourceMobileGamesForEdu.pdf

FSF (2010): GNU General Public License (GPL), http://www.gnu.hu/gplv3.html

HOPKINS, WG. (2000a): *Measures of Reliability in Sports Medicine and Science*, Sports Med., 30, 1-15.

HOPKINS, WG. (2000b): *Reliability for consecutive pair of trials (Excel Spreadsheet)*, in: A new view of Statistics, Sportsci.org: Internet Society for Sport Science, sportsci.org/resource/stats/xrely.xls.

DI SALVO, V., COLLINS, A., MCNEILL, B., CARDINALE, M. (2006): *Validation of Prozone ®: A new video-based performance analysis system*, International Journal of Performance Analysis in Sport, 6 (2006), 108-119(12)

Érdekes trendek a térinformatikában 2010-ben, raszteres és vektoros szoftverek, fizetős kontra nyílt forráskód

Kákonyi Gábor, GeoIQ kft.

Levelezési cím, székhely: 2098 Pilisszentkereszt, Kakashegy utca 56. Tel/Fax: 26-346-019
Budapesti iroda: 1149, Budapest, Bosnyák tér 5. Tel/Fax: 221-4405
www.geoiq.hu



Az előadás elérhető a következő címen / the presentation is downloadable from the following website: http://geogis.detek.unideb.hu/Konferencia2010/

Tapasztalatok nyílt forrású térinformatikai programok használatával a kutatásban és a felsőoktatásban

Dr. Bugya Titusz

PTE TTK Földrajzi Intézet Térképészeti- és Geoinformatikai Tanszék
titusz@gamma.ttk.pte.hu

1. Körülmények

A PTE TTK Földrajzi Intézetében már öt esztendeje oktatjuk térinformatikai szabad szoftvereket használatát is, mégpedig folyamatosan növekvő óraszámban, több képzés kertében. Úgy vélem, az ezidő alatt összegyűlt tapasztalatok érdekesek lehetnek a térinformatikát oktató-művelő kollégák számára is.

Először, mintegy 5 éve, a (hagyományos képzésben részt vevő) földrajz- és a geográfus szakos hallgatók számára felvehető térinformatika specializáció keretében jelent meg a téma. Ekkor a GRASS GIS 6.0 verziójával ismerkedhettek meg a hallgatók, Linux (Fedora 6) környezetben. A kurzus egy féléves volt, heti két órában zajlott. Ez egy tanévben összesen mintegy 24 hallgatót érintett.

A következő esztendőben folytatódott a korábbi óra, és mellette a területfejlesztési-, valamint a munkaerőpiaci szakirány hallgatóinak is bevezettük a térinformatika oktatását. A területfejlesztésre járók két féléven át, a munkaerőpiaci tanulmányokat folytatók pedig egy félévig tanultak térinformatikát, mindannyian a Linux környezetben futtatott GRASS 6.0 segítségével. Így egy tanévben összesen általában 24+20+20 hallgató vett részt a képzésben.

A földrajz Bsc alapképzésben a térinformatika gyakorlat második félévének egyik fele (vagyis egy fél szemeszter) alatt a hallgatók a GRASS használatát tanulják, Linux (Ubuntu 9.04) környezetben. GRASS-t ekkor egy év alatt összesen mintegy 24+100 hallgató tanul.

A földrajz Bsc alapképzés első félévében is megjelenik a szemeszter felének erejéig a GRASS és az Ubuntu használata. Ekkor már a GRASS-t az első- és a másodéves hallgatók mindegyike tanulja.

Fontos körülmény az is, hogy a korábbi 24 fős térinformatika laborunk mellett egy újabb, ugyanekkora labort is létesítettünk, így összesen 48 gépen folyhat egyszerre az oktatás, két helyiségben.

2. Gyakorlati tapasztalatok az oktatás menetéről

Tapasztalatom szerint a szabad szoftverek oktatása kissé más megközelítést enged meg, mint a zárt forrású, kizárólag piaci úton beszerezhető megoldásoké. Ennek a kijelentésnek az alapja könnyen megérthető, ha egy szabad szoftverekkel foglalkozó kurzus első óráját összevetjük a nem szabad szoftveres megfelelőével.

A zárt forrású változatnál az oktató először ismerteti a szokások dolgokat (követelmények, vizsgák stb.), majd utána általában felhívja a figyelmet a laborhasználat rendjére, és a labor időbeosztásának figyelemmel kísérésére, mert az oktatott programot csak ott lehet gyakorolni. Többnyire azt is el szoktuk mondani, hogy egyes időszakokban megszaporodik a szakdolgozatot, vagy egyéb dolgozatot készítők száma, erre legyenek figyelemmel, akik gyakorolni szeretnének. Ezen kívül szokás ismertetni az ajánlott és a kötelező irodalmat, és jellemzően arra is utalni szoktunk, hogy ha valaki drágállja a könyvet, akkor a könyvtárban – korlátozott példányszámban – elérhető a kérdéses munka. Vagyis, összefoglalva, elmondjuk, hogy amit tanulni fognak a továbbiakban, az csak a laborban érhető el, csak ott használható, ott is csak tanulási célra, a tanulást segítő könyv vagy jegyzet pedig megvásárolható. A továbbiakban úgy haladunk az órákon, hogy a következő órára legyen esélye a hallgatónak eleget gyakorolni, figyelembe véve a laborok terhelését is.

A nyílt forrású szoftverek esetében persze ugyanúgy ismertetjük a követeleményeket és az adminisztratív teendőket, de ezután elmondjuk, hogy a használt szoftver megkötések nélkül szabadon letölthető bármilyen elterjedt operációs rendszer alá és tetszőleges célra, korlátozás nélkül használható. A szoftver tanulásához használható állományok ugyancsak szabadon elérhetőek az internetről, csakúgy, mint a szükséges jegyzetek, könyvek. A labor természetesen rendelkezésre áll gyakorlás céljára, de semmi sem akadályozza, hogy saját gépére bárki telepítse a szoftvert, a tanuló állományokat és hozzá akár ki is nyomtassa a kézikönyvet, természetesen magyarul. Ezek után reális elvárás lehet az óráról-órára való készülés, hiszen azt a hallgató a számára legkényelmesebb feltételek között végezheti, tetszőleges időbeosztással.

Intézetünkben jelenleg két térinformatikai szoftver köré csoportosul a tárgy oktatása. Az egyik az ArcGIS, a másik a GRASS. Reményeink szerint így a hallgatóink két nagyon fontos képességre tehetnek szert (ha veszik a fáradságot a tanulásra). Egyrészt megismerik a térinformatika vezető szoftverének a használatát, így nagyban növelik munkaerőpiaci esélyeiket és képet kapnak a professzionális térinformatikai alkalmazások használatáról is – ezt a célt szolgálja az ArcGIS oktatása. A másik oldal arra való, hogy egy

nem kevésbé profi, de szabadon használható térinformatikai rendszert megismerve képesek lehessenek az *önálló* munkavégzésre. Ebben az esetben az önálló nem azt jelenti, hogy segítség nélkül, hanem azt, hogy vállalati, tőkeerős, a vezető piaci szoftverek megvásárlására képes környezet nélkül is tudhassanak munkát végezni, akár mint önálló szereplők, akár mint bedolgozók (pl. digitalizálással) – erre lenne való a GRASS megismerése.

Fontos az is, hogy mindkét eszköz maradéktalanul alkalmas arra, hogy a földrajz bármely más ágában eredményesen használjuk kutatási célokra is. Így akik az Msc, később PhD irányba való továbblépésen gondolkodnak, akkor is hasznát veszik a tanultaknak, ha nem kívánnak a későbbiekben térinformatikával foglalkozni, hanem inkább mondjuk a területi tervezés érdekli őket. Természetesen ezeket a célokat teljes egészében ismertetjük a hallgatókkal.

Szorosan a GRASS-nál maradva elmondható, hogy oktatása, használatának bemutatása – mint az a fentiek után érthető – annyiban tér el a piaci szoftverekétől, hogy folyamatosan lehet utalni az otthoni gyakorlásra. Így lehetőség van arra, hogy órán a program használatának fő csomópontjait, kényesebb, nehezebben érthető részleteit viszonylag hosszasan tisztázzuk, mert az egyszerűbb, intuitív módon is könnyen megismerhető részleteket a hallgató otthon is elsajátíthatja. Emiatt aztán viszonylag gyorsan lehet haladni (általában persze mégis sokkal lassabban, mint azt az ember szeretné) és több idő marad a lényeges összefüggések (például megoldási stratégiák) tisztázására.

Bár a szabad szoftveres megoldások oktatásának gerincét a GRASS képezi, más nyílt forrású programot is használunk, illetve oktatunk. Ennek nem csak az az oka, hogy a GRASS nem alkalmas minden feladatra, hanem az is célunk, hogy a hallgatók lássák: szabad szoftverekkel a térinformatika és általában a számítástechnika minden területét le lehet fedni. Ezért a GRASS használatához kapcsolódóan az alábbi részterületeket érintjük:

- térinformatikai ábrázolások utómunkálatai (Qgis),
- adatbáziskezelés (OpenOffice.org és PgSQL),
- táblázatkezelés (OpenOffice.org és Gnumeric),
- raszteres képfeldolgozás (GIMP, ImageJ),
- vektoros rajzolás (OpenOffice.org és Inkscape),
- szövegfeldolgozás (OpenOffice.org, gedit),
- térképrajzolás, GPS adatok kezelése (Merkaartor, OpenJUMP).

Ezekre a szoftverekre már sokkal kevesebb idő jut, mint a GRASS-ra, de arra azért elegendő, hogy legalább a használatuk fontosabb sajátosságait be lehessen mutatni. Ez az érdeklődőbbek számára általában elegendő, éppen a fentebb említett sajátosságok miatt: e programok otthon is használhatók, önállóan is tanulhatóak.

Nagyon lényeges, hogy a szabad szoftveres megoldásokat Linux alapon mutatjuk be. Ennek két oka van.

Egyrészt, ha az egyébként is elterjedt Microsoft-rendszerek valamelyikén futtatnánk a GRASS-t és a többi programot, hiteltelenné válna a szabad szoftverekre épülő megoldások életképességének bemutatása. Tapasztalat szerint ilyenkor könnyen alakul ki az a kép a felhasználókban – nem csak a hallgatókban! –, hogy a szabad szoftverek csupán pótmegoldások, melyek az „igazi" piaci szoftverek gyenge minőségű ingyenes utánzatai (lásd: Photoshop vs. GIMP, ArcGIS vs. GRASS, MS-Office vs. OpenOffice.org stb.). Ha azonban a hasonlóan szabad Linux alatt találkozik velük, akkor – mivel ott a Windows alatt megtalálható termékek általában nem érhetők el – kiviláglik, hogy teljes értékű megoldásokról van szó, amelyek a vonatkozó elvárásokat maradéktalanul képesek kielégíteni.

Másrészt ezáltal válik lehetővé, hogy a Magyarországon sajnálatosan egyoldalú (sőt általában nem is létező) számítástechnikai műveltség bővüljön. Sokan ezen az órán használnak először komolyan Linuxot és ez lehetőséget ad arra, hogy levetkőzzék a gyakran meglevő félelmeiket. Ezért az első órán nem is a GRASS bemutatásával indul az oktatás, hanem a Linux használatával kapcsolatos sajátosságokat mutatjuk be és gyakoroljuk a használatát (főleg a könyvtárszerkezet, ablakkezelés, folyamatkezelés, elnevezések sajátosságairól esik szó). Így végül a képzés végére járulékos eredményként a hallgatók képesek lesznek arra is, hogy Linux környezetben is eligazodjanak, és megtapasztalják használatának sajátosságait, előnyeit is.

Összefoglalva elmondható, hogy az eddigi tapasztalataink szerint a képzés során alkalmazott, itt bemutatott megközelítés – és talán a mögötte érezhető őszinteség – meglehetősen sokak érdeklődését kelti fel a téma iránt.

3. Tapasztalatok a hallgatók hozzáállásáról

Összességében általában pozitív. Érdekes módon nem csupán azok részéről tapasztalható érdeklődés, akik egyébként is érdeklődnek a számítástechnika iránt, hanem azok részéről is, akiket nem annyira a számítógépes megoldás érdekel, mint inkább az, hogy úgy látják: hasznos és használható eszközhöz juthatnak a szabadon felhasználható szoftver által. Ők azt emelik ki, hogy a vonatkozó szoftver képes arra, hogy a problémájukat megoldja, ugyanakkor nem kell érte fizetniük, egyszerűen telepíthetik, bőséges dokumentációt találnak az interneten és nem kell magukat fenyegetve érezniük, mert illegálisan másolt terméket tettek a gépükre. Nagyon tipikus példa erre a Gimp esete. Mi eleve ezt használjuk az oktatásban, a Photoshop helyett de a raszteres grafikát művelő hallgatók gépén is általában ez fordul elő és a tájékozottabak

jellemzően ismerik és megelégedéssel használják ezt a programot.

Fontosnak tartom kiemelni, hogy egyre több kiemelkedő minőségű munka készül a GRASS és a Qgis segítségével és nem csupán szakdolgozatokra kell itt gondolni. Született már OTDK első díj is a GRASS használatára épülő nagyon eredeti elemzésből, de például geomorfológiai tárgyú nemzetközi publikáció elemzési eljárásának is képezte már alapját.

Érdekes tapasztalat továbbá, hogy míg öt-hat éve a hallgatók egészen elenyésző része használt Linuxot (szó szerint legfeljebb egy-kettő), addig mára ez sem számít ritkaságnak. (Néha, egészen váratlan módon, éppen a legkevésbé hozzáértőnek tartottak gépén találkozni valamilyen Linux disztribúcióval és éppen ők szoktak nagy megelégedéssel nyilatkozni róla, mondván, hogy legalább nem is kell sokat érteniük hozzá, mert se összeomlani nem szokott, se megfertőződni és ha mégis valami probléma támad, nem fenyegeti őket önjelölt szakemberek segítsége.)

Az elmúlt évek során összességében azt lehett tapasztalni, hogy hallgatók (és néha a kollégák) részéről érezhető kezdeti értetlenkedés – szabad szoftver?? GRASS?? Linux?? – fokozatosan átadta a helyét az érdeklődésnek, majd az egyre általánosabb felhasználásnak. Míg eleinte igazándiból senki se tudta, hová tegye ezeket a megoldásokat, mára bevett gyakorlat lett az alkalmazásuk és jellemzően nem szokás megkérdőjelezni, hogy tudásban felérnek-e a szabad megoldások a piaciakkal. Úgy vélem, ebben a változásban szerepe van a tanítási módszerek változásának is, hiszen a kezdeti tétova lépések helyett mára már kiforrott tematika mentén halad az oktatása.

Nagyon fontosnak találom, hogy http://foldrajz.ttk.pte.hu/grass honlapon hallgatók írásai is olvashatók. Ezek a GRASS telepítésére és használatása vonatkozó útmutatók, példák, de van közöttük komplett program használati útmutató is az ImageJ képfeldolgozó szoftverhez.

4. Szabad megoldások

A térinformatikai vonatkozású szabad szoftverek oktatása nem lenne teljes körű, ha nem utalnánk a szabad megoldások létére, használatukra. Így kiemelten kezeljük, hogy a hallgatók képesek legyenek önállóan keresni és használni szabadon felhasználható numerikus- és térképi adatbázisokat. Ugyanebbe a körbe tartozik, hogy lássák, a szabad szoftverekhez szabadon rendelkezésre állnak tanállományok és kézikönyvek, tananyagok, használati útmutatók is. Igaz ugyan, hogy ezek zöme angolul érhető el, de ez szerencsére egyre kevésbé gond, másrészt pedig a magyar nyelvű anyagok száma is egyre szaporodik.

Külön óra keretében foglalkozunk például az Open streetmap használatával, az onnan származó adatok feldolgozásával, a kml, és a gml (illetve osm) állományok felépítésének megismerésével. Ehhez hasonló, amikor órai útmutatás alapján, önállóan, otthoni munka keretében keresnek a hallgatók szabadon felhasználható, minden szükséges metaadattal rendelkező műholdképeket és elemzik azokat a tanult eljárások segítségével.

Fontos képesség, hogy el tudják dönteni egy tartalomról (legyen az letölthető szoftver vagy mondjuk egy térképi állomány), hogy az szabadon felhasználható-e vagy sem, illetve milyen korlátozásokkal kell számolniuk a kéréses tartalom felhasználása során. Éppen ezért a képzés részeként szóba kerülnek a különféle szoftver licenszelési eljárások, illetve érintjük a szerzői- és szomszédos jogokkal kapcsolatos alapvető tudnivalókat is.

E gyakorlatok célja az, hogy a hallgatók, a jövő szakemberei tisztában legyenek azzal, hogy egyes célok teljesen szabadon hozzáférhető tartalmakkal is megoldhatók és képesek legyenek az ilyen adatokat, tartalmakat megkeresni, ha léteznek.

5. A szabad szotverek oktatásának további vonatkozásai

1. Nyilvánvaló előny, hogy az egyetemnek nem kell ezen szoftverek beszerzésére pénzt költenie.
2. További előny – még talán fontosabb is mint az előző, hogy nem kell a szoftverek frissítésére költenie. Az ugyanis még csak-csak megoldható szokott lenni, hogy egy-egy szoftvert pályázati- vagy egyéb forrásokból beszerezzünk, de az újabb és újabb verziófrissítések, kiegészítőmodulok, segédalkalmazások megvásárlására már csak ritkán futja. Ez pedig nagyon sajnálatos, hiszen így pár év múlva már idejétmúlt, kifutott verziókat tanul a hallgatóság, amely esetleg nem csupán elmarad a piacon éppen elterjedt verzió tudásától, de esetleg még csak nem is kompatibilis már vele. Ezek a problémák a szabad szoftverek alkalmazásával teljesen megszűnnek.
3. Szabad szoftverek oktatása kapcsán elmondható, hogy olyan feladatokkal is bátran meg lehet bízni a hallgatókat, amelyek nem szabad szoftverekkel aligha lennének *törvényesen* megvalósíthatók. Ilyen például az, hogy rajzoljanak otthon bizonyos kritériumoknak megfelelő térképet, vagy végezzék el egy-egy műholdkép önálló feldolgozását. Bár Magyarországon ezt nem tekinti a közvélekedés problémának, úgy vélem, nem mehetünk el szó nélkül a jelenség mellett: hallgatólagosan megtűrjük az illegális szoftverhasználatot, mi több, egyes esetekben még serkentjük is. Ennek alátámasztására azt lehet felhozni, hogy az oktató általában tudván tudja, hogy a számítógépes termek kihasználtsága miatt gyakorlási idő szinte

alig van, mégis elvárja bizonyos feladatok elvégzését, melyek csak drága szoftverekkel valósíthatók meg. Analóg ezzel az az eset, amikor egy leadandó munkát kizárólag valamilyen zárt, paci formátumban hajlandó csak elfogadni a tanár, noha tudhatja, hogy az arra alkalmas szotver ára általában jelentősen meghaladja az átlagegyetemista pénzügyi lehetőségeit. Ilyenkor elvárható lenne, hogy a munkákat valamilyen szabad szoftverrel végezhessék a hallgatók, a leadási formátumok pedig nyílt szabványok szerinti, szabad szoftverekkel is előállíthatóak legyenek. Vagyis, a szabad szoftverek alkalmazása segíti az illegális szoftverhasználat visszaszorítását, mert megmutatja a hallgatóknak, hogy ingyenesen és legálisan is előállíthat tartalmakat. Nem utolsósorban pedig az oktató általános értelemben vett erkölcsi-etikai elvárásai is megalapozottabbak lehetnek.

4. A szabad szoftverek és szabad megoldások bemutatása, használata, megismerése felhívja a figyelmet arra, hogy nagyon komoly szellemi alkotások hozhatók létre egyéni vagy társadalmi (civil) kezdeményezések formájában is. A hallgató íly módon megkerülhetetlenül szembesül azzal, hogy ilyen jellegű alkotások nem csupán a nagy cégeken keresztül, a fogyasztói társadalom megszokott keretei között érhetők el. Rávilágít továbbá arra is, hogy van más út is, mint néhány nagy cég termékének kiszolgáltatva lenni munkaeszközök (pl. operációs rendszer, szövegfeldolgozók, grafikai és térinformatikai programok) tekintetében.

6. Szabad szoftverek a kutatásban

Általában elmondható, hogy földrajzi jellegű problémák megoldása során végül is nem az a lényeg, hogy az alkalmazott szoftver piaci-e vagy sem, hanem az, hogy alkalmas-e a probléma kezelésére.

Egyes esetekben azonban mégis lényeges a különbség. Arról van szó, hogy a zárt forrású, piaci programok a felhasználó számára fekete dobozként jelennek meg, mert semmiféle információja nincs arról, hogy tulajdonképpen mit is csinál az adott program az adatokkal, azokat pontosan hogyan is dolgozza fel. Előfordulhat, hogy magának a feldolgozási algoritmusnak az ismerete is kívánalom és ilyenkor a zárt forrású szoftverek felhasználói nehéz helyzetben vannak, mert általában nem sok esélyük van arrra, hogy megtudják, pontosan hogyan is működik a programjuk. Ugyanez a probléma nem probléma a nyílt forrású alkalmazások körében. Itt a felhasználónak lehetősége van rá, hogy a program működését, az adatfeldolgozás miként jét a legkisebb részletig megérthesse és ha szükségesnek látja, módosítsa. Ehhez persze megfelelő szaktudással kell rendelkeznie, de a lehetőség adott, és ha külső szakértő segítségével is, de megoldható a probléma.

7. Összefoglalás

Tapasztalatunk szerint a szabad szoftverek bevezetése a felsőoktatásban, jelen esetben a térinformatikai képzésben, jóval a közvetlen pénzügyi megtakarításon túlmutató eredményekkel jár. Egyrészt természetesen olcsóbban finanszírozható az oktatás, de lényeges előny az is, hogy folyamatosan naprakész, korszerű ismereteket, módszereket lehet bemutatni. További előny, hogy a hallgatók a képzés során elsajátítandó szoftvereket korlátozás nélkül használhatják, így saját gépükön akkor gyakorolhatnak, amikor az számuka a legjobb. Nem utolsó szempont, hogy a gyakorlás valóban elvárhatóvá válik az oktató részéről, hiszen annak minden feltétele (program, tanállomány, kézikönyv) szadon elérhető (olyan egyetemista pedig aligha akad, akinek legalább egy asztali gépe ne lenne otthon). Nagyon fontos tapasztalat, hogy olyan kérdések kerülnek elő amelyek korábban nem szerepeltek a tananyagban, gyakran szó sem esett róluk. Ilyen például a szerzői jogok kérdése, a szoftverlicenszelési eljárások megismerése, hiszen a szabad szoftverek és a szabad tartalmak felhasználójának meg kell tudnia bizonyosodnia arról, hogy a kérdéses anyag valóban szabadon felhasználható-e.

Végül fontos tapasztalat, hogy megfelelően felépített tematika esetében a szabad szoftverek oktatása viszonylag egyszerű, mert tág tere van az önálló munkának, ami lehetővé teszi, hogy a hallgató valóban elsajátítsa a szükséges ismereteket és készségeket. Tapsztalatom szerint ezzel a hallgatók egyre nagyobb hányada él is és így a térinformatikai-, de az egyéb célú szabad szoftvereket is egyre többen használják eszközként a napi munkájuk során.

Az INSPIRE irányelv bevezetése és gyakorlati alkalmazása az e-környezetvédelem területén

Dr. Tomor Tamás[1]

[1] főiskolai docens, intézetigazgató, Károly Róbert Főiskola, tomor@karolyrobert.hu

Abstract: *The aim of the study is to describe a GIS pilot project organised for implementation of INSPIRE directive for the institutes in the environmental protection, water management and nature conservation sector. More than 1000 settlemnets' area is concerned in this project which is realised only by public bodies who work it out in two steps: the first includes the technical inspectios, audits and IT planning and the second is to develop the planned system. Our objective is to make the platform of the Hungarian INSPIRE technical site and services.*

Bevezetés

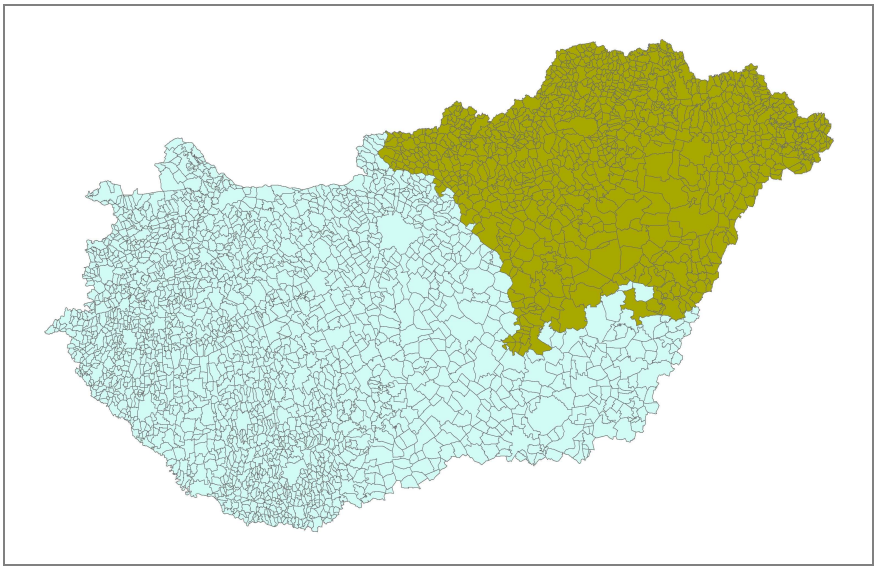
Az Európai Közösségen belüli térinformációs infrastruktúra (INSPIRE) kialakításáról szóló, az Európai Parlament és a Tanács 2007/2/EK irányelve, amely 2007. május 15-én lépett életbe, szabályozza valamennyi tagállamnál a környezet állapotára vonatkozó térinformatikai adatok hozzáférhetőségét. A keretirányelv hazai jogszabályi harmonizációja részben megtörtént, illetve kidolgozás alatt állnak az irányelvre végrehajtási szabályok is. Az irányelv mellékletében meghatározott vonatkozó adatkörök vonatkoznak egyéb intézmények mellett, mind a Környezetvédelmi Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőségekre, mind a Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóságokra, mind pedig a Nemzeti Park Igazgatóságokra. Mivel a környezet állapotával kapcsolatos adatok jelentős része térben helyhez köthető, ezért indokolt a térinformatikai eszközök alkalmazása. Jelenleg mind európai, mind nemzeti szinten jellemzően nehezen hozzáférhető, bizonytalan pontosságú, eltérő vetületi rendszerű, más-más térinformatikai rendszerben kezelhető, különböző adatbázisokban tárolt, számos esetben redundáns adatok vannak jelen. Ráadásul az eddig kiépült európai térinformációs infrastruktúra nélkülöz mindenféle szabályozást. Ez számos problémát felvet mind a hatósági feladatok, mind az összeurópai, vagy csak egyszerűen határon átnyúló feladatok hatékony ellátása terén. A megfelelő döntések előkészítését, és meghozatalát hatékonyan csak egy egységes térinformatikai infrastruktúra segítségével lehet megtenni.

A projektben résztvevő szervezetek

A Környezet és Energia Operatív Program keretében megvalósuló fejlesztést hat regionális illetékességű intézmény konzorciális együttműködés keretében vállalta magára:

- Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség
- Tiszántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság
- Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság
- Bükki Nemzeti Park Igazgatóság
- Észak-Magyarországi Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság
- Károly Róbert Főiskola

A projekt intézkedési területe Magyarország területének közel egyharmadát lefedi; több, mint 1000 település közigazgatási területére kiterjed (1. ábra).

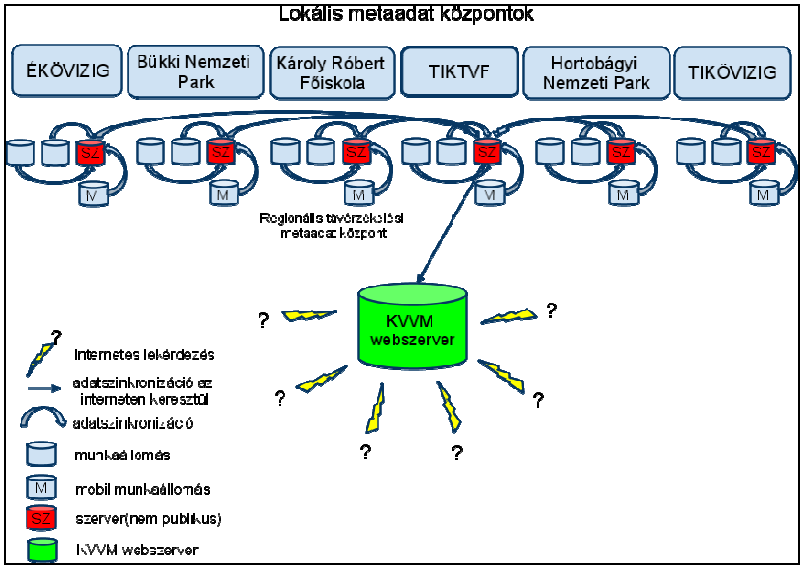


1. ábra Az INSPIRE pilot projekt intézkedési területe

A pilot projekt koncepcionális felépítése

A pilot projekt célja egy regionális térinformatikai infrastruktúra-hálózat kiépítése, amely egységes platformon kezeli a résztvevő szervezetek térinformációs adatkészleteit. Lehetővé teszi továbbá, hogy az adott szervezetnél a napi munka során keletkező térinformációk automatikusan beépüljenek a létrehozott szolgáltatásokat kiszolgáló adatbázisokba.

A rendszer célja továbbá a projekt partnerek kezelésében lévő adatok kereshetőségének és elérhetőségének biztosítása. Ennek érdekében minden partnernél metaadatbázis kerül kiépítésre. Mivel a projektben résztvevő intézményeknél a szükséges adatoknak csupán egy része található, illetve mivel az INSPIRE szerinti szolgáltatások országos beindítása csak későbbre várható, ezért a megjelenítendő adatok megfelelően értelmezhetősége érdekében, kiegészítő adatok beszerzését, illetve előállítását is célul tűztük ki (pl.: településhatár, úthálózat, távérzékelt adatok, stb.). A projektben résztvevő intézmények mindegyike kiépíti a meta- és egyéb adatainak tárolásához, kezeléséhez szükséges infrastruktúrát. A projekt résztvevőnként felállított szerver csatlakozik a központi szerverhez, amely biztosítja az elérhetőséget a nagyközönség felé. A projektgazda szerepe ebben az esetben, a saját adatainak kereshetővé tételén és megjelenítésén túl, a többi szolgáltatás összefogása, koordinálása, továbbá azok elérhetőségének biztosítása lesz (*2. ábra*).



2. ábra A központok közötti adatáramlás egyszerűsített ábrája

A kiépítendő rendszer egy virtuális központi adatbázissal épül fel. Ebből adódóan nagy szerepe van a hálózati kapcsolatnak, mivel ez biztosítja a szerverek közti kommunikációt; a metaadatok előállítását és karbantartását résztvevőnként egy-egy szolgáltatás útján fogják megtenni. A rendszer kapcsán fontos megjegyezni, hogy minden adat az adat előállítójánál marad, és csak az kerül a nagynyilvánosság számára elérhetővé, amit az adatgazda megoszt. A szolgáltatást nyújtó szerverek fizikailag egy adott helyszínen (a

projektvezető szervezet központi épületében) lesznek telepítve, a résztvevő intézmények csupán az adatok feltöltéséért és frissítéséért felelnek. A megvalósítani kívánt rendszer nyilvános oldala egy ún. közönségszolgálati modul, melyet alkalmassá teszünk a metaadat szolgáltatások, a betekintő szolgáltatások nyújtására, továbbá lehetővé tesszük a letöltéseket is, ezzel szinte teljesen INSPIRE előírás szerinti funkcionalitást biztosítunk, csupán az átalakítási és beépítési funkciókat kell kialakítani a későbbiek folyamán, hogy 2019-ig az INSPIRE direktíva teljes bevezetéséig annak teljes mértékben megfeleljen.

A projektfejlesztés 2008-2010 között történt, míg megvalósítása 2010-2012 között várható.

Az érintett adatok, adatkörök, infrastruktúra felmérésének eredményei

A projektfejlesztés keretében elvégzett műszaki-informatikai tervezés során megállapítottuk, hogy a résztvevő intézmények meglehetősen változatos adatokkal dolgoznak, melyeket teljesen különböző módon gyűjtenek, tárolnak és kezelnek a napi munkájuk során. Nem jellemző, hogy egyazon ágazaton belül lennének egységes rendezőelvek, melyek mentén szerveződne a térinformációk köre. Az adatok meglétének dokumentálása, a nyilvántartás publikálása pedig egyeik szervezetnél sem volt fellelhető. Jellemző hasonlóságot mindössze az alkalmazott térinformatikai szoftverkörnyezetben lehetett felfedezni.

Az adatkörökben, az adatok jellemzőiben és az adatgyűjtés-kezelés rendszerében kimutatható eltérések részben magyarázhatóak az ágazaton belüli eltérő funkcionalitással és minden esetben megállapítható volt tudatos feladat-orientált platformok fejlesztése. Megállapítottuk, hogy az analóg téradatok használata már szinte egyáltalán nem jellemző, de tipikus ágazati probléma az analóg térképek feldolgozatlansága, így reális veszély a nagymértékű adatamortizáció és adatvesztés. (A résztvevő partnerek esetében 3.328 db analóg térképet találtunk.)

A digitális téradatok esetében már sokkal kedvezőbb képet tártunk fel; a hat szervezetnél meglévő 13.288 db digitális téradat minden esetben valamilyen rendszerben integrálódott.

Az adathasználatot segítő infrastruktúra minősége elfogadhatónak minősíthető, azonban meglehetősen színes képet mutat. Nem találtuk nyomát összehangolt infrastruktúra-fejlesztési koncepciónak, mely minden területi szervre nézve meghatározta volna a téradat-kezelés előírásait.

A humán infrastruktúra minden esetben megfelelőnek mondható; minden partnerszervezet rendelkezik olyan szakértővel, aki biztonsággal

ellátja a téradatok kezelésének és menedzselésének napi feladatait. Két esetben a szervezet rendelkezik olyan szakemberrel is, akik képesek önálló rendszerszervezési és rendszerprogramozási feladatok ellátására.

Egységesen megállapítható, hogy az INSPIRE irányelv mellékleteiben felsorolt adatkörök közül a projektben résztvevő szervezetek kizárólag a második mellékletben foglalt adatkörökkel rendelkeznek, mint adatgazdák.

Az adatok szolgáltatása eseti jelleggel történik, külön, célzott megkeresés esetén és jellemzően az adott intézménynél használt formátumban. Az adatszolgáltatás általában gördülékenynek és gyorsnak mondható a felmért szervezetek esetében, ami munkanapokban mérhető.

Sajnos nem jellemző a tudatos adatgazdálkodás és adatpolitika. A szervezetek egyike sem rendelkezik adathasznosítási koncepcióval, illetve nem minden esetben tudatos a birtokolt adatok társadalmi értéke sem.

A fentiek alapján összefoglalhatjuk, hogy a projektben végzett előzetes felmérés eredményeként megállapíthattuk, hogy az INSPIRE irányelvben foglalt célok szükségesek és reális alappal rendelkeznek a vizsgált területi szervek esetében.

A projekt célkitűzései

A projekt célkitűzése egy „zöld” portál létrehozása, amely az INSPIRE irányelvnek megfelelően biztosítja a projektben résztvevő intézmények kezelésében lévő környezeti állapotra vonatkozó térinformációs adatok metaadatbázisba vételét, megjelenítését és összehangolt működését. Olyan rendszer létrehozása a cél, amely támogatja a környezet állapotára vonatkozó adatok elérhetőségét, szabványos rendszerstruktúra alkalmazásával átjárhatóvá teszi a különböző intézmények kezelésében lévő adatbázisokat és emellett tájékoztatja a lakosságot.

Céljaink az új rendszerrel:

1. adatbázisok számbavétele – metaadatbázis készítése
2. az adattárolási redundancia csökkentése
3. Az adatokhoz történő hozzáférés szabványainak kialakítása
4. közönségszolgálati modul kialakítása

Alapkoncepciók:

1. Nagy mennyiségű térinformatikai adat megosztása

költséghatékony adatintegrálás és adatmegosztás,

központi adatbázisokon alapú hatékony elemzések, lekérdezések térbeli és alfanumerikus szempontok alapján, tematikus térképezés, nyomtatás, döntéstámogatás,

hatékony adataktualizálás és folyamatos adatkarbantartás.

2. Sokféle térképi és leíró adatbázis integrálása

Központban az adatintegráció

3. Többfelhasználós és többfunkciós alkalmazások

a hatékony és nyitott fejlesztő eszközök segítségével csökkennek a fejlesztési költségek,

a WEB-es technológia korlátlan fejlesztői szabadságot biztosít.

A rendszernek képesnek kell lennie az EU és egyéb nemzetközi kötelezettségvállalások adatszolgáltatását, a kárelhárítási-, felelősségi-, támogatási rendszerek kiszolgálását, és a szakmai-vezetői döntés előkészítés támogatását is ellátni. A hatékony környezet- és természetvédelmi, valamint vízügyi munka elérése érdekében a Környezetvédelmi Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőségnél karbantartott Környezetvédelmi Információs Rendszer (OKIR), a Nemzeti Park Igazgatóságoknál kezelt Természetvédelmi Információs Rendszer (TIR), továbbá a Vízügyi Információs Rendszer (VIZIR) esetében hasznos lenne azonos alapadathalmazokat felhasználni. Ez azt jelenti, hogy a környezettel kapcsolatos alap- és tematikus adatokat a Felügyelőség, a vizekkel kapcsolatosakat a Vízügyi Igazgatóság, míg a természetvédelmi vonatkozású adatokat a Nemzeti Park Igazgatóság biztosítsa a többi résztvevő számára, megszüntetve ezzel a redundáns, esetleg elavult, vagy nem hiteles adatok alkalmazását. Hosszútávon a cél az, hogy valamennyi környezettel kapcsolatos téradatot előállító, kezelő szerv elkészítse a saját metaadatbázisát, betekintő szolgáltatását és végső soron biztosítsa az adatainak akadálymentes elérhetőségét, akár letöltési szolgáltatással, akár adatainak más rendszerbe illeszthetőségével. A kialakítandó rendszer struktúrájánál fogva alkalmas lesz újabb adatok „fogadására”, integrálására, ami lehetővé teszi a rendszer kiterjesztését.

A jelenlegi projekt a különböző, fent említett, már meglévő, működő rendszerek hátteréül, alapadatául szolgálna. Az OKIR, VIZIR, TIR jellemzően idősor jellegű adatokkal foglalkozik, melyek ugyan helyhez köthetőek, így térinformatikai rendszerbe integrálhatóak, azonban jellemzően nem a térbeli dimenziójuk változik, hanem azok attribútumának egy része, vagyis az adott helyhez rendelt adatsor. A jelen projekt nem kívánja megoldani a fenti rendszerek összekapcsolását, mivel az messze túlmutat annak keretein, azonban biztosítani akarja, hogy valamennyi meglévő alkalmazás az alapadatok tekintetében ugyanazt a kiinduló adathalmazt használja. Az INSPIRE irányelvből fakadó további feladatok első lépéseként meg kell oldani a teljes adathalmaz metaadatbázisba szerkesztését és kereshetővé tételét.

A projekt jövőképe

A jövőben az államigazgatási szervezeteknek a jelen kor kihívásaihoz igazodva, szolgáltató intézménnyé kell válniuk. A tájékoztatás vonatkozásában folyamatosan karban kell tartani, illetve bővíteni kell az „zöld" portált, amely dinamikus kérdezz-felelek típusú, multimédiás hozzáférés és böngészés révén a legrugalmasabban teszi lehetővé az adatok elérését. Az elektronikus tájékoztatási formák arányát bővíteni kell, mert ma még mindig a papír alapú adatszolgáltatás és tájékoztatás van túlsúlyban. Tehát rövidtávon ugyan elegendőnek mutatkozik egy statikus weboldal alkalmazása, azonban közép- és hosszútávon már mindenképp a multimédiás, interaktív, informatív és oktató jellegű Internetes megjelenés célszerű. Az INSPIRE irányelv követelményei szerint biztosítani kell az adatok kereshetőségén, megtekintésén túl azok letölthetőségét, továbbá már rendszerekbe való beilleszthetőségét egyaránt.

Az adatszolgáltatás kapcsán fontos megemlíteni az adatok, információk pontosságát, aktualitását. Az információs és kommunikációs technológiák terjedését gátló legfontosabb tényezők az informatikai infrastruktúra mennyiségi és minőségi hiányosságai, elsősorban a nem egységes, redundáns adatbázisok, az adatok „rejtettsége", metaadatok hiánya, humán oldalról, pedig a túlterheltségből adódó időhiány. A projekt keretében beszerzésre kerülő hardvereszközök részben ellensúlyozzák ezt a problémát, hiszen minden érintett szervezet azonos típusú és teljesítményű hardvereszközöket fog kapni az INSPIRE-el kapcsolatos feladatai ellátására. Ezzel biztosítani tudjuk, hogy az adatok előállításához, szerkesztéséhez, karbantartásához a megfelelő hardverháttér jelen legyen.

Összefoglalás

A cikk egy térinformatikai pilot projekt bemutatására vállalkozott, melynek célja, hogy a hazai környezetvédelmi – természetvédelmi és vízügyi szektor államigazgatásbeli szereplői részvételével bevezesse és gyakorlati alkalmazásba vegye az európai uniós INSPIRE direktívát. A pilot projekt Magyarország területén több, mint 1000 település közigazgatási területét érinti, megvalósítását kizárólag területi szervek vállalták magukra. A projekt két ütemben kerül megvalósításra; az első lépésben megszülettek az irányelv alkalmazásához szükséges előzetes felmérések és tervek, míg a második ütemben a pilot rendszer fejlesztési feladatai következnek. A fejlesztés célja, hogy a résztvevő szervezetek által kezelt térinformációkra nézve létrejöjjenek a direktíva által előírt szolgáltatások és kialakuljon az szolgáltatásokat fenntartó infrastruktúra.

Irodalomjegyzék

INSPIRE rendszerkoncepció (BestComp ’97 – 2009., Debrecen, KEOP 7.6..3.0-2008-0020 projekt)

Részletes Megvalósíthatósági Tanulmány (StrateGIS – 2010., Debrecen, KEOP 7.6..3.0-2008-0020 projekt)

SAP CRM - Google Maps valós idejű GPS integráció

Bagó Péter

tudományos segédmunkatárs, Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar, Gazdaságmódszertani Intézet, Gazdaságinformatika Tanszék bago@ktk.pte.hu

Lektor: Bartha Levente, CRM konzulens, SAP Hungary Kft.

Abstract: *The SAP CRM Google Maps addition of a solution that provides real-time coordinate services, and other useful Google Maps services and function manages and supports within the CRM. The repair and sellers plan a route to / optimize, it accelerated the daily tasks and reduce costs. Application managers can follow the path and the activities of subordinates. Will also help the administrators to search the optimal task allocation of resources based on spatial location.*

Bevezetés

Az SAP CRM Google Maps kiegészítés egy olyan megoldás, amely valós idejű koordinátaszolgáltatást nyújt, valamint egyéb hasznos Google Maps-es funkciót kezel és támogat a CRM-en belül. A szervizesek és az értékesítők útvonalat tervezhetnek/optimalizálhatnak, ezzel gyorsítva a napi feladatok ellátását, illetve költségeik csökkentését. Alkalmazásával a menedzserek nyomon követhetik a beosztottjaik útvonalát és tevékenységét. Továbbá segítséget nyújt az ügyintézőknek az optimális feladatkiosztásban, az erőforrások térbeli elhelyezkedésük alapján. A következő fejezetekben egy átfogó képet olvashatunk egy vállalatirányítási rendszer folyamatainak és a hozzá tartózó valós idejű koordinátáknak a vizualizációjáról.

Technikai áttekintés

Érdemes kitekinteni a technológia alapjaira, a mobil bázisállomások sűrűsége olyan szintet ért el, ami lehetővé teszi a háromszögelést és egyéb technológiák használatát. Mai bázisállomások olyan technológiákat ismernek, amivel még inkább pontosabbá tehetik a felhasználó helyzetét, háromszögelést kiegészítő szolgáltatások közül kiemelhetjük, a mobiltelefon és az eszköz közötti időkésleltetés vizsgáló (AFLT) vagy a szögmérést lehetővé tévő AOA, ezek mind-mind javítják a már meglévő pozicionálás pontosságát (TAKÁCS GY., 2008). Az amerikai Spirent mobilszolgáltató már 2007-ben alkalmazta az Assisted-GPS szolgáltatást, ami a földi bázisállomások segítségével pontosítja a pozíciót (GPS WORLD, 2007).

Nem szabad összekeverni a helymeghatározási szolgáltatást, a helyzetalapú szolgáltatással, Takács (2008, 21) nyomán a következő definíciókat lehet megadni:

- A helymeghatározási szolgáltatás (LoCation Service, LCS) megadja a felhasználónak vagy a hálózatüzemeltetőnek a mobiltelefon pillanatnyi helykoordinátáit vagy a tartózkodás címadatait a kívánt formában.
- A helyzetalapú szolgáltatás (Location Based Service, LBS) a helyzetinformáció alapján kínál értéknövelt szolgáltatást a mobiltelefon használójának, például hogyan jutok el innen, ahol most vagyok, a megadott címre, vagy hol van a legközelebbi büfé, ahol magyar ételt is kapni.

A helyzetalapú szolgáltatások alapja a helymeghatározás, ami lehetővé teszi a szolgáltatás működését. Szerepek találhatók a rendszerben, minden egyes szerepnek megvan a maga feladata:

1. Célpont: Személy vagy eszköz, akinek, vagy aminek a pozícióját mérni akarjuk. Ez lehet GPS-eszköz, vagy például mobiltelefon-szolgáltatás (háromszögelés). A statisztikákban látni lehetett, hogy GPS-alapon vagy háromszögeléssel lehet meghatározni a pozícióját.
2. Forrás: Az a berendezés, amitől a helyzetinformáció származik.
3. Helyzetmérő rendszer: Az előbbi forrás meghatározásához használt egyéb rendszerek, háromszögelésnél a bázisállomások, GPS-nél a műholdak helyzete, illetve egyéb kiegészítő szolgáltatások a pontosság érdekében, például időkésleltetést számoló rendszerek.
4. Helyzetalapú szolgáltatás: Az alkalmazás, ami felhasználja a helyzetinformációt.
5. Tartalomszolgáltató: Az előző, 4. ponthoz szolgáltat tartalmat, jelen esetben az SAP CRM-hez webszervizeken keresztül kapcsolódó Inepex GPS szerver szolgáltatja a tartalmat.
6. Felhasználó: Személy vagy más szolgáltatás, ami a helyzetalapú szolgáltatást felhasználja.

A módszer tekintetében mindegy az eszköz, lehet GPS, vagy csak mobiltelefon, amit háromszögélést használó technológiák egyikével lehet megtalálni, a fenti rendszer minden esetben ugyanaz (KÜPPER A., 2005).

Fel kell tenni a kérdést, miért Google Maps-ra esett a választás, hiszen annyi más térképszolgáltatás van a piacon. A válasz egyszerű, a Google

Maps gyakorlatilag majdnem minden operációs rendszeren, telefonon, okostelefon és számítógépen fut, aminek az előnyeit ki kell használni, mindegy milyen eszköz van a munkatárs kezében, biztos működni fog. A gyorsan fejlődő nyíltan felhasználható Google API funkciókkal, a hozzá fejlesztett alkalmazásoknak nagy terhet vesz le a válláról. Nem utolsó sorban az ingyenes hozzáférhetőség is szerepet játszott a döntésben. (ALLEVEN M., 2010),

Üzleti partnerek adatainak térképes megjelenítése

Az SAP CRM Google Maps a CRM-ben megvalósított komponens segítségével, valós idejű térképes megjelenítést tesz lehetővé, amely növeli a vállalkozások hatékonyságát, csökkenti a működési költségeket, támogatja az értékesítési és szervizelési tevékenységeket az alábbiak szerint:

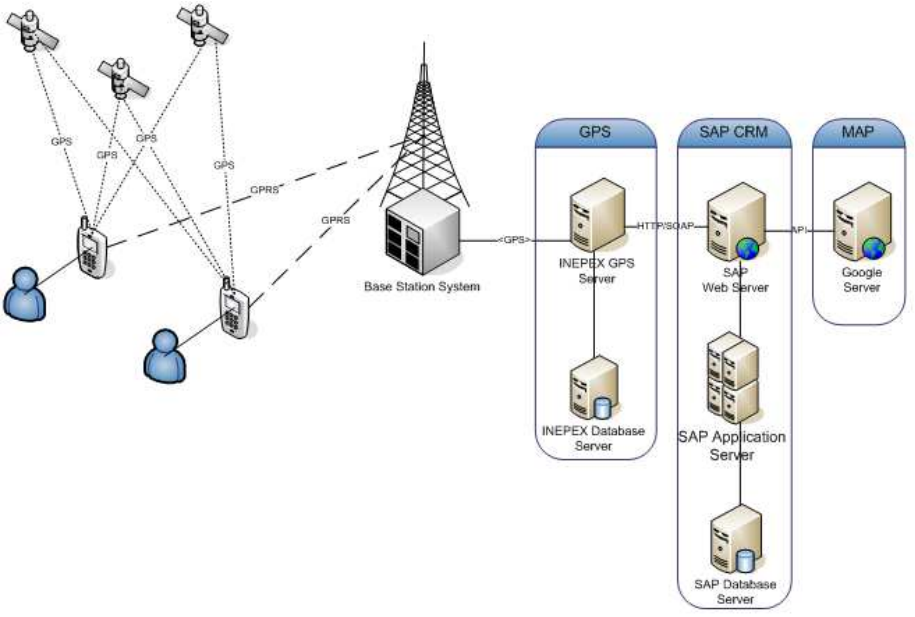
- A megoldás segítséget nyújt, hogy az üzleti partnerek adataiból könnyen megjeleníthessük földrajzi helyzetüket, illetve esetenként helyzeteiket, ezzel könnyítve átláthatóságukat.
- Megjeleníthető a szervizesek és értékesítők pozíciója, GPS koordináták lekérdezésének segítségével.
- Optimális út tervezésére alkalmazható.
- Riport segítségével lekérdezhető az optimális útvonal, melyet a menedzser meg tud tekinteni, illetve eredményeket vonhat le, mint például az üzemanyag fogyasztás ellenőrzése.
- Útvonalterv készíthető, mely az ügyfélszolgálati munkatárs által megadott időpontok és helyszínek alapján generálódik.
- Kinyomtatható térkép illetve lista a szervizeseknek és értékesítőknek.
- A menedzser egy képernyőn követheti nyomon, hogy mely alkalmazottja hol tartózkodik éppen.

Az SAP Google Maps csomag átláthatóvá teszi az értékesítői és szervizes munkafolyamatait, és teljes mértékben lefedi ezeket a nap kezdetétől a nap végéig. Valós időben és automatikusan dolgozza fel a GPS-es eszközök koordinátáit,

Alkalmazási példa

Az alkalmazás hasznos mind a szerviz, mind az értékesítés területén dolgozók számára feladataik ellátásában, így nézzünk pár konkrét példát a folyamatra.

Első körben tekintsük, hogyan segítheti a szervizesek munkáját. A feladatuk ellátásának egyéb előzményei is vannak, melyek a következőek. Az ügyfélszolgálati munkatárs telefonos megbeszélés alapján pontosan feljegyzi a hiba megnevezését, időpontját és helyszínét a betelefonáló elmondása alapján Kiosztja a feladatot, vagy feladatokat egy olyan szervizes munkatárshoz, amelyik éppen szabad az adott időben, illetve egyéb szempontok alapján leellenőrzötten hozzárendelhető. A szervizes a napi munka megkezdése előtt belép a CRM oldalára (WebClient UI) (*vagy mobil eszközök*), ahol megtekintheti a napi teendőit, melyek elvégzésének földrajzi helyeit egy kattintással megjelenítheti az integrált Google Maps alkalmazáson keresztül. Egy térképes ablakot lát, melyben pontokba szedve megjelennek az aznapra tervezett munkaállomások, ahol a munkát el kell végeznie. Időpontokhoz igazítva lekérheti az optimális útvonaltervet, amelyet ki is tud nyomtatni, így könnyítve a napi munkájához szükséges tájékozódást, csökkentve a szükséges időráfordítást, illetve a felhasznált üzemanyagot.



1. ábra Architektúra

Említsük meg a sales-es, azaz értékesítő munkatársak napi tevékenységének menetét, illetve annak megkönnyítését a Google Maps alkalmazás segítségével. Napi rutinjuk főleg abból áll, hogy különböző ügyfelekhez, illetve remélt leendő vevőhöz utaznak tárgyalni. Ehhez nyújt funkcionális segítséget az új alkalmazás. Költségcsökkentés szempontjából nagyon hasznos, hiszen

készíthet egy optimális menetrendet/útvonaltervet a térkép segítségével, amellyel a lehető legrövidebb úton járhatja körbe a vevőket. Ezzel időt és üzemanyagot spórolva segíti a cégét a költséghatékony magatartásban.

Ennek a rendszernek a feladata az, hogy begyűjtse és feldolgozza a pozíciókat a különböző eszközökről, majd továbbítsa azokat pl. Az SAP CRM rendszere felé. Az Inepex egy magyar tulajdonú cég, ami a Location Based Services-zel kapcsolatos feladatokra és a valós idejű internetes adat-feldolgozásra specializálódott.

Jövőbeli üzleti/fejlesztési lehetőségek

Szolgáltatások esetében:

Automatikus erőforrás ajánlás (térbeli elhelyezkedés alapján) az adott feladat (service process) elvégzésére
Optimális útszámítás az adott nap kalendáriumba bejegyzett feladataira.

Szerviz menedzser funkciók:

Az adott szerviz csoport jelenlegi GPS pozíciója

Területi értékesítés esetén:

Költségkontroll: A megtett út és az optimális út közötti különbségek kimutatása

Értékesítő menedzser funkciók:

Az adott értékesítői csoport jelenlegi GPS pozíciója
Mobil eszközök felhasználása
PDA fejlesztések
iPhone fejlesztés
Járműkezelés
Dinamikus útiterv változtatás
Legközelebbi szerviz vagy üzlethelység kereső

Az előzőekben bemutatott alkalmazást a következő funkciókkal lehet kibővíteni a jövőben:

Az alkalmazás szolgáltatásokban való felhasználása esetén lehetőség van a manuálist erőforrás tervezés mellett az automatikus ajánlásra, ahol a rendszer az adott szolgáltatási feladat elvégzésére tesz javaslatot. Az előre meghatározott jövőbeli feladatok esetében a rendszer bejárási útvonalszámítást is megvalósíthat, ahol bizonyos paraméterek (leggyorsabb vagy legrövidebb út) figyelembevételével visszaadja a legoptimálisabb lehetőséget.

A szerviz csoportvezető/menedzser funkcionalitásai között szerepelhet a szervezeti fában hozzá rendelt munkatársakra vonatkozó áttekintő képernyő, ahol egy térképen jelenítheti meg a beosztottjainak az aznapi bejárási útvonalait, illetve akár az egész csoportra vonatkozóan egyszerre is lekérheti az információkat.

Ha ugyanezeket a funkcionalitásokat a területi értékesítő szemszögéből vizsgáljuk, akkor az optimális útvonaltervezésnél lehetőség van a már megtett útvonalakra vonatkozóan az eltérés megjelenítésére. Ezzel egy szorosabb kontrol valósítható meg a költségek területén. Emellett természetesen a menedzser szerepkörben, lehetőség van az egyes értékesítők adott napjainak a megtekintésére, ahol mind a tervezett, mind a valósan bejárt utak is megjeleníthetők. Ez összevonva az egész csapatra is működhet a megfelelő korlátozások mellett. (Pl. egyszerre nem jelenít meg több mint 20 útvonalat)

A hosszú távú fejlesztési lehetőségek között főleg a mobil eszközökre vonatkozó fejlesztések szerepelnek. A jelenlegi rendszer nem tartalmaz kétoldali kommunikációt a GPS jeladó és a rendszer között, csak a pozíció van tárolva és továbbítva a szerver felé. Ezért a következő lépés az oda-vissza történő adatcserében valósulhat meg, ahol az eszközök interaktív módon kommunikálhatnak a központtal.

Például az ügyfélszolgálaton beérkezik egy „mérőóra szerelés” feladat. Az ügyfél természetesen szeretné tudni, hogy mikor fog hozzá kimenni a szerelő a feladat elvégzésére, ezért az ügyfélszolgálatos a rendszer által létrehozott optimális időpontokat elküldi a szerelőnek, aki online elfogadhatja az egyiket. Így lehetőség van telefonos visszaigazolásra, még a telefonos bejelentés alatt. Abban az esetben, ha a szervizes munkatárs nem tud visszaigazolást küldeni, az ügyfélszolgálatos elköszön az ügyféltől és később hívja vissza az ügyfelet az időpont visszaigazolására.

A kétoldali kommunikációnak másik példája, a munkavégzés utáni adminisztráció könnyítése. A szerelőnél lévő eszköz folyamatosan figyeli a GPS koordinátákat, ha egy olyan pontot közelít meg, ahol arra az időintervallumra (napra, óra, napszak) feladatai vannak, akkor a rendszer automatikusan rákérdez, hogy elkezdte-e a munkát és átállíthatja-e a feladat státuszát.

Ezt követően automatikusan kikeresi az ügyfelet és a hozzá tartozó összes adatot (milyen eszközök vannak beüzemelve, milyen munkálatok történtek az elmúlt évben stb..)

Az adott funkciók egy része már az SAP által kifejlesztésre került offline PDA készülékekre, de a fejlődés iránya az online kézi eszközök, így a jövőben nem csak a PDA, hanem a RIM BlackBerry-jének és az Apple – iPhone-jának a használata is szóba jöhet.

Összegzés

Léteznek már megoldások CRM és térképek összekapcsolásában, az egyik ígéretes fejlesztés Microsoft CRM, SugarCRM és SageCRM-re készült el, de még mindig nem valósítja meg a fent említett kétoldali kommunikációt. (SIMS D., 2008a) SugarCRM esetében elkészült némi kétoldali kommunikáció, ami lehetővé teszi a térképre helyezett riportolást, mindezt helyzetinformációkkal támogatva. (SIMS D., 2008b) Számos szövetség is köttetett az ügy érdekében, Google és a Salesforce.com összefogásában Google termékeket promotálnak. Látják a térképen a partnereket, küldhetnek számukra Gmailen szerződéseket, amelyek a Google Documents-ben készültek. (HOOVER J., 2007) Oracle integrálta a Field Service szolgáltatásaiba a Google Maps térképet, részben megvalósította a kétoldali kommunikációt, a munkatársak láthatják a térképen a következő munkájukat és megkereshetik a legrövidebb utat, de ez még mindig nem a teljes automatizáció, ami kezeli a prioritásokat, a munkatársak adottságait és általában a CRM rendszerben található információkat. (MCDOUGALL P., 2007). A legelső említés a szakirodalomban a CRM és térkép összekapcsolására 2000-ben készült, már akkor ennek az előnyeiről beszélnek. (TILLETT L., 2000)

SAP CRM ezeken a megoldásokon túl kíván lépni, teljes értékű kétoldali kommunikációt valósít meg, nem csak egy adott területre, hanem átfogóan, a CRM összes funkciójára nézve. Szolgáltatások, szerviz, menedzsment és értékesítés, mindegyik fontos funkciót kiszolgálja, mindezt Google Maps támogatással, ami elérhető szinte minden mobileszközön. Ha ehhez párosul egy üzleti intelligencia szolgáltatás (SAP Business Objects), akkor a lehetőségek határtalanok.

Irodalomjegyzék

ALLEVEN, M. (2010): LBS: In Search of New Directions. Wireless Week, Vol. 16 Issue 1, p10-11

GPS WORLD (2007): Spirent LBS Testing for Assisted GPS, GPS World, Feb2007, Vol. 18 Issue 2, p25-25

HOOVER, J. N. (2007): Google-Powered CRM, InformationWeek; Issue 1142, p25-25

KÜPPER, A. (2005): Location-Based Services: Fundamentals and Operations, Wiley, p95-105

MCDOUGALL, P. (2007): Oracle Adds Google Maps To Field Service Software, Intelligent Enterprise; Jul2007, Vol. 10 Issue 7, p16-16

SIMS, D. (2008a): Google Maps For CRM Tool, Customer Inter@ction Solutions; Apr2008, Vol. 26 Issue 11, p11-11

SIMS, D. (2008b): SugarCRM Gets SugarMaps With Google Maps, Customer Inter@ction Solutions; Feb2008, Vol. 26 Issue 9, p6-6

TAKÁCS GY. (2008): Helymeghatározás mobiltelefonnal és mobil hálózattal, Híradástechnika Budapest LXIII. évfolyam 2008/8, p20-27

TILLETT, L. S. (2000): Companies Tie Maps with CRM, InternetWeek; 07/17/2000, Issue 821, p24

Kül- és beltéri navigáció támogatása inerciális mérőeszközzel

Kertész Imre[1] – Dr. Barsi Árpád[2]

[1] doktorjelölt, BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék, ikertesz@mail.bme.hu;
[2] egyetemi docens, BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék, barsi@eik.bme.hu

Abstract: *Outdoor and indoor navigation is a great challenge. In the paper traditional and relatively new outdoor navigation possibilities are discussed, then indoor systems are described. The applied sensors are the inertial measurement units, which deliver acceleration and angle rate values. The efficient and accurate processing of these measurements can be executed by Kalman filters, some remarkable results are brought.*

Bevezetés

A minél pontosabb navigáció már évszázadok óta foglalkoztatja az embereket. Az épületen kívüli navigációnak számtalan jól dokumentált lehetősége van, de léteznek olyan helyzetek, amikor a legpontosabb megoldások sem adnak kielégítő eredményt.

Korábban a beltéri navigációra nem volt igény, hiszen nem épültek bonyolult, nagy kiterjedésű épületek, ahol szükség lett volna rá. A 20-21. században, azonban egyre több olyan épület készül, melyekben megfelelő navigációs eszköz nélkül elképzelhetetlen a gyors és hatékony mozgás, vagy például a látássérült emberek megfelelő tájékozódása.

Többféle lehetőség is létezik a fenti problémákra, de csak néhány megoldás jó mindkettőre. Az egyik ilyen az inerciális navigációs rendszer (Inertial Navigation System, INS).

Kültéri navigációs lehetőségek

Műholdas helymeghatározás

A műholdas helymeghatározó rendszerek a Föld körül keringő mesterséges holdak segítségével, ívhátrametszéssel határozzák meg a vevő pozícióját. A technológiából adódóan legalább 4 hold jeleinek együttes vételére van szükség. A navigációs célú vevők – abszolút üzemmódban – 10-15 m körüli pontosságra képesek, ha a vételi körülmények megfelelőek (nyílt terep).

A legelterjedtebb műholdas helymeghatározó rendszer a NAVSTAR GPS. A rendszer 1978 óta 31 aktív műholdból áll, amelyek 20200 km magasságban keringenek, a műholdak közül 7-12 látszik a Föld

bármely pontján. A pályák inklinációja (egyenlítővel bezárt szöge) 55° (http://en.wikipedia.org/wiki/GPS).

Hasonló az orosz GLONASS rendszer is, amely teljes kiépítettségében 24 műholdat használ, ezek 19100 km magasan keringenek. A pályák inklinációja 64,8°, ami a sarkkörökön elméletileg jobb lefedettséget biztosít, mint a GPS (http://nonstopmobil.hu/a-helymeghatarozas-kulisszatitkai-20080228.html?p=3).

A Galileo az Európai Közösség saját műholdas navigációs rendszere, amely 2014-re fogja elérni a teljes kiépítettséget. A rendszerrel 30 műhold használható a pozíció meghatározására. A műholdpályák inklinációja 56°, a műholdak 23222 km magasan keringenek (http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo_(satellite_navigation)).

A Kínai Népköztársaság is tervezi egy műholdas helymeghatározó rendszer kiépítését a lokális Beidou rendszerből, 2015-2017 környékére érheti el a rendszer teljes kiépítettséget.

Kiegészítő rendszerek

A műholdas helymeghatározó rendszerek pontosságának és megbízhatóságának fokozására alkalmazhatunk kiegészítő pozícionáló rendszereket. Ezek lehetnek műholdas (SBAS, Satellite Based Augmentation System) vagy egyéb ún. dead reckoning rendszerek.

A műholdas kiegészítő rendszerek közül Európában az EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) érhető el. Arra tervezték, hogy támogassa a GPS, GLONASS és Galileo rendszereket. A segítségével a vízszintes helymeghatározás a navigációs vevőkkel elérheti az 5 m-es vagy annál nagyobb pontosságot. 2005-ben kezdte meg a működését, és várhatóan 2010-ben válik elérhetővé a kereskedelmi forgalomban (http://en.wikipedia.org/wiki/European_Geostationary_Navigation_Overlay_Service).

Előfordulnak olyan esetek, hogy a műholdas navigáció nem működik megfelelően (alagútban, városi környezetben), akkor kiegészítő rendszerre lehet szükség, hogy a pozíciónkat meghatározhassuk. Ezeket a segéd rendszereket hívják dead reckoning rendszereknek. Önállóan általában nem használhatóak hosszabb ideig, de a műholdas navigációt kiegészíthetik. Ilyen rendszer például a kerékfordulat számláló, aminek a segítségével, ha ismert a kerék kerülete, a megtett távolság kiszámítható.

Egy másik lehetőség az inerciális műszer használata. Az inerciális műszerek 3 tengely mentén mérik a gyorsulás és a szögelfordulás értékeket. A drágább műszerek akár 400-600 Hz-es frekvenciával is képesek rögzíteni az adatokat. A gyorsulási és szögelfordulási értékek ismeretében a pozíció

kétszeres integrálással meghatározható, ha ismert a kiindulási pont koordinátája, valamint a kezdősebessége (FARREL JA, BARTH M 1999).

Egyéb navigációs lehetőségek

Léteznek a műholdas rendszereknél pontatlanabb helymeghatározási lehetőségek is.

A GSM alapú helymeghatározást alapvetően arra fejlesztették ki, hogy segélyhívás esetén a riasztót (sérültet) könnyebben lehessen lokalizálni. A helymeghatározás pontossága függ a GSM antennák sűrűségétől és a meghatározáshoz használt módszertől. Elmondható, hogy városi környezetben 50-100 m-es pontosság érhető el
(http://www.pelagis.net/gis_con/paper/Location based services.pdf,
http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=667413&userType=&tag=1&tag=1).

Hasonló elven működik a WiFi alapú pozícionálás is. Ha ismertek a hozzáférési pontok (access point) pontos koordinátái, hátrametszéssel a pozíció meghatározható (jelerősség méréssel). Az elérhető pontosság 20-30 m. Természetesen ez épületen belül is működő navigációs lehetőség (http://en.wikipedia.org/wiki/Skyhook_Wireless).

Beltéri navigációs lehetőségek

Épületen belül csak nehézkesen vagy egyáltalán nem használhatók a kültéren jól működő navigációs lehetőségek, ezért más módszerekre van szükség.

A pseudolite egy olyan elektronikai eszköz, ami hasonló jeleket sugároz, mint egy GPS műhold, így egy egyszerű GPS vevővel a beltéri pozíció meghatározható. A különbség, hogy nem a Föld körül kering, hanem stabilan rögzítve van, mondjuk egy épület falára. Az elérhető pontosság akár 1-2 cm is lehet, ha a pseudolite-ok pozíciója pontosan ismert (http://www.disa.bi.ehu.es/spanish/asignaturas/17223/Centimeter_Accuracy_Indoor.pdf).

Az épületen belüli navigációra egy másik lehetőség, ha RFID (Radio Frequency Identification) (aktív vagy passzív) címkéket helyezünk el az épület ismert koordinátájú pontjaira. A helymeghatározás úgy történik, hogy az RFID antenna (ami rádiófrekvenciás jelet bocsájt ki) leolvassa a címkéket, a jelerősségből a címke távolsága számítható. Ha több címke is leolvasásra került, az antenna pozíciója hátrametszéssel kiszámítható. Az elérhető pontosság függ a címkék sűrűségétől valamint a címkék hatótávolságától (KRAUSZ N, BARSI Á 2006).

Inerciális mérőegységek, felhasznált műszerek

Az inerciális mérőegységeknek (IMU, Inertial Measurement Unit) két fő típusa van, a mozgó giroszkópokat tartalmazó és a rögzített érzékelőn (elektronikus) alapuló. A korszerű inerciális eszközök már rögzített érzékelőket használnak és jóval pontosabbak, mint a giroszkópos típusok. Három fontosabb érzékelő típust lehet megkülönböztetni: a MEMS (Micro Electro Mechanical System, Mikroelektro-mechanikai rendszer), az RLG (Ring Laser Gyro, Gyűrűs lézergiroszkóp) és a FOG (Fiber Optic Gyro, Üvegszáloptikás giroszkóp). Ezek közül a MEMS szenzoros mérőegységek képesek a Föld mágneses erőterének erővonalait érzékelni és a beszerzési költségük nagyságrendekkel kisebb, mint a másik két érzékelő típusnak. A hátrányuk, hogy pontatlanabbak és érzékenyek a környezeti hatásokra. A FOG és RLG műszerek optikai szálakba vezetett fény segítségével végzik a méréseket. Nagyságrendekkel pontosabbak és kevésbé érzékenyek a környezeti hatásokra, mint a MEMS berendezések, valamint a mérési frekvenciájuk is nagyobb (MEMS 100 Hz, RLG akár 600 Hz) (BARSI Á ET AL 2006).

A kísérleti mérések során használt műszerek a Crossbow cég NAV420CA-100 és AHRS400CB típusú MEMS műszere. A két mérőegység között a fő különbség, hogy a NAV420 100 Hz-en működik és GPS vevőt is tartalmaz, az AHRS pedig 56 Hz-es. A gyorsulás értékeken kívül képesek szögelfordulás értékeket is mérni, aminek a segítségével a műszerek térbeli iránya is meghatározható. A műszerek az olcsóbb árkategóriába tartoznak, a kisebb mérési megbízhatóságuk miatt hosszabb ideig önállóan nem használhatóak navigációra (KERTÉSZ I, BARSI Á 2006).

Kálmán-szűrés

A magyar születésű, ma az USA-ban élő R.E. Kalman (Kálmán Emil Rudolf) szabályozás- és irányítástechnikával foglalkozott a Research Institute for Advanced Studies intézetben 1960-61-ben. Az ott kidolgozott, később róla elnevezett szűrési eljárást az Apollo programban próbálták ki sikeresen, majd vált többek között a navigációs rendszerek alapalgoritmusává.

A nemlineáris rendszerként leírható navigációban a Kálmán-szűrés véletlen zajjal terhelt megfigyelések felhasználásával számítja rekurzívan az eredményeket. A lineáris legkisebb négyzetes becslő eljárás képes a különböző típusú, frekvenciájú és pontosságú mérések feldolgozására, így a néhány Hz-es GPS és esetünkben az 50 Hz körüli inerciális mérések „ötvözésére”. Megfelelően paraméterezett iterációval az eredmény megbízhatósági mérőszámai is levezethetők.

A Kálmán-szűrés két legfontososabb lépése a predikció, amely tetszőleges időpontra képes a rendszer állapotát leíró vektort meghatározni, valamint a korrekció, amelynek során az időben beérkező megfigyelések beszámításával a rendszer állapota pontosítható.

A matematikai részletektől jelen cikkünkben ezúttal eltekintünk.

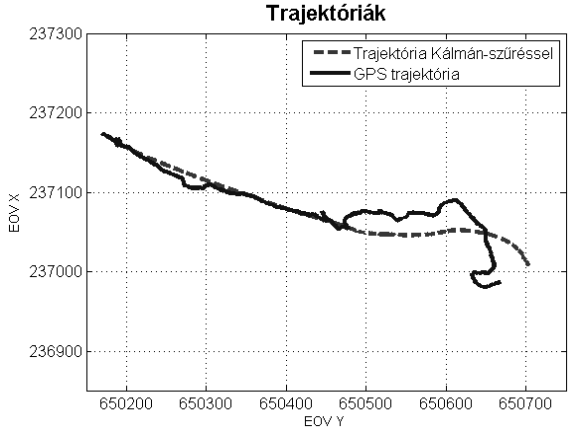
Inerciális mérések feldolgozása

Épületen kívüli inerciális mérések

Kísérleteinkben épületen kívül inerciális és GPS mérések történtek. A GPS-vevő szerepét az ebben az üzemmódban 4 Hz-es NAV420 egység töltötte be. Mivel ekkor nem képes gyorsulási adatokat rögzíteni, szükség volt még egy kiegészítő inerciális egységre, az AHRS műszerre. Ezáltal lehetővé vált a GPS koordináták és a gyorsulási adatok együttes Kálmán-szűrése.

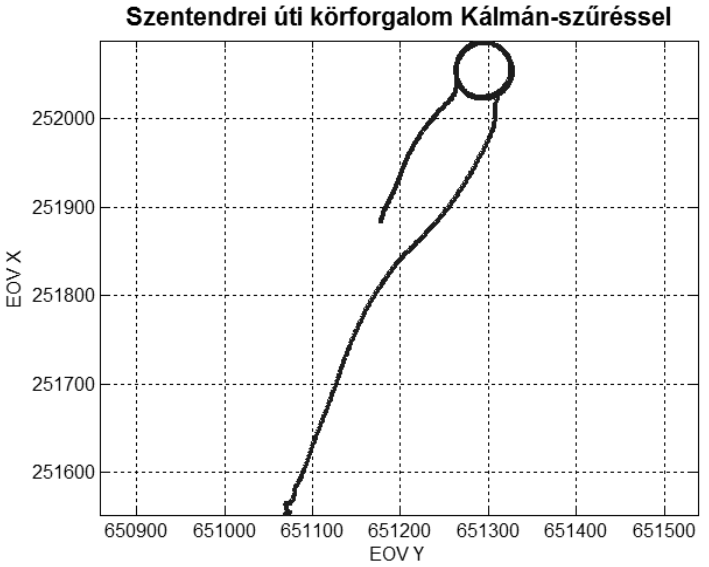
A gyorsulás értékekből elvileg kétszeres integrálással lehet koordinátákat számítani. A nagy sebesség és pozíció hibákhoz vezet, ha az integrálás hosszú ideig korrekció nélkül történik. Az így fellépő hibák kiküszöbölése abszolút pozícionáló eszközök, pl. GPS használatával lehetséges.

A mérések egy része a Budapesten található Lágymányosi utcában történtek, ahol az égboltra rálátás nagyon korlátozott (magas épületek és fák szegélyezik az utcát). Az *1. ábrán* látható a csak GPS koordinátákból számított és GPS koordinátákból és inerciális mérésekből Kálmán-szűréssel számított útvonal. Jól látszik, hogy a gyenge vétel miatt a GPS koordináták szórása igen nagy, főleg az utca keleti végén. A Kálmán-szűrés segítségével a trajektória simább lesz és jobban követi az utca geometriáját. A másik előnye, hogy a pozíció adatok nem csak 4 Hz-esek, hanem akár 56 Hz-esek is lehetnek, mert a GPS koordináták között a gyorsulás és szögelfordulás adatokból további koordináták számíthatók.



1. ábra A Lágymányosi utcában végzett mérés

A *2. ábrán* a Szentendrei út egy külső szakasza látható ahol egy körforgalomban többször egymás után végighaladva a módszer ismétlési pontosságát vizsgálhattuk. Az ábrán látszik, hogy az egyes körök jól fedik egymást.



2. ábra Szentedrei út a rajta található körforgalommal

Épületen belüli inerciális mérések

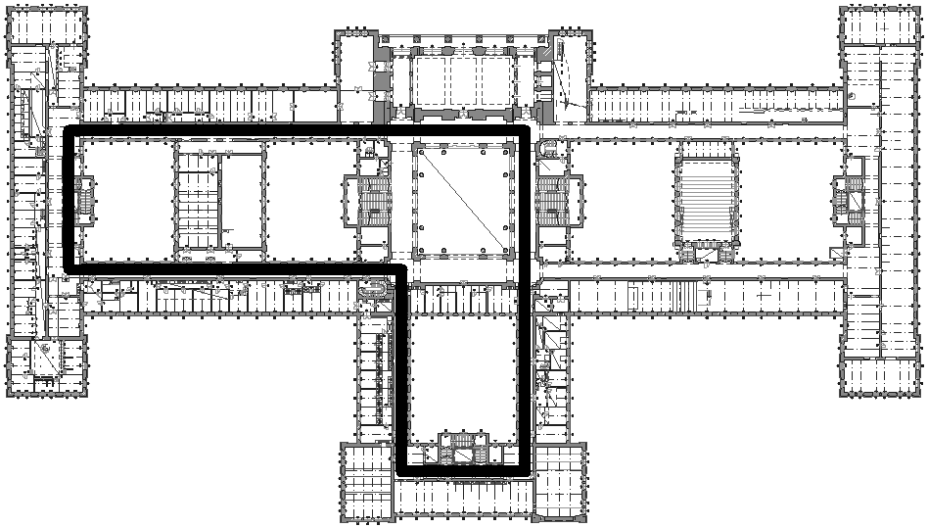
Ha épületen belül szeretnénk navigálni, az abszolút pozícionáló rendszerek csak nagyon kevés esetben működőképesek (pl. mesterséges holdak jeleinek vétele az épület falainak árnyékolása miatt korlátozott), vagy az elérhető lehetőségek nem elég pontosak (pl. GSM, WiFi).

Inerciális műszerekkel végzett mérések segítségével is lehet navigálni egy épületben, ha ismert a kiindulási pont koordinátája és az épület alaprajza valamilyen koordináta rendszerben. A gyorsulások és a vízszintes elfordulási szög (heading) felhasználásával a bejárt útvonal térképezhető.

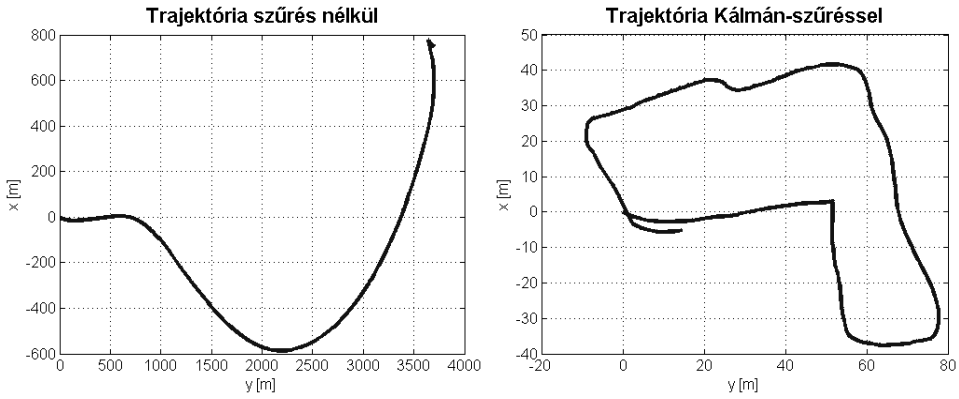
A beltéri mérések a NAV420-as mérőegységgel történtek. Ez a műszer GPS antenna nélkül IMU-ként használható, előnye az AHRS-sel szemben, a magasabb működési frekvencia és a nagyobb pontosság.

A *3.ábra* a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem K. épületének folyosóján tervezett útvonalat mutatja. A *4. ábrán* látható a számított útvonal Kálmán-szűrés nélkül és szűréssel. A nyers szög és gyorsulás adatokból számított trajektória a nagy szögtorzulás (1°/mp; a drágább műszereknél nagyságrendileg 2°/óra vagy jobb) és véletlen bolyongás

(2,25°/óra; a drágább műszereknél 0,125°/óra körüli vagy jobb) miatt meg sem közelíti a valódi pálya alakját. Kálmán-szűrő alkalmazásával (*4. ábra* jobb oldal), már kinyerhető a valódi pályához alakban és méretarányban hasonlító trajektória. Bonyolultabb Kálmán-szűrő használatával (megfelelő paraméterezéssel) a beltéri helymeghatározás pontossága tovább javítható. Kutatásunkban a rendszer viselkedését alapvetően befolyásoló, a rendszerzajt és mérési hibák hatását leíró kovariancia mátrixok becslését tanulmányozzuk.



3. ábra A K épületben bejárni tervezett útvonal



4. ábra A számított trajektória Kálmán-szűrés nélkül és szűréssel

Összefoglalás

Az inerciális műszereket már régóta használják navigációra. Az eszközök fejlődése lehetővé tette, hogy egyre kisebb méretben egyre olcsóbb műszerek készüljenek. Az olcsóbb műszerek általában MEMS szenzorral rendelkeznek, ezért a pontosságuk jóval kisebb, mint például a gyűrűs lézergiroszkópoké. Navigációra önállóan, kiegészítő abszolút pozícionáló rendszer nélkül nem vagy csak kevéssé alkalmasak. Kálmán-szűrő használatával azonban még a pontatlanabb műszerek is alkalmasak lehetnek akár beltéri navigációra is. Nagy előnyük, hogy nem kell kiegészítő szenzorokat elhelyezni az épületben. Az épületen kívüli mérésekben hatékonyan támogathatják a műholdas helymeghatározó rendszereket.

Irodalomjegyzék

BARSI Á, LOVAS T, TÓTH C (2006): Helymeghatározás mobil térképező rendszerben. Geodézia és kartográfia 58; 4, 3-8

KERTÉSZ I, BARSI Á (2006): Inerciális mérések mobil térképező rendszerben, Geomatikai Közlemények X, 89-98.

KRAUSZ N, BARSI Á (2006): RFID technológia: a helymeghatározás új eszköze, Geomatikai Közlemények X, 99-106.

FARREL JA, BARTH M (1999): The Global Positioning System & Inertial Navigation. McGraw Hill, New York.

Térinformatika másképp

Dr. Darabos Péter

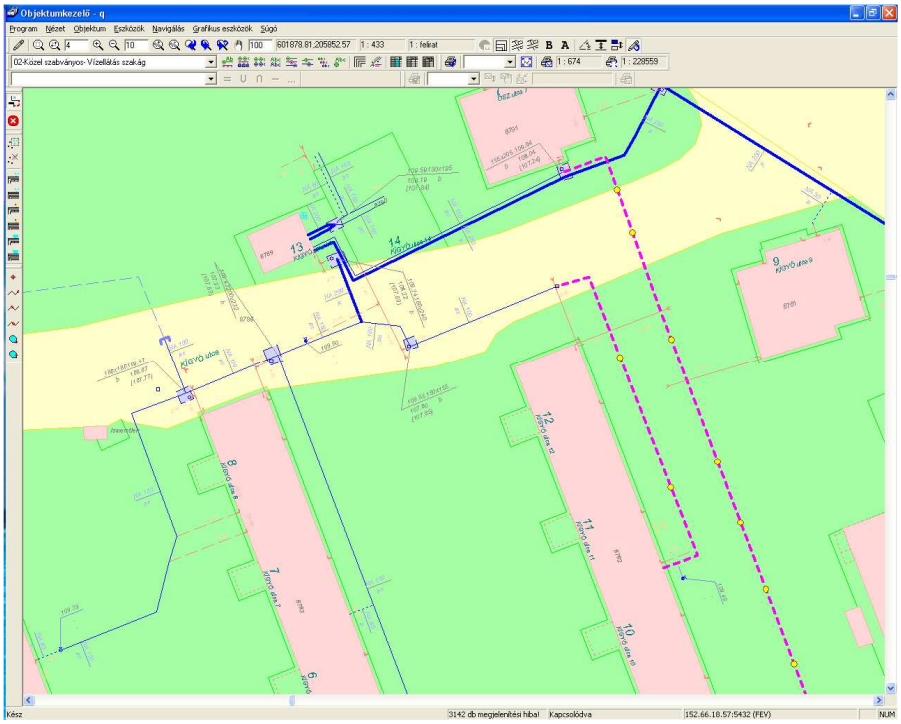
adjunktus, BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék
1111 Budapest, Műegyetem rkp.3. U ép
Tel: +36-1-463-1530, Fax: +36-1-463-1530
E-mail: darabos@vkkt.bme.hu, Web: www.vkkt.bme.hu

Abstract: GIS, a Different Way**.**
In the paper a new GIS software system is introduced, developed at the BUT Department of Sanitary and Environmental Engineering. The development was financed by 25 Hungarian waterwork company. The software system is used for network recording, and these records are the basis of the network rehabilitation. The main attributes of the applied software technologie: geometry and attributes in same SQL database, LAN-WAN server-client architecture, free of charge database server (PostgreSQL), unlimited number of clients, user accoutnting, data classifying, developed for enterprice environment, etc.

Magyarországon az elmúlt évtizedekben a társadalmi és gazdasági struktúra átrendeződésével együtt a vízi közmű szolgáltatás szerkezete is jelentősen átalakult. A változások egyik jellemzője volt, az alulértékelésből és alulfinanszírozásból adódóan, a szükséges a felújítások, rekonstrukció elmaradása. A szakmai felügyelet és irányítás rendszerének átalakulása következtében a használatban lévő és új csőanyagokkal kapcsolatos tapasztalatok rendszerezett gyűjtése, értékelése, a vezetéképítési technológiákkal szemben támasztott, egységes szakmai követelmények megfogalmazása és érvényesítése ugyancsak elmaradt. Közismert tény, hogy az amúgy is súlyos helyzetet további tényezők kedvezőtlen irányba befolyásolják:

- Az 1960-as és 70-es években nagy kiterjedésű hálózatok épültek országszerte, sokszor gyenge minőségű azbesztcement-, és PVC csövekből.
- Különösen síkvidéki településeken a lakótelepek létesítéséhez kapcsolódva a hálózatok jelentős része feltöltésben, rendkívül inhomogén talajban, megfelelő ágyazat nélkül épültek.
- Az építési fegyelem fellazulása, a szabályozás és az ellenőrzés hiányosságai miatt, évtizedek óta tart.

Mindezek a tényezők együttesen a vezetékek tömeges elhasználódását, sok esetben idő előtti tönkremenetelét eredményezik.



1.ábra Az Objektumkezelő felhasználói felülete

A szűkös források miatt azonban nem csak beruházások maradtak el, hanem a beruházások előkészítési munkálatai is (hálózat nyilvántartás, hibanyilvántartás, hiba statisztika) jelentős hiányosságokat, illetve elmaradást mutatnak. A vízi közmű üzemeltetők többsége nem rendelkezik korszerű digitális nyilvántartásokkal a hálózatok geometriája, műszaki, vagyonkezelési adataira vonatkozóan. Az üzemeltetők még az elavult jogszabályi kötelezettségből adódó szakági közmű-nyilvántartási, változásvezetési kötelezettségüknek sem tudnak sok esetben eleget tenni, sőt esetenként a hálózat nyilvántartás vezetését felesleges luxusnak is tekintik. A hálózatok meghibásodási adatainak szervezett, egységes szempontok szerinti gyűjtése nem megoldott. A rekonstrukció (rehabilitáció) tervezése során objektív vizsgálatokat, állapotértékelést, kockázat elemzést a ritka kivételektől (Fővárosi Vízművek, Fővárosi Csatornázási Művek) eltekintve nem végeznek.

A felsorolt problémák, hiányosságok felszámolásának megindítására a BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszéke 25 vízi közmű üzemeltető szervezettel együttműködve 2005-ben K+F projektet indított, melynek fő célkitűzései a következők voltak:

Csőanyag vizsgálatok és alkalmazási ajánlások:

- A hazánkban legelterjedtebb csőrendszerek, csőanyagok (például: azbesztcement, PVC) minőségi jellemzőinek és ezek időbeli változásának meghatározása részletes, roncsolásos anyagvizsgálatokkal.
- A különböző csőanyagokkal, csőrendszerekkel kapcsolatos üzemeltetési tapasztalatok összegyűjtése, értékelése, és alkalmazástechnikai ajánlások készítése.

Műszaki informatikai fejlesztések:

- Hálózati objektum- és hibanyilvántartó szoftver tervezése (funkcionális és adatmodell létrehozása). Ezen belül az objektum és hiba típusok definiálása, ezáltal az egységes szemlélet és kezelés lehetőségének megteremtése.
- Térinformatikai alapú objektum- és hibanyilvántartó szoftver létrehozása az adat és funkcionális modell szerint.

Rekonstrukciótervezési módszerek kifejlesztése:

- Vezetékállapot értékelés módszerének kidolgozása, a csőtörés bekövetkezési valószínűségének meghatározására.
- Meghibásodási kockázat alapú rekonstrukciós beruházási prioritási sorrend meghatározása.
- Rekonstrukciótervezésre alkalmazható szoftverek, programok kifejlesztése a kidolgozott módszerekre alapozva.

A módszerek tesztelése, majd ezt követően a szakmában való elterjesztése.

Jelen dolgozatban a munkából a műszaki informatikai fejlesztések eredményeit kívánjuk bemutatni.

A projekt kezdetén felmértük a résztvevő cégeknél a hálózatnyilvántartások és a hibanyilvántartások helyzetét. Megállapítottuk, hogy a legtöbb cégnél a forráshiányos működés miatt a szükséges, korszerű digitális hálózati és környezeti adatnyilvántartásokat nem tudják létrehozni és működtetni. Hiányzik a feladat specifikus, megfizethető szoftver, és az alapadatok beszerzéséhez, előállításához, karbantartásához szükséges humán erőforrás és szakértelem. Ezért az objektum nyilvántartások (vagyonleltár és szakági közműnyilvántartás) létrehozása, mint a rekonstrukció tervezés alappillére, a projekt kulcsfontosságú feladatává vált.

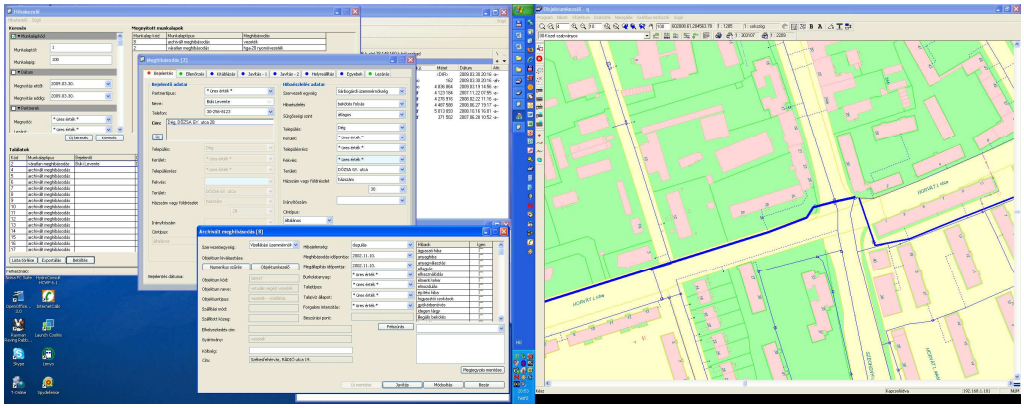
2005-ben kidolgoztuk a hálózati és környezeti objektumok nyilvántartási rendszerének adatbázis struktúráját és meghatároztuk a térinformati-

kai alapú objektumkezelővel szemben támasztott funkcionális követelményeket. A piacon beszerezhető szoftverek közismert hátrányait, mint például ár-érték, ár-szolgáltatás arányok, működési és strukturális hatékonyság ismervei, úgy döntöttünk, hogy célszerű egy a hagyományokkal szakító, új objektum szemléletű és a vegyes (külön geometria és külön attributív adatok) adatbázis megvalósítással szakító, a közmű szolgáltatás igényeire szabott térképi és szakági objektumok kezelésére alkalmas szoftver kifejlesztése.

A szoftverfejlesztés mellett, az üzemeltetők által szolgáltatott adatok alapján létrehoztuk, egy-egy mintaterületre az Objektumkezelőben az alaptérképi és szakági tartalmat. Ehhez külön segédszoftver kifejlesztésére volt szükség a munka hatékonyságának növelése céljából. Az AutoCAD ARX alkalmazás segítségével DWG formátumú térkép-rajzok szerkesztését-javítását és adatbázisba való beillesztését (migrálását) lehet elvégezni, jelentős emberi munkaerő megtakarítással. A kifejlesztett szoftver nem csak a kezdeti adatfeltöltéskor, hanem a későbbi adatfrissítések alkalmával is hatékonyan használható.

Az **Objektumkezelő**, és vele egy rendszerbe tartozó **Hibakezelő** program az állapotértékelő és rekonstrukciótervező szoftver csomag működéséhez szükséges adatok nyilvántartására és karbantartására készült, ez a következő funkciókhoz szükséges adatok kezelését jelenti:

- Szakági objektumszintű hibastatisztika készítése.
- A rekonstrukció tervezéséhez hidraulikai számítások elvégzése.



2.ábra Objektumkezelő és Hibakezelő

A fenti funkciók ellátásához a következő nyilvántartási feladatokat kell megoldani:

- Nyilvántartás vezetése
  - a hibastatisztika körébe bevont vízellátási és vízelvezetési (szakági) objektumokról
  - a vízellátási és vízelvezetési (szakági) objektumok állapotváltozásában szerepet játszó környezeti objektumokról.
- Az objektum nyilvántartás biztosítja
  - a szakági objektumok azonosító, kapcsoló és leíró adatainak tárolását és kezelését,
  - grafikus felületen a szakági objektumok térbeli, térképszerű megjelenítését, és geometriájuk kezelését,
  - a feladat szempontjából megfelelő részletességben a szakági objektumokra hatást gyakorló környezet releváns elemeinek (objektumainak) térképszerű megjelenítését és kezelését,
  - a szakági objektumokat topológiailag konzisztens hálózatba rendezett tárolását, hogy a hálózatszámításokhoz szükséges modellek elkészítése automatikusan elvégezhető legyen.
- A hálózati meghibásodásokról vezetett nyilvántartás biztosítja
  - a hiba, és a meghibásodott objektum kapcsolatának automatikus generálását,
  - a hiba, pontos térbeli és időbeli elhelyezkedésének azonosítását.

A fenti követelményeken túlmenően az Objektumkezelő-t általános szakági közmű- és vagyon-nyilvántartási feladatok megoldására is felkészítettük. Ennek megfelelően alkalmas földmérési-alaptérképi, szakági-alaptérképi, és szakági objektumok

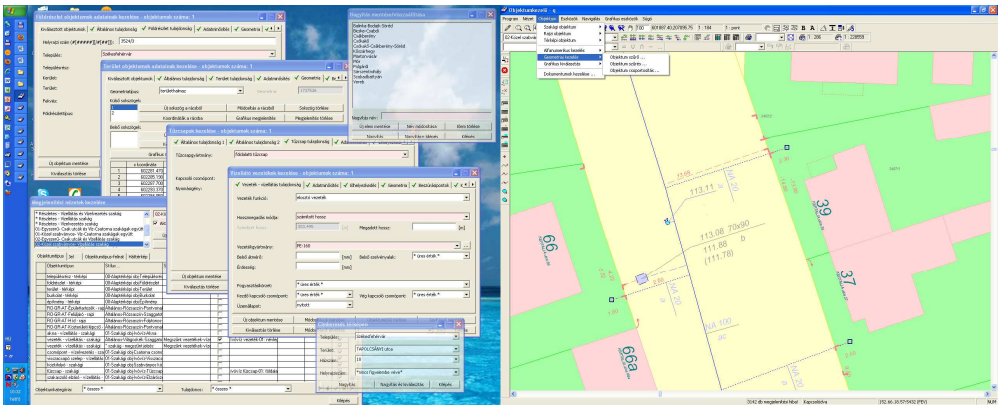
- geometriai,
- topológiai,
- műszaki,
- üzemeltetési,
- tulajdonosi,

és egyéb műszaki és gazdálkodási célú adatainak nyilvántartására, kezelésére.

Az adatfeltöltés szintjétől függően alkalmas adatok tárolására és karbantartására geometria nélkül, és pontos geometriával. A geometriai adatok tárolása a többi adattal együtt relációs adatbázis-kezelő rendszerben történik,

így azok tárolásához, illetve megjelenítéséhez nincs szükség egyéb rajzi/térinformatikai szoftverre, de szükség esetén az adatok exportálhatók ilyen rendszerekbe is ! Az Objektumkezelő rendszer a geometriai adatokkal rendelkező objektumok esetében képes:

- 2 dimenziós térképi megjelenítésre;
- objektumok alfa-numerikus és geometriai adatainak karbantartására;
- objektumok kiválasztására
    - képernyőn, egér segítségével,
    - geometriai relációk szerint,
    - alfanumerikus adataikra vonatkozó relációk szerint.



3.ábra Objektumkezelés és megjelenítés

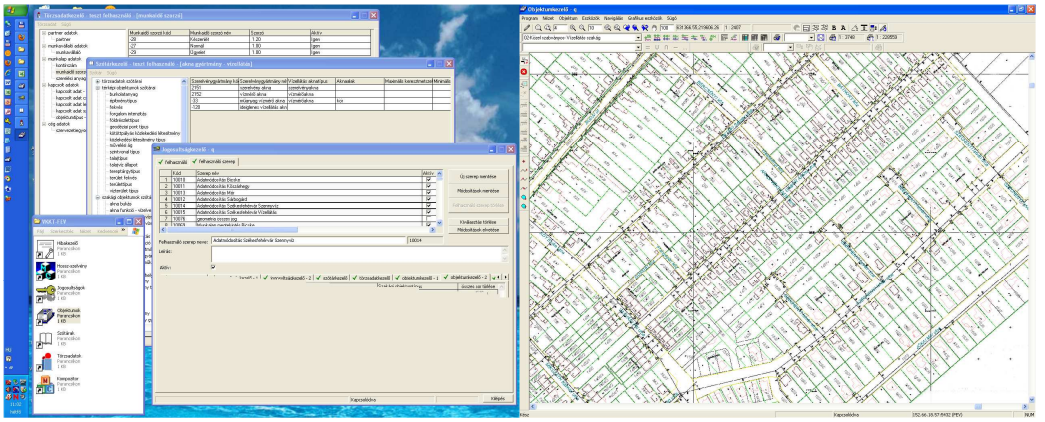
A fenti elveken alapuló rendszert ma már több, a projektben résztvevő közmű üzemeltető vállalatnál is bevezették és alkalmazzák szakági (vízellátás és vízelvezetés) közmű nyilvántartási feladatok megoldására. Azonban a programcsomag jóval szélesebb szakmai körben is kiválóan alkalmazható. Ilyen területek lehetnek például:

- Általános geodéziai és térképészeti tevékenység
    - Ingatlan nyilvántartás
    - Műszaki geodéziai felmérések eredményeinek publikálása
    - Térképészeti adatbázisok, létrehozása és publikálása
- Településüzemeltetés
    - Önkormányzati vagyonkataszter és vagyonkezelés
    - Építéshatósági feladatok
    - Útkataszter, közterület fenntartás
    - Temetkezési kataszter

- Környezetvédelem
    - Vízbázisvédelmi nyilvántartások
    - Szennyező források nyilvántartása
    - Hatásvizsgálatok alapadatai
- Vízgazdálkodás
    - Árvízvédelmi rendszerek és műtárgyak nyilvántartása
    - Belvíz elvezető rendszerek nyilvántartása
- Közlekedés
    - Vasútvonalak és kapcsolódó létesítményeik nyilvántartása
    - Közutak, autóutak, autópályák és kapcsolódó létesítményeik nyilvántartása

A szoftver rendszer újszerűsége, sokoldalúsága és költséghatékonysága a következő tulajdonságaiból adódik:

- Cserélhető adatbáziskezelő felület, közte akár ingyenes adatbázis kezelőkkel (PostgreSQL, ORACLE, MySQL, MS-SQL,…).
- Alapértelmezetten hálózatos LAN és WAN környezetre tervezett működés.
- Korlátlan számú felhasználói kliens alkalmazhatósága.
- Komplett funkcionális jogosultságkezelés.
- Adatminősítés és adatszármazás kezelés.
- Felhasználók által bővíthető általános kód szótárak.
- Vállalati törzsadatok kezeléséhez külön felhasználói felület (Törzsadat kezelés - partnertörzs, szervezeti felépítés, munkavállalók, költségelszámolás törzsadatai, stb.)
- Objektum megközelítésű megjelenítési technológia a szokványos rétegkezelés helyett.
- A geometriai és attributív adatok közös relációs adatbázisban tárolódnak.
- Saját fejlesztésű grafikai megjelenítő motort alkalmazunk.
- Adatmegjelenítés tematikus térképszerűen és táblázatosan is.
- Felhasználói szinten szeparált megjelenítés kezelés mind a térképekre, mind a táblázatokra (minden felhasználónak lehetősége van saját megjelenítési módokat megadni).
- Az objektumokat alapértelmezetten halmazban kezeljük.



4.ábra Raszterképek az Objektumkezelőben, Jogosultság-, Szótár- és Törzsadat kezelés

- Objektumhalmazok attributumainak együttes kezelése.
- Elemi műveletek objektumhalmazokkal a szükséges kiválasztási halmaz előállítása érdekében.
- Raszteres háttérképek (légifotók, scan-nelt térképek és rajzok) folytonos megjelenítése felbontás függő képpiramisból.
- Dokumentumkezelés (szöveges, kép, mozgókép, hang) és nyilvántartás. Objektumok és dokumentumok összekapcsolása.
- Raszterképek és dokumentumok tárolhatók az adatbázisban, vagy akár a fájlrendszerben is.
- Geometriai és attributív adatok intelligens migrálása AutoCAD állományokból.
- Külső rendszerekhez kapcsolódás adatbázis és funkcionális szinten is megoldott. Az adatbázist felkészítettük külső adatbázisban tárolt adatok elérésének leírására. Míg funkcionálisan, SOCKET technológiát alkalmazva tudnak a programok az azonos gépen futó más rendszerek kliens programjaival kommunikálni.

Az alkalmazás feltételeinek megkönnyítése érdekében a BME VKKT a projektben résztvevő cégekkel egyetértésben úgy határozott, hogy az elkészült szoftver csomag magyar nyelvű verzióját ingyenesen elérhetővé teszi minden érdeklődő számára. Ehhez csupán regisztráció szükséges a darabos@vkkt.bme.hu e-mail címen. A projekt és az eredmények megismeréséhez nyújt segítséget a tanszéki honlap ***Rekonstrukciós projekt*** linkje.

Navigációs térképi adatbázisok fejlődése napjainkban

Siegler Ádám[1] – Resch András[2]

[1] PhD hallgató, Budapesti Műszaki Egyetem, Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék
adam.siegler@topmap.hu
[2] Okleleves térképész, Top-Map Zrt. andras.resch@topmap.hu

Abstract: *The last decade saw a big boom of GPS technology designed for civil users, the next decade, however, will be more about the enrichment of location-based contents and services. All mapping companies have put huge efforts in examining the demands of the navigation market, focusing on the real objects that can and should be modeled in the map database in order to provide substantial help and increase positive user experience delivered by such applications.*
At the same time, the software and the devices are more and more customized. There are solutions for bikers, hikers, tourists, people with disabilities and truck drivers; and all of these special user groups have different expectations of their system.
In this article, we summarized which segments are the actual focus groups for map provider companies, and how the different content types are represented in map databases.: In the last decade one could obesrve the big boom of GPS technology for civilian users, next decade will be more about enrichment of location based contents and services. All mapping companies put huge efforts to investigate the demand of the navigation market, which objects of the reality might and should be modelled in the map database, in order to give more help, or increase the positive experience of such applications.
In the same time these softwares and devices are more and more customized. There are solutions for bikers, hikers, tourists and truck drivers and all of these special user groups have different expectations from their system.
We summarized in this article in which segments are the actual focus at map provider companies, how the different content types are represented in map databases.

Bevezetés

Járműnavigációs térképek világszerte a ’90-es évek közepétől, Magyarországon a 2000-es évektől érhetők el. Alapvető céljuk a online, offline navigációs eszközök térképi adattal való kiszolgálása, mely lehetővé teszi, hogy a valóság modelljét mint vonatkoztatási rendszert használják a navigációs eszközök, így valós útvonalakat, úticélokat ajánljanak a felhasználók számára. Ez az elsődleges cél állandó a kezdetektől, ám a térképek tartalma a bő másfél évtizedes megjelenésük óta folyamatos bővülésen esnek át.

A térképek tartalma feloszthatő két csoportra, melyek közül az egyikben a navigációt befolyásoló objektumok, leíró adatok szerepelnek, a másik csoportban egyéb síkrajzi, vízrajzi elemek, melyek csak háttérinformációkat nyújtanak. Ezen cikk az első, a navigációt befolyásoló térképi adatokkal foglalkozik.

Ennek a csoportnak alapvető tartalma a teljes úthálózat térképi objektumokkal felvéve, a következő hozzájuk köthető adatokkal:

Cím- és egyéb, helymegadáshoz használt adatok

- Közigazgatási határok
- Települések referenciapontjai
- Irányítószámok
- Postai címek (utcanév, sarokházszámok és házszám pontok)
- Útszámok
- POI adatok

Közlekedési szabályok

- Kanyarodási szabályok
- Egyirányúságok, behajtás tiltások
- Járműkategóriák
- Időkorlátozások
- Sebességhatárok
- Engedélykötelezettség
- Útdíj mértéke

Út jellegét leíró adatok

- Útburkolat típusa
- Útvonal prioritása
- Speciális útfajták (autópálya, körforgalom, stb.)

Lane info

A Lane info (sávinformáció) kiemelt kereszteződésekhez, csomópontokhoz tartalmaz infomációt az egyes sávokról, azok egymással való kapcsolatáról, az útra festett jelekről. Ezen adatokat felhasználva a navigációs rendszerek képesek megmondani, hogy akár 6-8 sáv esetén a felhasználó melyiken, melyikeken haladhat, hogy célját elérje (*1. ábra*).



1. ábra Sávinformációk a kép alján. Sárgával a választandó sáv van jelölve

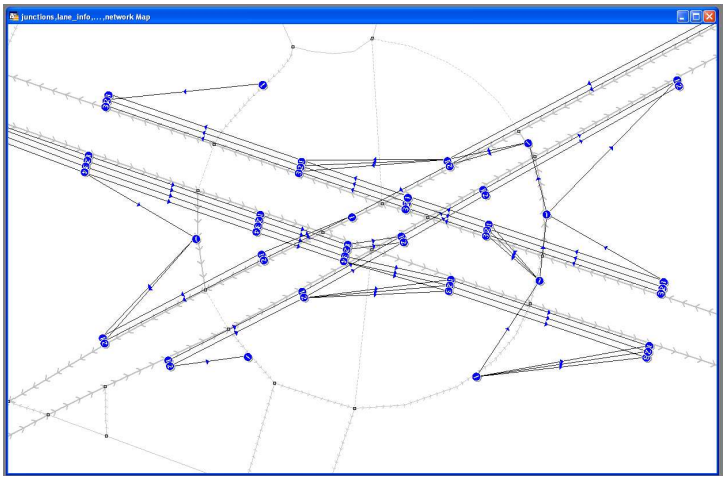
A fejlettebb rendszerek a sávinformációkat felhasználva valósághű képet generálnak, melyek még átláthatóbban mutatják be a felhasználó számára a csomópontot (*2. ábra*).



2. ábra Autópálya csomópont realisztikus ábrázolása

A sávinformációk felmérése helyszíneléssel történik, mely során a felmérők rajzos vázlatot készítenek a valóságról. Ezt aztán irodai feldolgozás során kötik hozzá a térképészek az alaptérképhez, így áll elő a kiemelt csomópontokra a sávinformáció.

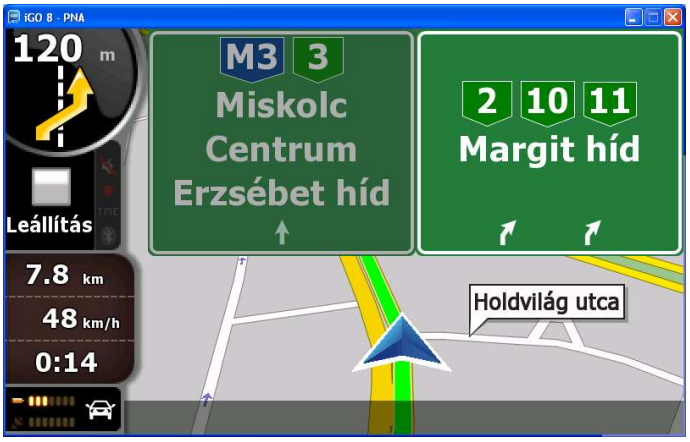
Minden érintett útszakaszhoz hozzá kell kapcsolni a sávszámot, a sávokat pontszerű objektumok reprezentálják. Ezek között a sávok között lehet aztán kapcsolatokat kiépíteni, így a térképet kezelő szoftver értelmezni tudja, melyik sáv melyikekkel van kapcsolatban (*3. ábra*).



3. ábra A Kosztolányi Dezső tér sávinformáció adat szinten

Signpost

A nagyvárosok fontosabb kereszteződéseiben, illetve a főutak, autópályák fel-lehajtóinál elhelyezett útjelző táblák információit is tartalmazzák a mai navigációs térképek. Ezek irányfüggő leíró objektumok, melyek szintaktikája olyan, hogy abból reprodukálni lehessen a valós táblákat (*4. ábra*). Jellemzően ilyen típusú adat a sávinformációkkal együtt kerül felvételre, használatra.



4. ábra Signpost és sávinformációk egy navigációs alkalmazásban

Az adat felmérése GPS-es fényképezőgéppel történik, mely a WGS84-es felületre vonatkozó földrajzi koordinátákat is rögzíti a kép exif információi között. Ezeket a feldolgozó meg tudja jeleníteni a térinformatikai szoftver-

ben, így térben elhelyezhetők a képek. Mivel nem a tábla pontos koordinátáját kell rögzíteni, hanem az un. „döntési pontba” kell felvenni az objektumot, nem okoz gondot hogy nem a tábla, hanem a fényképező pozíciója kerül rögzítésre.

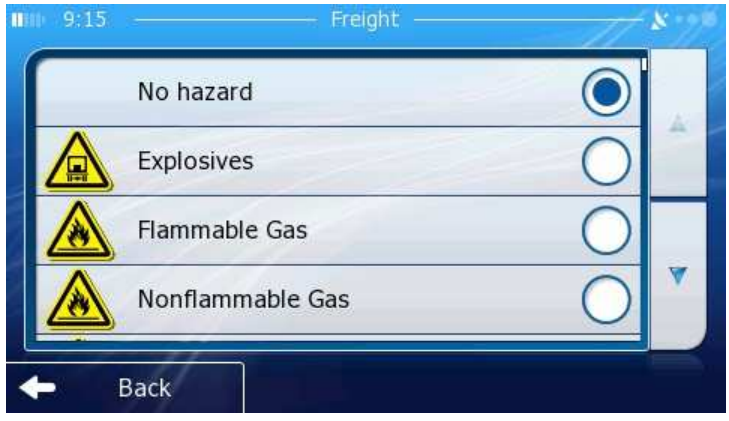
Truckinfo – Driver alerts

A járműnavigációs térképek kialakításakor a személyautóval való közlekedés volt az elsődleges szempont, a térképek struktúráját, tartalmát ennek megfelelően tervezték meg. Ám ahogy a navigációs rendszerek egyre elterjedtebbé váltak, újabb célterületek jelentek meg, köztük pedig egyre jelentősebb felhasználócsoportot jelentenek a szállítmányozó cégek.

A jellemzően kamionnal, teherautóval történő áruszállításhoz, útvonaltervezéshez azonban olyan információk is szükségesek, amelyeket az alaptérkép nem tartalmaz.

Ezek jórészt KRESZ-szabályok, amelyek különböző korlátozásokat jelentenek a szállítmányozók számára, úgymint:

- Maximum dimenziók megadása (magasság, szélesség, hossz, súly, tengelyterhelés)
- Speciális korlátozások típusokra (veszélyes anyagot szállítók, gyúlényok anyagot szállítók, stb.)
    - Útszakaszra behajtani tilos
    - Kanyar tiltása
- Ajánlott útvonal megadása



5. ábra Járműprofil beállításai

A navigációs szoftverekben járműprofilok állíthatók be (*5. ábra*), megadva, hogy milyen dimenziókkal, rakománnyal rendelkezik a szállítóeszköz. Utána az ebből a profilból nyert adatokat felhasználja a térkép olvasásakor a szoftvert, így pontosabb útvonalat tud tervezni azoknál az eszközöknél, amelyek trucinfo nélküli térképet használnak.

Hasonló adattípus a driver alerts, mely az útmenti figyelmeztető táblákat tartalmazó objektumcsoport. Minden útszakasz adott pontjához irányfüggően kapcsolható egy (vagy több) driver alerts elem, amely vizuálisan megjeleníti a figyelmeztetést a navigációs készüléken (*6. ábra*).



6. ábra Driver alert információ egy navigációs szoftverben

A signpost felméréshez hasonlóan ezeket is GPS-es fényképezőgéppel rögzítik a felmérők, majd ezen képeket irodában dolgozzák fel a térképészek, és veszik fel az adatbázisba. Minden táblát reprezentáló pont egy útszakaszhoz, annak is egy bizonyos pontjából induló irányához van párosítva, valamint egy kódszám írja le a megjelenítendő táblatípust.

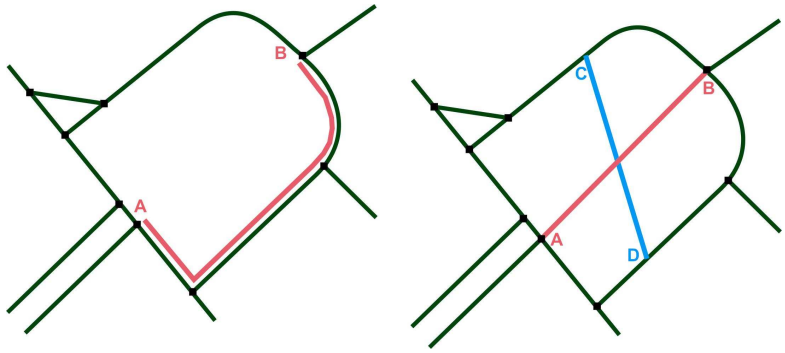
Gyalogos adatok

Hasonlóan a szállítmányozó cégekhez, a gyalogosan közlekedők is új felhasználócsoportként jelentek meg az elmúlt években. Bár alaptérképként nagyszerűen lehet használni a járműnavigációs adatbázist, mégis számos többletinformációval fel kell ruházni, hogy valódi gyalogos útvonalakat tervezhessenek a szoftverek, ne csupán a járművekre vonatkozó behajtási korlátozásokat hagyják figyelmen kívül, mint ahogy azt teszi most a legtöbb ilyen alkalmazás.

A gyalogosan közlekedők számára különösen fontos az alábbi jelenségek térképi interpretálása:

- A úttest mely oldalán helyezkedik el járda
- Az alaptérképből hiányzó útszakaszok felvétele (lépcsők, ösvények, stb)
- Az átkelési lehetőségek felvétele, pontos leírása
- A bejárható felületek leírása az adatbázisban (terek, alul- és felüljáró rendszerek)
- Akadálymentesítettségre vonatkozó adatok (taktilis jelek, süllyesztett járdaszegélyek, rámpák a lépcsők mentén, stb.)
- Multimodalitás elősegítése (tömegközlekedési megállók elérhetőségének biztosítása)

Az útszakaszokra vonatkozó leíró adatok az alaptérkép útszakaszaihoz kapcsolódnak, valamint az új térképi objektumok is a járműnavigációs térképben kapnak helyet.
Minden egyes útszakaszra meghatározott, hogy annak melyik oldalán (oldalain) található járda, illetve mely útszakaszok keresztezhetők gyalogos átkelőn, így egy olyan hálózat alakul ki, mely pontosan megadja, hogy a gyalogosnak mely útszakaszon, annak mely oldalán kell közlekednie.
Újdonság a járműnavigációs térképekhez képest, hogy a navigáció már nem csak vonalak mentén, hanem felületek tetszőleges pontjai között is megoldható, ami a gyalogosok számára kiemelten fontos. A 8. ábra a Hősök terén való keresztülnavigálást mutatja meg a járműnavigációs térkép, illetve a gyalogos térkép használatával.



7. ábra Útvonaltervezés gépjárműnavigációs ill. gyalogos térképen

Kerékpáros adatok

Hasonlóan a gyalogosok számára optimalizált térképhez, a kerékpáros adat is kétféle többletinformációt nyújt a járműnavigációs térképhez képest: új térképi objektumokat (útszakaszokat) és leíró adatokat.

A gépjárművekhez képest nyilvánvalóan eltérő útvonal-optimalizálási tényezők figyelembevételére van szükség, így pl. más útkategória-rendszer bevezetését (autós forgalom által kevésbé használt utak priorizálása, utak fizikai paramétereinek széleskörű rögzítése), illetve a kerékpárosokra vonatkozó KRESZ szabályok tárolását igényli az ilyen, speciális célra létrehozott adatbázis.

Irodalomjegyzék

LINDENBACH, ÁGNES (2004) : Intelligens Közlekedési Rendszerek

GAISBAUER, CHRISTIAN; U. FRANK, ANDREW (2008): Wayfinding Model For Pedestrian Navigation, 11th AGILE International Conference on Geographic Information Science University of Girona, Spain

SIEGLER, ÁDÁM: A navigációs célú térképi adatbázisok egyedi jellemzői, Geodézia és Kartográfia

GUSZLEV, ANTAL (2008): Navigáció és térinformatika, GIS day 2008, Székesfehérvár

Kecskemét város térinformatikai rendszerének bemutatása

Öveges László[1] – Varga László[2]

[1]építész, Kecskemét város főépítésze, oveges@kecskemet.hu
[2]geográfus, Kecskemét PH vezető tanácsos, varga.laszlo@kecskemet.hu

Abstract: *The work of the Mayor's Office in Kecskemét is greatly enhanced by the solutions of GIS. The base map, Master Plan, orthophoto and the map of public works as well as other sociological maps put map information into new perspective. New spatial connections are brought into life, which help and utilize the job of decision makers. The professional evaulation of individual cases are therefore faster and more obvious.*

Bevezetés

A térinformatika megjelenése új fejezetet nyitott a településfejlesztés és rendezés területén. Egy adott földrajzi helyen egyszerre több témát is meg lehet jeleníteni különböző rétegeken. Az adatokat térben szemlélve gyakran kapunk új szempontokat, magyarázatokat. Az új megvilágításban térbeli kapcsolatokra derül fény, melyek segítségével a tervezők és döntéshozók munkája egyszerűbbé és ugyanakkor szakszerűbbé válik. Ezek a kapcsolatok gyakran felismerhetetlenek térinformatikai rendszer nélkül. Ma már egy ilyen rendszer segítségével egyszerre kaphatok választ azokra a kérdésekre, hogy: Hol van?; Mennyi van?; Hogyan jutok oda?; Mi változik, ha az adatokat megváltoztatom?

A rendszer összetevői

Hardver:

- Szerver: IBM x3650, 2 magos Xeon 1,8 Ghz-es processzor, 4 GB RAM 50 GB merevlemez
- Rendszergazda: HP Comaq 8710p laptop, 2 Ghz Core2Duo processzor 3 GB RAM
- Kézi számítógép: Trimble Juno

Szoftver:

- Asztali szoftverek: Microstation Bentley Map V8i, Mapinfo Professional 10.0, AutoCad Map 3D 2010
- opensource szoftverek: gvSIG, OpenJUMP, Quantum GIS, Kosmo

- Szerver szoftverek: Windows Server 2003 32 (bit), IIS6, Mapguide Enterprise 2010, Oracle 10g
- Mobil GIS szoftver: Digiterra Explorer 6.0 Professional

Adatok

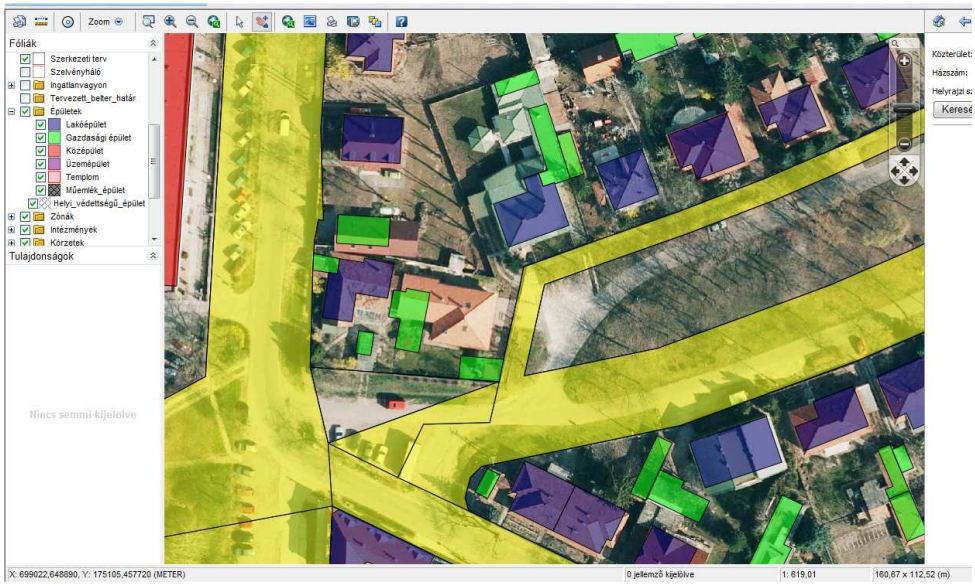
- Vektoros adatok: földhivataltól vásárolt ingatlan nyilvántartási térképek havi frissítéssel ibn és dxf formátumban, légifelvétel kiértékelési közterületi térkép, szabályozási terv, egyéb saját készítésű térképek
- Raszteres adatok: FÖMI-től vásárolt 2005-ben készült 50 cm pixelméretű ortofotó, 2009-ben készült 10 és 20 cm pixelméretű sztereo légifelvétel és ortofotó
- Alfanumerikus adatok: a földhivatali TAKARNET adatbázis földkönyvi kivonatai, az MTA RKK ATI által összeállított címtörzs, a polgármesteri hivatal egyéb adatbázisai

Hivatali feladatok térinformatikai segítséggel

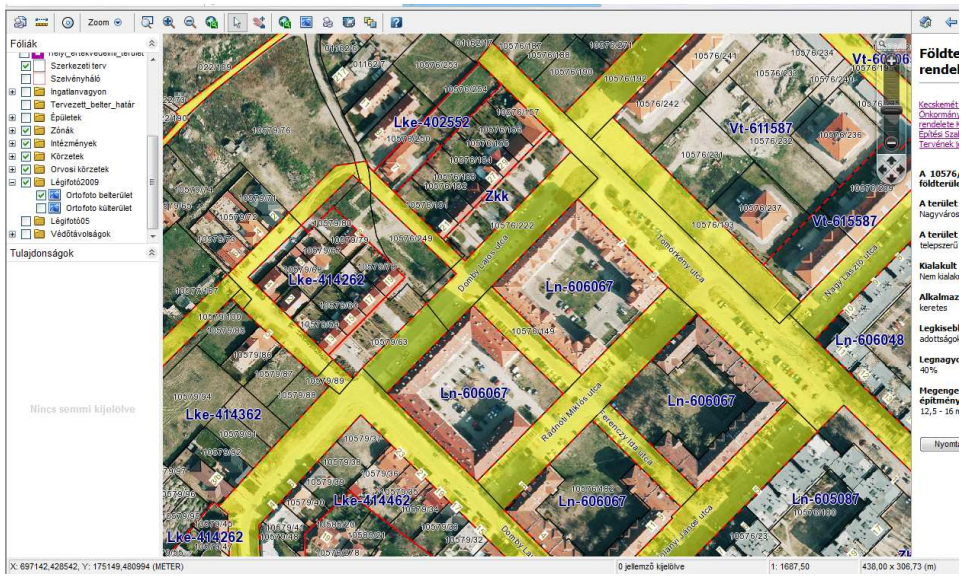
Építéshatósági ügyintézés

Az építéshatósági feladatokat megkönnyíti a földhivatali ingatlan nyilvántartási térkép ortofotóval való összevetése. Az *1. ábrán* jól látható, hogy a valós állapotot tükröző georeferált légifotó nagyban eltér a nyilvántartástól.

A *2. ábrán* a rendezési tervből látható egy részlet, amelyen a telektömbökre vonatkozó övezeti jelek és határok rajzolódnak ki. A VARINEX zRt. a Mapguide rendszert a hivatal igényeinek megfelelően „testre szabta". Ennek köszönhetően a rendszer rendelkezik egy lekérdező modullal, amely az övezeti jel kódjait lefordítja és mindenki számára érthetővé teszi. A betűk a tömb szerkezeti tervi besorolását adják meg, a további számjegyek az építészeti karaktert, a kialakultságot, a beépítési módot, a beépíthető legkisebb telekméretet, a beépíthetőség mértékét és a megengedett épületmagasságot jelölik. Az ablak jobboldali részében jelenik meg az adott telekre vonatkozó előírás, illetve egy közvetlen link, ami a Helyi Építési Szabályzatra mutat.



1. ábra A georeferált légifotó és a nyilvántartás különbsége



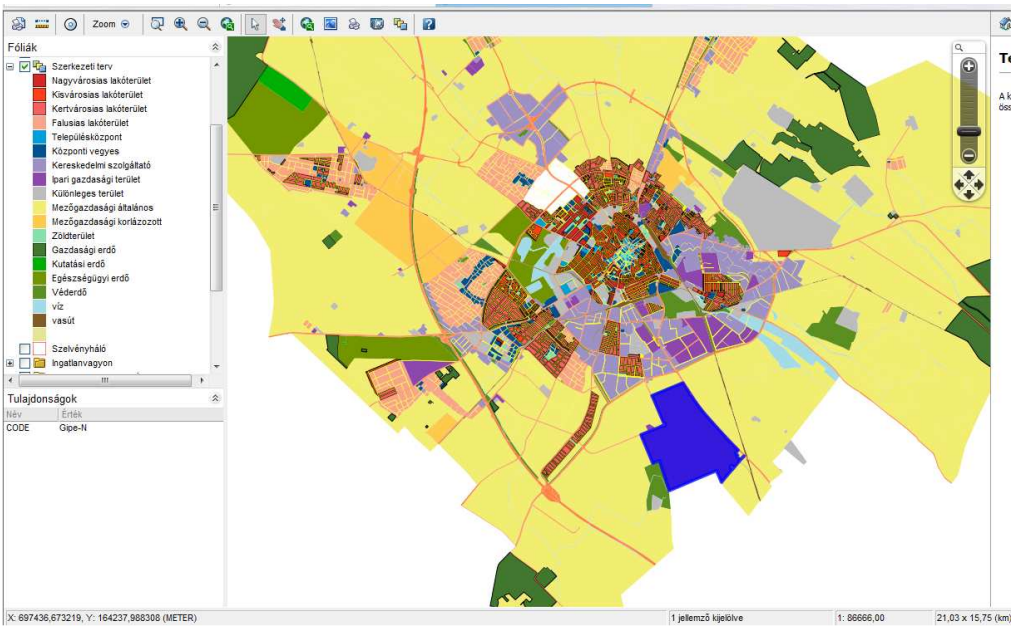
2. ábra A rendezési terv részlete

Főépítészi feladatok

A rendszer az ortofotó és a rendezési terv egymásra illesztésével nagyban megkönnyíti a település egységes táji és építészeti arculatának szakmai alapokon nyugvó tervezését, kialakítását és a városfejlesztési döntések előkészí-

tését. Mind a szerkezeti terv, mind a szabályozási terv elemei szétválaszthatók, rétegenként ki-be kapcsolhatók, ezáltal jobban láthatóvá válnak a jellemzők, összefüggések (pl. úthálózat, területhasználat, intenzitás).

A *3. ábrán* Kecskemét szerkezeti tervét jeleníti meg a rendszer. A tematikus megjelenítés az adatbázisban lévő adattábla alapján történik. A fehér foltban megjelenő településrészen változtatási tilalom van érvényben, ez a terület éppen tervezés alatt áll. A délkeleti részen kékkel megjelölt terület a MERCEDES-DAIMLER beruházás mintegy 450 ha kiterjedésű telke.



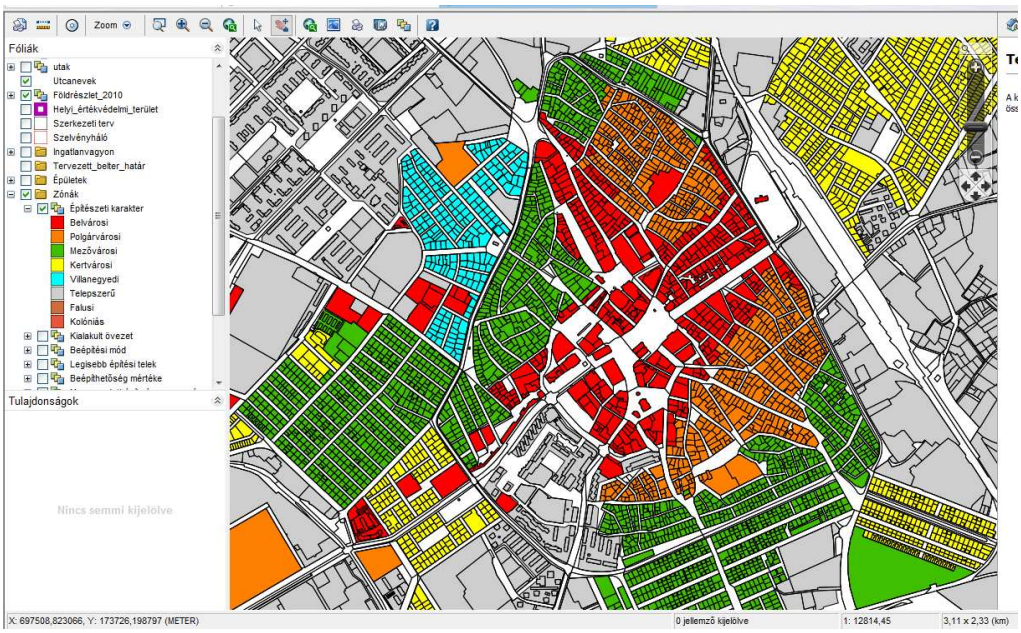
3. ábra Kecskemét szerkezeti terve

A *4. ábrán* szintén a rendezési terv adatbázisából generált tematikus térkép látható, amelyen a városközpont és környékének építészeti karaktere látható.

Városüzemeltetési feladatok

A Városüzemeltetési Osztály minden olyan feladatot ellát, ami egy város működéséhez szükséges. Ennek megfelelően minden térképi információ illetve minden, a légifelvételről bedigitalizálható elem, köztéri bútoroktól a különböző burkolatú felületeken át az útburkolati jelekig és KRESZ táblákig minden fontos számukra. A sztereo légifelvételek, a digitális domborzatmodell és az ortofotó elkészítését az EUROSENSE Kft. végezte 2009-ben. A

közterületek légifelvétel alapján történő kiértékelését, vektoros térképét a CARTO-HANSA Kft. készítette.



4. ábra A rendezési terv adatbázisából generált tematikus térkép

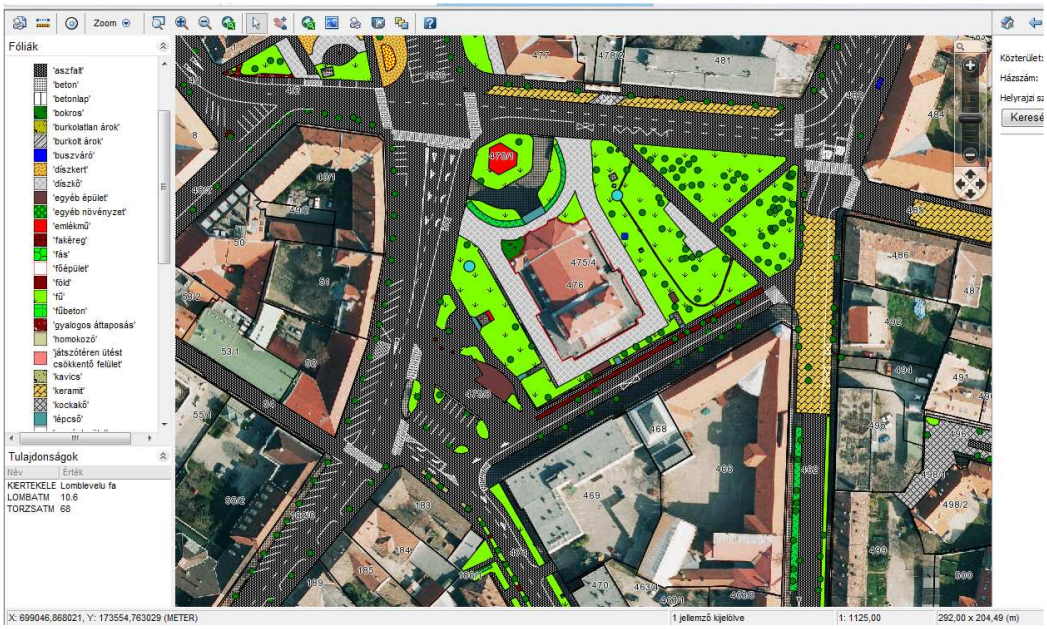
Az *5. ábrán* a Katona József Színház környezete látható, amelyen jól kivehetők a burkolatváltások, a digitalizált útburkolati jelek és pontszerűen megjelenik a tér faállománya is.

A kiértékelésnek köszönhetően a közvilágítás oszlopai (magassági adattal) és a már említett KRESZ táblák is láthatóak a rendszerünkben. A térképi elemek további attribútum adatokkal történő feltöltése terepi munkát feltételez, ami jelenleg is folyik.

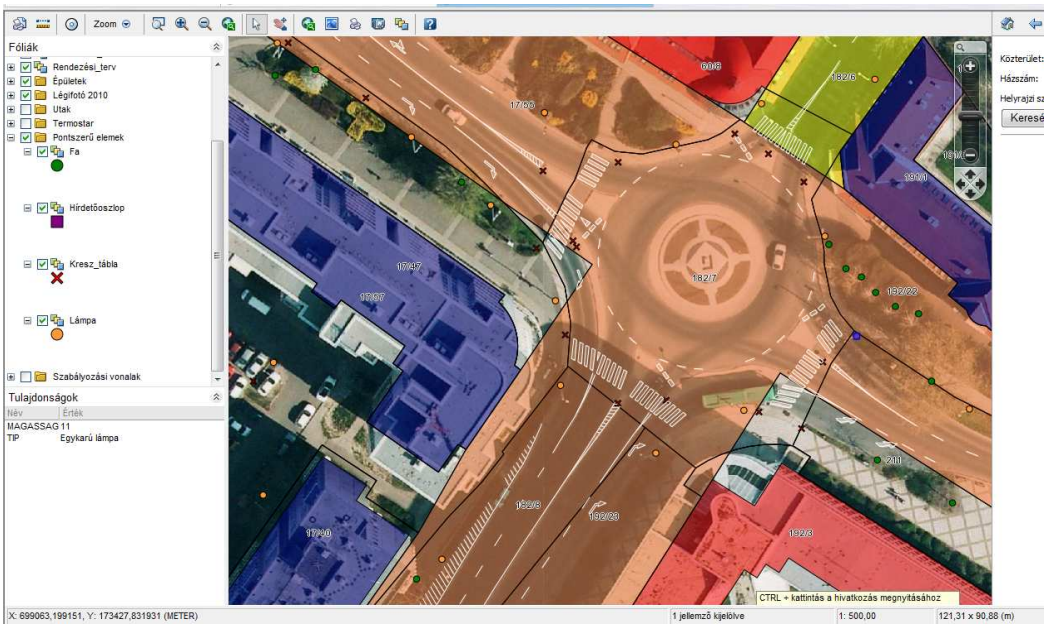
A *6. ábrán* látható körforgalmi csomópontban pontszerűen jelennek meg a fák KRESZ táblák, villanyoszlopok.

A tervezési és üzemeltetési feladatok során egyaránt fontos a digitális közműtérképek megléte. A rendszerünket igyekszünk minden közműszolgáltató térképével feltölteni. Ez számunkra a közeljövő legfontosabb feladata.

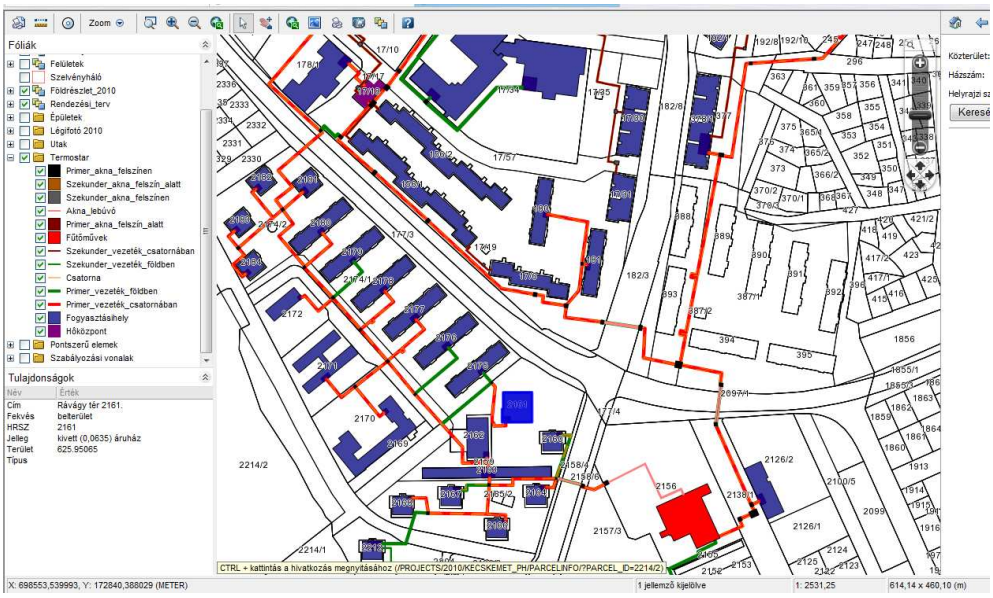
A *7. ábrán* a helyi távhőszolgáltató vállalat térképét láthatjuk a földhivatali alaptérképen. Piros színnel jelöltük az egyik fűtőközpontot és kékkel a fogyasztási helyeket.



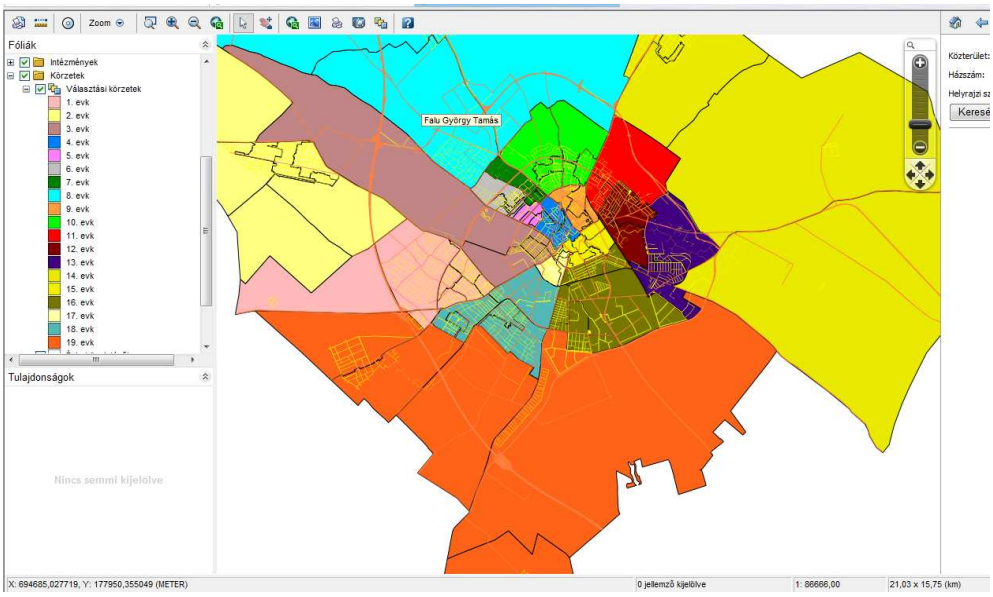
5. ábra A Katona József Színház környezete



6. ábra Körforgalmi csomópont képe



7. ábra A helyi távhőszolgáltató vállalat térképe



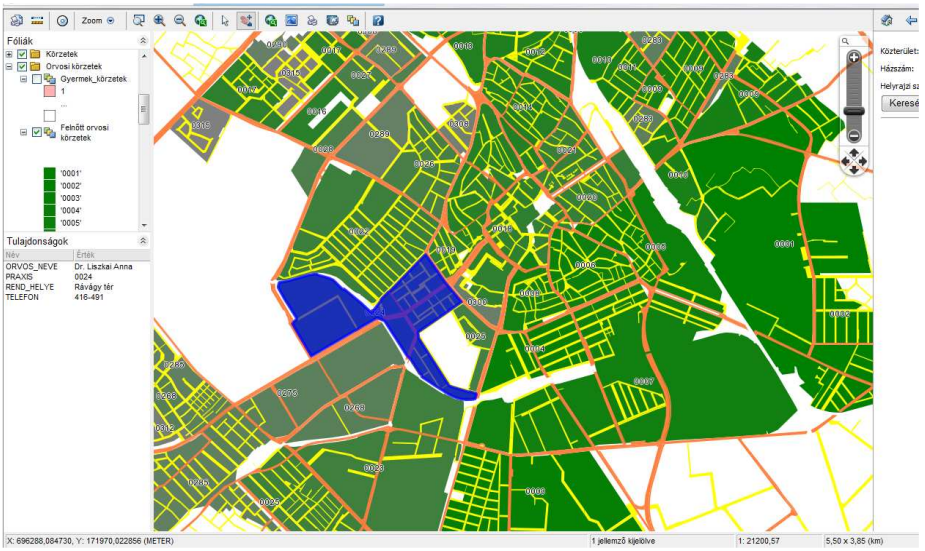
8. ábra Önkormányzati egyéni választókerületek és szavazókörök

Egyéb, hivatali feladatokat segítő térképek

A Jegyző és a helyi választási iroda munkáját nagyban segítette Kecskemét választási térképének megrajzolása. Ennek segítségével került sor az egyes szavazókörök határainak megváltoztatására is.

A *8. ábrán* láthatók az önkormányzati egyéni választókerületek és szavazókörök.

A *9. ábrán* látható az MTA RKK Alföldi Tudományos Intézetétől származó felnőtt orvosi körzeteket ábrázoló térkép.



9. ábra Felnőtt orvosi körzetek

Összegzés, jövőkép

A Kecskeméti Polgármesteri Hivatal az utóbbi két évben jelentős fejlesztéseket hajtott végre a térinformatika területén. A Mapguide Enterprise –nak köszönhetően egy web böngésző segítségével a hivatali dolgozók közül egyre többen hozzáférnek a munkájukhoz szükséges térképi adatokhoz. A rendszer fő értékét ez utóbbiak jelentik, melyek az összköltségek közel 80 %-át adják.

A jövőben várható, a meglévő adatok egységes összközműves állománnyal való kiegészítése. A Környezet és Energia Operatív Program stratégiai zajtérkép – reményeink szerint sikeres – pályázat várható segítségével el fog készülni Kecskemét város 3 dimenziós épületmodellje és zajtérképe. A további tervek között szerepel a város teljes informatikai nyilvántartási rendszerének összekötése a térinformatikai rendszerrel.

Térinformatikai alkalmazások Pesterzsébeten

Dr. Szalai László

Integrit-XX. Kft., szalai@integritxx.hu

Abstract: *The Geographic Information System is one of the essential background infotechmology which helps to handle the spatialy related municipal data in Pesterzsébet(20 th. District of Budapest). The GIS helps the colleagues to utilize the 75-85% of the complete municipal data base in sophisticated way. Pesterzsébet minicipality use GIS based cadastral, AM/FM, road, traffic, public transport, park and various other data layers for collect lield data, analize, visualize gis based data during their every day's work. The existing and and new acts and regulations require more and more new gis data layers to fulfill the task.*

Bevezetés

A magyar és nemzetközi önkormányzati rendszerek az adott állam jogszabályi környezetének megfelelően szabályozzák a helyi közösségek mindennapjait és kapcsolatukat a különféle irányítási, hatósági szintekhez. Ahhoz azonban, hogy mindez megvalósuljon teljes mértékben direkt megfogalmazott és dekralált vagy indirekt módon a térinformatika segítségét kell igénybe venni.

Térinformatika bevezetése Pesterzsébeten

Pesterzsébet önkormányzata sajátos Budapesti kerületi helyzetéből adódóan már a kilencvenes évek végén felismerte, hogy azt az általános ügyiratokhoz kapcsolódó követelményt, hogy bármely térképi mellékletet is használnak annak korlátlan számban reprodukálhatónak, az EOV vetületi rendszerben lévőnek, és méréthelyesnek kell lennie. Ezenkívül még azt is felismerték, hogy a rendelkezésre álló helyi adatok 75-85% földrajzi helyhez köthetők, valamint olyan információkkal rendelkeznek, melyek csak helyi szinten keletkeznek, kerülnek gyűjtésre, tárolásra és jó esetben elemzésre – megjelenítésre.

A felismerést 2004-re követte a megvalósítás az önkormányzat tulajdonában lévő Integrit-XX. Kft. tevékenységi körének kibővítésével. Így a térinformatikai feladatokat a fenti kft. térinformatikai munkatársa végzi az önkormányzat által meghatározott szerződési feltételek szerint és az érvényes jegyzői utasításnak megfelelően. A kialakult szolgáltatási rendszert megelőzte egy vizsgálat, mely során a fővárosi kerületeknél működő GIS

rendszerek áttekintését célozta meg. A vizsgálat során kizárták egy az önkormányzatnál működő speciális csoport kialakítását, ill. a köztisztviselői kör sem jöhetett szóba egyéb feladatok emberhiányát tekintetbe véve. Szintén az alkalmazott megoldást helyezte előnybe, hogy az ellátandó feladatok is három helyszínhez köthetők (a polgármesteri hivatal, a GIS munka szűkebb helyszíne, a kerület teljes területe), mely nehezen összeegyeztethető a kötött városházi munkarenddel.

Térinformatikai szoftverek, hardverek

A szoftverek beszerzése előtt a fővárosi és más kerületi önkormányzat által használt fő rendszereket tekintettük át a jövőbeni egyszerű adatkapcsolási lehetőségek miatt. Így eset az ESRI ArcGIS ArcMap termékre a választásunk. Ez azonban nem volt elegendő a hivatali munkatársak igényeinek kiszolgálására. Az alap rendszert kiegészítettük a Publisher modullal, mely együttesen már alkalmassá vált a szerződési feladatoknak ellátására. A folyamat során a szakértő által elkészített összeállítást a modul segítségével exportálhatjuk különböző formátumokban, majd az ingyenes alkalmazható ArcReader helyi telepítésével és a vonatkozó adatbázis szerveren történő elhelyezésével tettük lehetővé, hogy a kollégák saját igényeiknek megfelelő térképi összeállításokat állíthassanak elő.

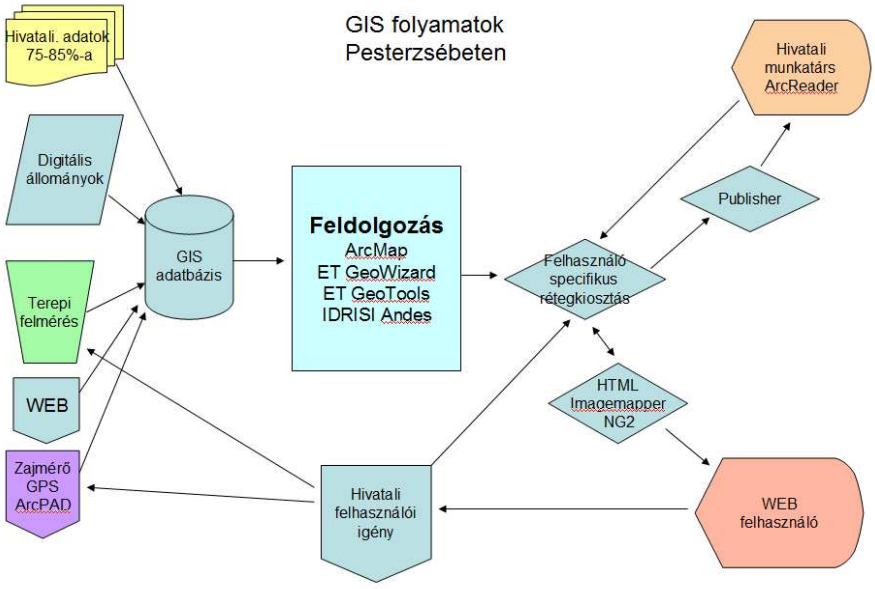
Természetesen a Publishernek is meg voltak a gyermek betegségei, ami kezdetben nehézkessé tette az adatbázisok használatát, az egyes térképi nyomatok feliratolását stb. Szerencsére a hazai partner a gondokat továbbította a fejlesztőkhöz (vélhetően nem csak tőlünk) és az észrevételek után verzióról verzióra javult használhatósága. A szoftver vásárlás kezdeti lépései ezzel be is fejeződött, mely csak a kedvező fogadtatás és növekvő igények után folytatódott. Ilyen növekvő elvárás voltpl. a terepi beazonosíthatóság problémája az illegális hulladékok eltávolításakor. Ehhez az ArcPad-t és egy GPS-el rendelkező PDA beszerzésével tettünk eleget.

A GIS rendszerek lényeges eleme az egyes adatelemek közti viszonyokat rendező topológia kialakítása. Ezt hosszas megfontolás és keresgélés után az ESRI egy Dél-Afrikai partner szervezete által előállított modul(ok) beszerzésével oldottuk meg (ET GeoWizard és Tools Ian-Ko) költséghatékony módon.

A térinformatika és az iternet fejlődése megkövetelte a légi és űrfelvételek alkalmazását (IDRISI Andes), valamint a térinformtikai eredmények internetes megjelenítését szintén hasonló költséghatékony módon (HTML Imagemapper NG2).

Minden önkormányzatnak kataszteri feladatokat is el kell látnia akkor amikor zöldfelületi felmérést kell végeznie, valamint egyéb környezet-

védelmi kérdésekben is állást kell foglalnia. Ezekhez vásároltunk egy lézeres távmérőt, valamint Pesterzsébet Környezetvédelméért közalapítvány által vásárolt zajmérő készülék áll még rendelkezésünkre.



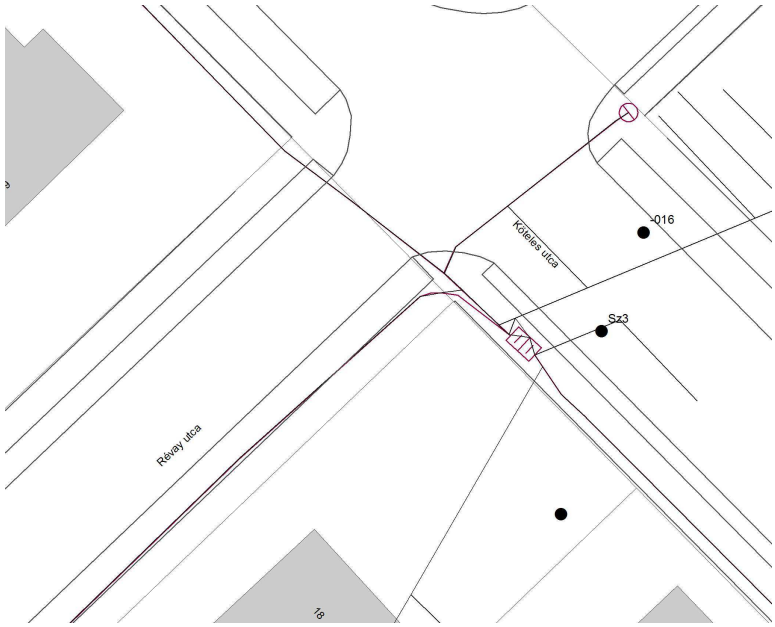
1.ábra GIS kapcsolatok Pesterzsébeten

Adatbázisok és helyi eredmények

Az önkormányzati térinformatika alapját a kataszteri térképek hiteles digitális változata jelenti, melyet teljes v. rétegekre bontva lehet bérelni a Nemzeti Kataszteri Kht.-tól. Ez a szükséges alap adatbázis jelenti a legnagyobb gondot is egyben az önkormányzatok számára, hiszen a jogszabályokkal jól körülbástyázott állomány ára igen borsos, míg az évi akár többszöri adatfrissítés csak a ténylegesen bevitt új állományi részektől függ. A CAD rendszerben kapott frissítések importja után egy helyi felhasználó saját rendszerének megfelelően átalakítja azon nem lényeges elemeket, melyek egy-egy állomány vizualizációját jelentősen befolyásolja. Így az utca szakaszok és házszámok elhelyezkedésének folyamatos javítása jelentős idő ráfordítást igényel ami azonban megtérül, hiszen a továbbiakban csak ritkán kell rajtuk változtatni.

Az önkormányzatok hatósági feladataik ellátásához a közműszolgáltatóktól megkaphatják digitális állományaikat (Budapesten kivételt a csatorna rendszer képez), de azok eltérő pontossági szintje és a kataszteri állo-

mány belterületi centiméteres pontossága fura hibákat eredményezhet. Jól példázza az eltérő pontossági szinteket egy az úttestre kerülő közmű oszlop példája (*2. ábra*). A helyi térinformatikai szakértőnek időről időre a jelzett hibák korrigálását is elő kell vennie.

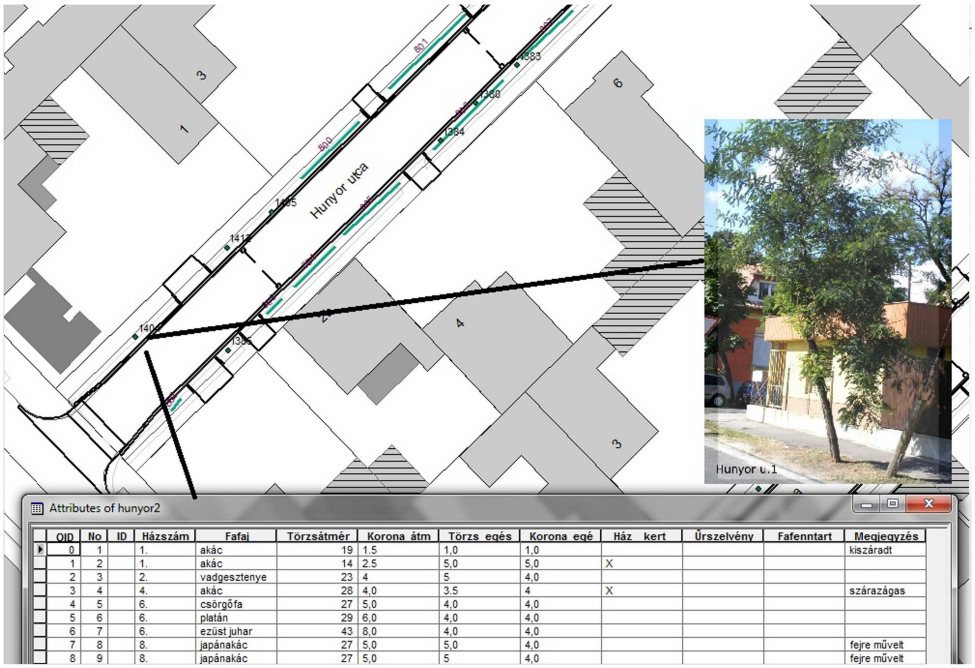


2. ábra A telefon oszlopok(fekete pont) és vezetékek helyzete az eltérő élességű adatállományokban

Helyi eredmények bemutatását rögtön a kataszteri állományokat szervesen kiegészítő, de annak részét nem képező, járdák és zöld sávok terepi felmérésével kezdhetjük szép hosszú kilométerek bejárása után. Amennyiben a korábbi papíralapú térképekről digitalizálásra kerülnek a járdák és zöldsávok sokszor a több személyre felosztott beviteli munkából eredő szubjektív hibákkal találkozhatunk. A hibák több tíz centiméteresek is lehetnek egy-egy irányban, melyek pl. egy új közmű elhelyezése során, vagy javítások engedélyezése során komoly kockázati tényező lehet (pl. gondoljunk gáz csövek munkagépek általi átvágására gondolva).

Az önkormányzati munka lényeges elemét jelenti az ingatlan és zöldfelületi kataszteri tevékenység. Az elsőnek kiegészítő, míg a másodiknak legfőbb elemét jelenti a térinformatika. Pesterzsébet esetében a közterületi fák, bokrok megújítása 1999-2004 között kezdődött sáv rendszerű fasor felújítási programmal, melyet követett a lakossági igények felújítási munkái 2009-ig. A városháza vezetése felismerte, hogy csak lakossági kívánságokra nem lehet alapozni egy felújítási programot ezért 2010-től a szűkös anyagi

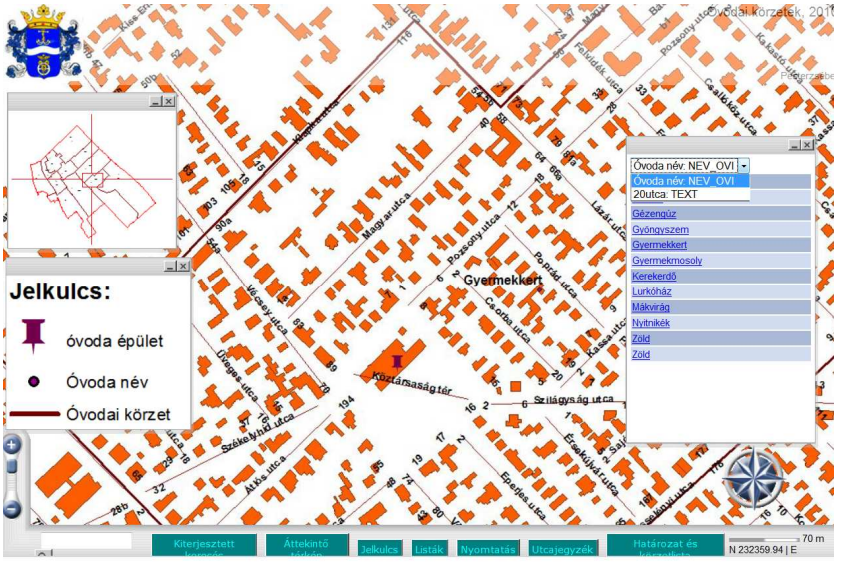
lehetőségek függvényében egy-egy utca tömbnyi terület fognak fasori szinten áttekinteni és felújítani. A fejlesztések alapját az utcákon térképezet és a GIS rendszerben kialakított fa, cserje, cserje sor állomány jelenti. Mindezeket ki kell egészíteni a gépkocsi bejárokkal is hiszen azok jelentősen befolyásolják a fa telepítéseket (ábra). A zöld kataszter - mint önkormányzati vagyon elem- azonban nem csak a térképekből áll, hanem az egyes növényekről készült fotókból és a kertészek által felállított adatbázisból is. A három elem összekapcsolásával és időközönkénti frissítéséből lehet jól tervezni mind a az éves felújítási, mind pedig a rekonstrukciós munkákat (*3. ábra*).



OID	No	ID	Házszám	Fafaj	Törzsátmér	Korona átm	Törzs egés	Korona egé	Ház kert	Úrszelvény	Fafenntart	Megjegyzés
0	1		1.	akác	19	1.5	1,0	1,0				kiszáradt
1	2		1.	akác	14	2.5	5,0	5,0	X			
2	3		2.	vadgesztenye	23	4	5	4,0				
3	4		4.	akác	28	4,0	3.5	4	X			szárazágas
4	5		6.	csörgőfa	27	5,0	4,0	4,0				
5	6		6.	platán	29	6,0	4,0	4,0				
6	7		6.	ezüst juhar	43	8,0	4,0	4,0				
7	8		8.	japánakác	27	5,0	5,0	4,0				fejre művelt
8	9		8.	japánakác	27	5,0	5	4,0				fejre művelt

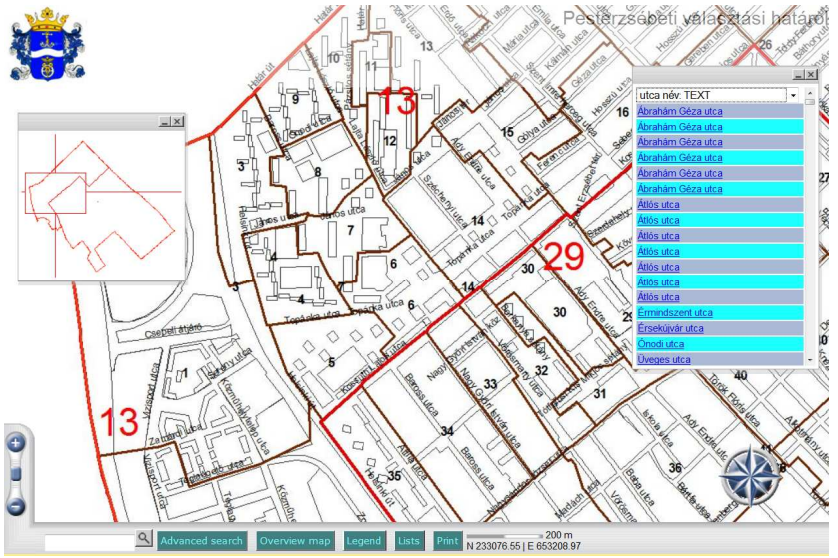
3. ábra Zöldfelületi kataszter elemei

Az önkormányzati GIS tevékenységek fenti eleme már abba a kategóriába esnek, amely csak az adott területre jellemző és csak türelmes és hosszantartó munkával lehet létrehozni. Szintén ebbe a kategóriába esnek a következő példák is. Így az évente kiadandó és változó óvodai és iskolai körzetek meghatározása, melyek publikálását már webes környezetbe is beültettük az önkormányzat hivatalos honlapján (*4. ábra*).



4. ábra 2010. évi óvodáztatási információk szülőknek a weben

A 2010-es évi választások okán az eredmények kereshető és webes publikálása kiemelt feladatként szerepel az esetleges választási körzethatás módosítások javaslataival egyetemben (*5. ábra*). Amennyiben az egyes választóköröket egységként kezeljük ott ahol nagyarányú lakossági betelepülés nincs, akkor több választópolgár per egyéni képviselő arányszám változásra lehet felkészülni térbeli javaslatokkal a döntéshozók felé.

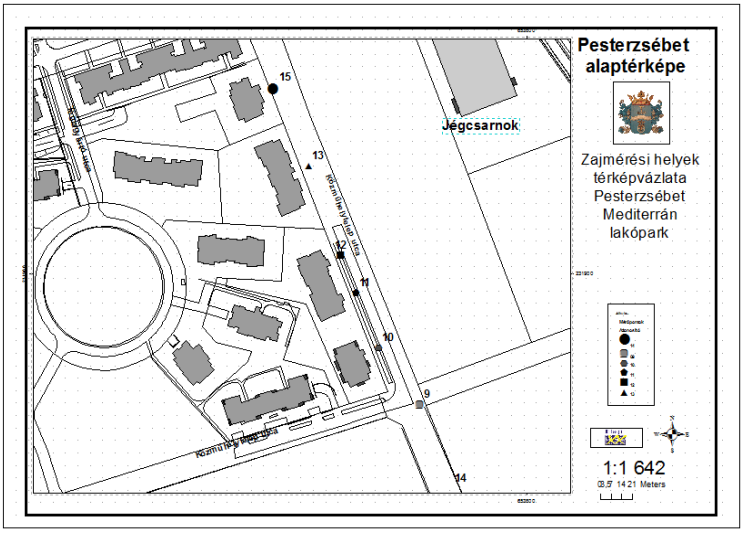


5. ábra Pesterzsébet többszintű választási körzeteinek webes példája

Egy települési térinformatikai rendszer elengedhetetlen részének kell lennie a közlekedési rétegeknek, mely kerületünk esetében az egyes busz és villamos viszonylatokból, megállóikból és a hozzájuk kapcsolódó távolsági rétegekből állnak. Ez utóbbiak egy újabb adalékot nyújthat az egyes óvodai és iskolai v. éppen orvosi körzetek kialakításához v. új hév megálló telepítéséhez az úszás oktatás okán (*6. ábra*).



6. ábra A hév (piros) és a busz (lila) megállók 400m-es körzetei és viszonyuk az új uszoda (U) és jégcsarnokhoz (J) képest



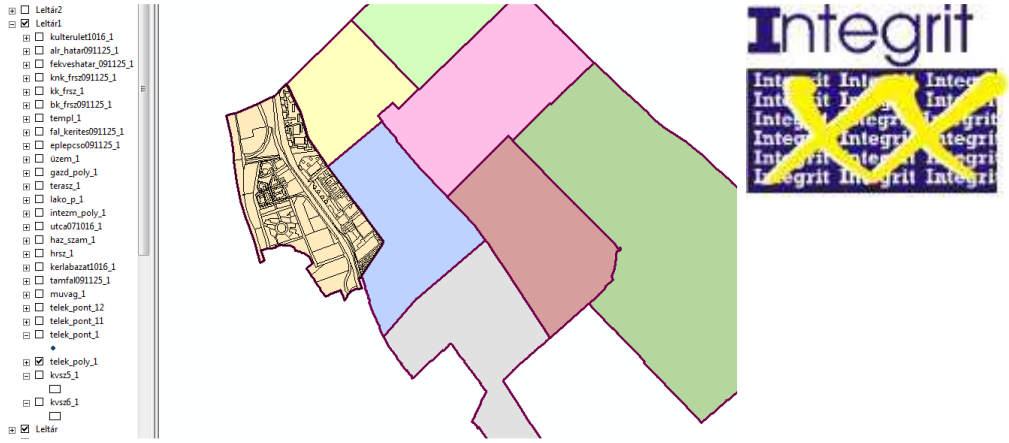
7. ábra Az uszoda megépülte előtti zajmérési helyek

Pesterzsébet sajátos földrajzi helyzetéből adódóan a közlekedési eredetű zaj okozza a legnagyobb környezeti terhelést. Ezért jelentősnek mondható, hogy kerületünkben eddig kétszer 81 mérőpontos végeztünk 10-10 perces zajmérést 5 másodperces mintavételezéssel. A teljes körű méréssorozatot szervesen kiegészítették egyedi zajmérési feladatok pl. szórakozó helyek, a jégcsarnok kompresszorának okozta zajterhelések vizsgálata (*7. ábra*).

Napi munka és tervek

Cikkünk ugyan a legfontosabb folyó projekteket bemutatja, de ki kell hangsúlyozni, hogy egyes feladatokat csak elkezdeni lehet, míg befejezni nem lehet, hiszen a zöldfelületi kataszteri felmérés egyszeri teljes elkészítése után a folyamatos munkák és a növények kényszerű cseréje miatt újra és újra teljes körű kerületi felmérést kell lefolytatni.

Mindezek ellenére a legfontosabb tervünk a kerületi közlekedési fedvények (táblák, útburkolati jelek stb.) beszerzése lesz. Fővárosi szinten Budapest fővárosi önkormányzat tulajdonában lévő FKF. Zrt. készíti és tartja karban. Tőlük még hatósági feladatokhoz is csak vásárlással lehet hozzájutni. A közel jövőben tervezzük, hogy a fővárosi főjegyzőtől kérjük az adatbázis hatósági feladatokhoz való átadását, majd integrálását GIS rendszerünkbe és a kollégák felé használatba adását. Szintén most induló feladat a kerületi leltározási körzetek térinformatikai megalapozása, mely az egyes körzetek teljes kerületi vagyon elemére kiterjed (út, park, parki bútorok, ingatlanok stb.) (*8.ábra*).



8. ábra Pesterzsébet vagyon leltározási körzetei

Közterületi parkolási rend és engedélyhez kötődő közterület-használat ellenőrzése térinformatikai rendszer segítségével

Dr. Pázmányi Sándor[1] – Földi Ferenc Norbert[2]

[1] v.igazgató, eKÖZIG Regionális Informatikai Szolgáltató Központ Zrt. sandor.pazmanyi@ekozig.hu;
[2] informatikus, eKÖZIG Regionális Informatikai Szolgáltató Központ Zrt. ferenc.foldi@ekozig.hu;

Abstract: *Inspection of public areas requires dedication of significant resources and is considered an essential element of activities performed by the line authorities of municipalities. In the frame of a cooperation agreement concluded by the Office of the Mayor of Hajdúszoboszló and eKÖZIG Plc., a measure intended to improve handling of minor offenses committed in public areas was developed. Introduction of a system suitable for collecting, processing and filing GIS data has facilitated judgment of parking offenses (and other cases of transgression frequently encountered in public areas) in a two-phase system: first offenders are only warned but recidivous offenders are punished by imposing a fine. Accordingly, the eKÖZTÉR (ePublic Area) system developed by eKÖZIG Plc. contributes to the "visitor-friendly" treatment of such minor offenses. The system consists of a field data collecting application run using a PDA, a central database and a Web-based software designed to support the administrative tasks. Thus, the GIS-based model and its implementation can reduce the time needed to prepare and make the relevant decisions and improves reliability of the facts needed to justify appropriateness of the same.*

Előzmények

Az önkormányzati hatósági munkának fontos területét jelenti a – jelentős erőforrást követelő – közterület-felügyeleti tevékenység. Kiemelhető a közterületek parkolási rendjének, illetve az engedélyköteles tevékenységek ellenőrzése.

A legtöbb település közterület-felügyeletének munkatársai a közterületeken (a fénykép készítés kivételével) még a hagyományos papír alapú technikával dolgoznak a közterületi szabálysértések szankcionálását és dokumentálását illetően. A nagy mennyiségű dokumentumhalmaz kezelése és nyilvántartása bonyolult, az információszerzés pedig lassú és körülményes folyamat. További problémát okoz, hogy a közterület-felügyelők a napi munkájukhoz szükséges eszközöket mind maguknál kell tartsák, így nagy mennyiségű papír alapú dokumentummal (figyelmeztetés, intézkedési- és bírság adatlapok stb.) kell bejárniuk a közterületeket.

A főként idegenforgalmi adottságok miatt jelentős települések közterületi szabálysértéseinek elbírálása során kiemelt figyelemmel kell kezelni a település későbbi látogatottságát elősegítő tényezőket, így az eljárás során ügyelni kell a vendégbarát hozzáállásra.

Hajdúszoboszló Város Polgármesteri Hivatala és az eKÖZIG Zrt. együttműködése keretében a közterületen történő parkolási szabálysértések kezelésének javítását célzó intézkedést dolgoztunk ki. Egy térinformatikai adatgyűjtő és nyilvántartó rendszer bevezetésével a parkolási (és egyéb közterületi) szabálysértések elbírálása kétlépcsős rendszer alkalmazása mellett történik.

Másik alkalmazási terület a közterület-használati engedélyek és szabálysértések megfelelő szintű és módú nyilvántartása, illetve kezelése. A közterület-használati engedélyek kiadása irodai adminisztrációs feladat, de azok érvényességének ellenőrzése, valamint az illegális közterület-foglalási szabálysértések nyilvántartása terepi munkát követel. A két munkatér összekapcsolása és egységesítése egy központi kereshető, adminisztrálható adatbázis létrehozásával valósítható meg.

Fejlesztési célok

A fejlesztés legfontosabb célja egy – tetszőleges település vonatkozásában alkalmazható – a közterületi parkolási rend és az engedélyhez kötődő közterület-használat ellenőrzését támogató mobil terepi alkalmazás, illetve a hozzá kapcsolódó adminisztrációs rendszer létrehozása. Továbbá ide értendő természetesen a szükséges informatikai infrastruktúra kialakítása is.

A rendszer fejlesztése során a modern információtechnológiai megoldások alkalmazása mellett kiemelt szerepet kapott a célközönség informatika területén való jártassági szintjének figyelembe vétele. Ezért fontos szempont volt a rendszer egyszerűsége, átláthatósága és könnyű kezelhetősége, továbbá az alkalmazási környezet miatti mobilitási igény kiszolgálása.

Fontos cél volt a hatékonyság maximalizálása melletti költségminimalizálás, így a kivitelezés során költségkímélő funkciók (pl. adatforgalom csökkentését célzó funkciók, ingyenes adatfeldolgozó és megjelenítő szoftverek használata stb.) is bekerültek a rendszerbe.

Olyan rendszert kellett fejleszteni a közterület-felügyelet munkatársainak igényeire szabva, melyet alkalmazva munkájuk gyorsabbá, könnyebbé, de mégis hatékonyabbá vált, és adott esetben – azokat akár kiváltva – csökkentette a szükséges fizikai munkaeszközeik számát.

Eredmények

Folyamat feldolgozása, modell

Adott egy nyilvántartás a közterületi szabálysértést elkövetők adatairól, mely egy központi szerver adatbázisában kerülnek letárolásra. Adott település közterület-felügyeletének munkatársai egy kéziszámítógépen (PDA) futó terepi alkalmazás segítségével napi munkájuk kezdésekor szinkronizálják saját eszközük adatbázisát a központi adatbázissal, azaz megkapják a saját adatbázisukban még nem szereplő adatokat. Ezzel az összes (akár más által, másik eszközzel rögzített) adathoz is hozzá lehet férni, így minden intézkedést folytató közterület-felügyelőnek ugyanazon adatokból áll rendelkezésére egy nyilvántartás. Az intézkedés során rögzített szabálysértések adatai a saját eszközük adatbázisába kerülnek be, majd a napi munka befejeztével ismét egy automatikus szinkronizáció megy végbe a központi adatbázis felé, így a nap folyamán rögzített adatok minden mobileszköz adatbázisából bekerülnek a központi adatbázisba.

A napi kétszeri kötelező automatikus szinkronizáción kívül azonban lehetőség van manuális szinkronizációra is. Ez az illegális közterület-foglalási esetekben bír nagy jelentőséggel, ugyanis ezen a területen előfordulhat, hogy egy adott napon belül történik az engedélykérés, és a közterület-foglalás is. Így manuális szinkronizációval elkerülhető egy esetleges jogtalan szabálysértési bírság kiszabása.

A napi kétszeri szinkronizáció költségkímélő funkciót lát el, ugyanis így nem szükséges állandó kapcsolat, illetve adatátvitel a szerver és a PDA között, tehát elegendő naponta minimum kétszeri adatforgalmi díjat fizetni. (Konkrét esetben havi szinten nem éri el az ezer forintos költséget)

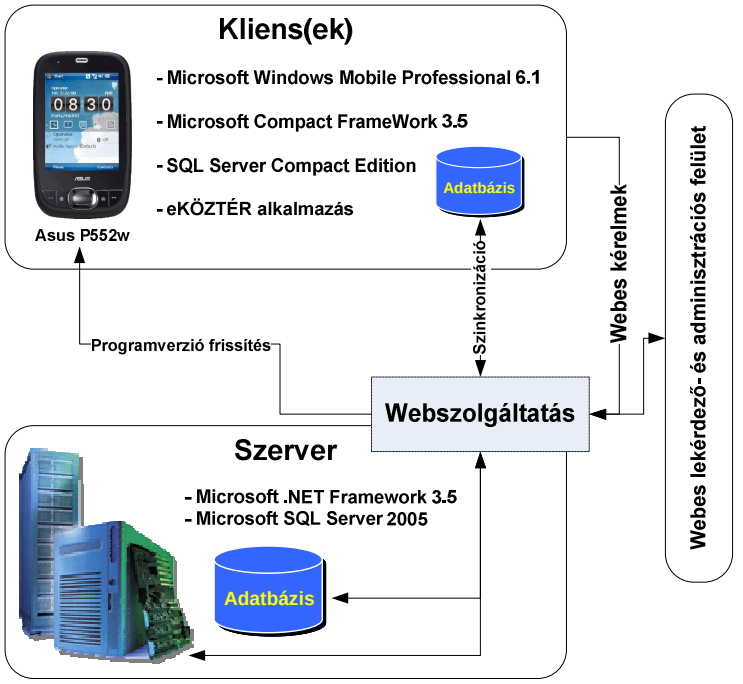
A rendszer mobilitását szolgálja a napi első szinkronizáció alkalmával történő programverzió frissítés. Napi első indításkor ugyanis a kéziszámítógépen futó alkalmazás indulás előtt ellenőrzi, hogy van-e újabb programverzió a jelenleg futónál, és ha talál újabbat, letölti, majd telepíti azt és csak azt követően ad lehetőséget adatok szinkronizációjára és a szabálysértések rögzítésére.

Szoftver

Az eKÖZTÉR nevet viselő szoftver csomag egy adott település közterület-felügyeleti munkáit támogató, PDA-mobilkészülékre utólag telepített terepi alkalmazás. Jelenlegi moduljai közül kiemelhető az ePARKOLÁS és az eHATÓSÁG. Előbbi a közterületek parkolási használatának és rendjének

ellenőrzését támogatja, míg utóbbi a közterület-foglalási engedélyekkel foglalkozik.

A szoftver a mobilkészüléken futó Windows Mobile Professional 6.1 verziójú operációs rendszerre telepített Microsoft® .NET Compact Framework 3.5 és SQL Server Compact Edition 3.5 rendszerekre épülve és azokkal együttműködve szoros kapcsolatban áll egy távoli szerverrel, amely egy webszolgáltatás segítségével az egyszerre akár több mobilkészülékről is érkező kéréseket szolgálja ki a nap 24 órájában. A kliens és szerver oldalak kapcsolatát, valamint a rendszer működését az (*1. ábra*) szemlélteti.



1. ábra A rendszer működése

A terepi alkalmazás által összegyűjtött adatok által alkotott adathalmaz egy webes alapú alkalmazás segítségével tehető felhasználhatóvá. A webes alkalmazás Microsoft® .NET Framework 3.5 technológián alapuló, ASP.NET környezetre C# nyelven írt, felhasználói autentikációt igénylő szoftver.

Eszköz

A közterület-felügyelet munkatársai az adatrögzítést egy kompakt kialakítású, HSDPA és WiFi vezeték nélküli technológiát is támogató, erős processzszorú, gyors működésre képes, kiváló GPS-vevővel rendelkező és energiata-

karékossági szempontokat tekintve kiválóan megfelelő Asus P552w típusú eszköz segítségével végzik.

Az egyszerű kezelőfelülettel rendelkező eszköz kiváló futtató és működési környezetet biztosít az eKÖZTÉR szoftver moduljai számára.

Terepi munka támogatása, adatrögzítés

A rendszer indítását követően felhasználói autentikációra van szükség a használathoz. Az intézkedésre jogosult felhasználó, ha szabálysértés tényét állapítja meg, rögzíti a szabálysértés tárgyára és/vagy helyére vonatkozó azonosító adatokat, majd elindít egy keresést az alkalmazás helyi adatbázisában. Amennyiben nem szerepel az adatbázisban megfelelő bejegyzés, úgy az adott időszakban első alkalommal történt a szabálysértés, így a szoftver figyelmeztetést ajánl fel szankcionálási lehetőségként. A közterület-felügyelőnek lehetősége van elfogadni vagy felülbírálni a szoftver által felajánlott lehetőséget, ám a nyilvántartásba vétel során rögzítésre kerül az adott szituációban ajánlott és a ténylegesen végrehajtott szankció egyaránt. Amennyiben már szerepel az adatbázisban megfelelő bejegyzés, a szoftver a rögzített adatoknak megfelelő szabálysértési bírság kiszabását ajánlja fel. Bármely lehetőséget választva lehetőség van egy szabványos intézkedési adatlap kitöltésére (*2. ábra*), melyet gyorsan és egyszerűen tehet meg az intézkedést végző személy.



2. ábra Intézkedési adatlap kitöltése

Az intézkedési adatlap kitöltése során az adott szabálysértés tárgyára vonatkozó egyedi leíró adatokon kívül rögzítésre kerül a szabálysértés helyének GPS koordinátája, a GPS idő segítségével kapott dátum és idő, valamint az intézkedést végző személy adatai. Az intézkedés során lehetőség van fénykép(ek) készítésére a későbbi esetleges vitás helyzetek, reklamációk rendezésében való hiteles bizonyítás céljából. A szoftver segítségével ügyenként 1-4 db kép készíthető (*3. ábra*).



3. ábra Fénykép készítése a szabálysértés helyszínéről

Irodai back-office folyamatok támogatása

A terepi alkalmazás használatával rögzített adatok bekerülnek a központi adatbázisba. Ezek megfelelő értelmezésével és feldolgozásával valamennyi releváns, az intézkedés további elemeihez szükséges információ előállítható. Az adathalmaz felhasználását célzó, kifejezetten az adatbázisban található adatokra specifikált web-alapú lekérdező és elemző szoftver bárki számára elérhető egy internetkapcsolattal és internetböngészővel rendelkező számítógép segítségével.

Természetesen az adatokat adatvédelmi okok miatt csak az arra jogosult személyek tekinthetik meg, akik rendelkeznek a döntéshozó által jóváhagyott, a szoftver használatához szükséges autentikációval.

A szoftver használata során különböző szűrési feltételek megadásával tudjuk listázni a központi adatbázisban található adatokat, majd az így kapott listák alapján később statisztikák, kimutatások, ábrák, diagramok, esetenként tematikus térképek készíthetők. A kapott eredménylista táblázatos formátumú, így kitűnően exportálható a Microsoft® Office Excel táblázatkezelő szoftver által használt XLS formátumba.

Jelentős információtartalma van a terepi eszköz által rögzített GPS koordináták felhasználásával készíthető vizualizációknak. A webes szoftver által készíthető listák ugyanis nem csak szöveges vagy táblázatos formátumba exportálhatóak, hanem a rögzített GPS koordináták felhasználásával készíthető egy XML (Extensible Markup Language, Kiterjeszthető Leíró Nyelv) szerkezetű kimeneti fájl, melyet az ingyenesen letölthető Google Earth alkalmazással megnyitva megkaphatjuk a közterületi szabálysértések térképi feldolgozását. A Google Earth alkalmazás segítségével készített térképi statisztikák értelmezését és részletes elemzését követően kiszűrhető, hogy adott település mely részein van szükség beavatkozásra (pl. parkolók létrehozása, bővítése).

Az irodai adatfeldolgozó igényeket kielégítő webes szoftver azonban nem kizárólag csak lekérdezésre szolgál, hanem a közterület-használati engedélyek kezelése során is jelentős adminisztrációs szoftverként funkcionál. A közterület-használati engedélyeket egy külön modul segítségével lehet rögzíteni (vagy adott esetben törölni, illetve módosítani), melyek az adatfelvitel végén automatikusan az adatbázisba kerülnek. A felvitt engedélyek kereshetőek a terepi helyszínen név, város, utca és házszám (akár helyrajzi szám) szerint.

A térinformatikai környezetben értelmezett modell és implementációja segítségével a közterület-felügyeleti feladatok ellátása során a döntések előkészítése és meghozatala folyamatában gyorsulhat, alátámasztottsága emelkedhet. A rendszer gyakorlati alkalmazhatóságát illusztrálja a bevezetést követő három hónap során a rendszer alkalmazásával meghozott mintegy 500 darabszámú döntés.

Térinformatika és közlekedésbiztonság

Sipos Tibor[1]─Török Árpád[1]─Török Ádám

[1]KTI Közlekedéstudományi Intézet NonProfit Kft., siptib@t-online.hu

Absztrakt: *Célunk az útpálya és a közúthasználók biztonságos közlekedését elősegítő létesítmények paraméter-vizsgálata volt, a hatályos jogi, műszaki és forgalmi előírásoknak való megfelelősségük alapján a térinformatikai eszközrendszerével.*

1. A téma aktualitása

Az Európai Unió közösségi kommunikációjában az emberi élet értékének felbecsülhetetlen mivoltára komoly hangsúlyt fektetnek, mégis a tendencia azt mutatja, hogy a nyugati civilizációt jellemző kielégíthetetlen növekedés iránti igények hatására, közútjaink forgalma folyamatosan emelkedik (TÖRÖK Á, 2005), ami közvetlenül növeli a halálos kimenetelű balesetek bekövetkezésének valószínűségét (HOLLÓ P, 2000). Ezért jelen cikk célja, országos méretű hálózatok átfogó, hatékony közlekedésbiztonsági elemzését, valamint a baleseti valószínűség szempontjából leginkább biztonságkritikus infrastruktúra elemek kijelölését megvalósító felülvizsgálati eljárás kidolgozása. Célunk az útpálya és a közúthasználók biztonságos közlekedését elősegítő létesítmények paraméter-vizsgálata volt, a hatályos jogi, műszaki és forgalmi előírásoknak való megfelelősségük alapján a térinformatikai eszközrendszerével. A vizsgált útszakaszokat úgy tekintettük mintha új építésűek lennének és a KTSZ (Közutak Tervezése) előírásait vettük alapul. Ez természetesen egy elvi megközelítés, hiszen az út építésekor a KTSZ nem volt érvényben, de a közlekedésbiztonság növelése érdekében ez a megközelítés felel meg a legjobban.

2. Előírás és valóság

A közutak

1. statikus – vertikális és horizontális – útmenti forgalomszabályozó jelzéseinek fizikai állapota,
2. terheltségét jellemző járműfolyam karakterisztikája,
3. jellemzőit szabályozó előíráscsoport,

folyamatosan változik, ezért a felülvizsgálat módszertani kereteként – a közlekedésbiztonságot befolyásoló három tényező egységes kódszerben történő

számítógépes elemzésének lehetőségét megteremtő – komplex eljárás kidolgozása szükséges.
A vizsgálat első szakaszában a közúthálózatot jellemző paraméterek és a közutak tervezési paramétereit meghatározó aktuális előírások kerültek összehasonlításra, ennek szükségességét a korábban létesített infrastruktúra elemek esetenként korszerűtlen kialakítása indokolta. Az utat jellemző paramétereket három csoportba osztottuk. Az Országos Közúti Adatbankban rögzített adatok képezték a rendelkezésre álló paraméterek csoportját. A nem létező, nem hozzáférhető, vagy nem megfelelő megbízhatósággal jellemezhető paraméterek helyszíni rögzítése vagy, amennyiben lehetséges volt a meglévő adatokon alapuló meghatározása volt szükséges.

2.1. Az adatbázisban tárolt paraméterek

Az általunk kialakított kritériumrendszer egyértelmű keretek között határozza meg a kiépített útpályával és a forgalom zavartalanságát biztosító létesítményekkel szemben támasztott követelményeket. Ezen követelményeket összevetve a hazai közúthálózat valós jellemzőit leíró OKA (Országos Közúti Adatbank) adatbázissal meghatározhatjuk, rangsorolhatjuk a nem megfelelő úthálózati elemeket. Ehhez azonban elengedhetetlen, hogy az általunk kialakított adatbázis és az OKA adatbázis összevethető legyen, és az összevetést követően a kialakult eredmények adott feltételeknek megfelelően szűrhetőek és megjeleníthetőek legyenek. Az említett feltételeknek a térinformatikai adatbázisok eleget tesznek. Adatbázisunkban megkülönböztettünk a közútpálya egyes szakaszára jellemző (vonal objektum) és a közútpálya adott keresztmetszetére jellemző paramétereket (pont objektum). Bár az OKA jelenlegi adatbázisa nem támogatja táblák pont objektumként való nyilvántartását (pl.: sebességkorlátozás egyes szakaszokra van megadva, de a tábla helye, mint pont objektum nincs rögzítve), mégis az adatbázis és az azon alapuló vizsgálatok megbízhatóságát szem előtt tartva a későbbiekben javasolt az adatok objektum típusuknak megfelelő nyilvántartása. Miután meghatároztuk a vizsgálatba vont adatok körét, összerendeljük az előírt kritériumokat a közúthálózatot jellemző OKA adatbázis útszakaszaival. Ennek eredményeként olyan adatbázishoz jutunk, mely minden egyes úthálózati elemhez (esetünkben a vizsgált útszakasz minden 10 m-es szakaszához hozzárendeli az adott útszakasz jellemzőit (pl.: sávszélesség, terepjellemző, szakaszjellemző, fekvés, sebesség korlátozás, kanyarodási ívsugár) és az adott útszakasz elvárt jellemzőit (pl.: előírt ívsugár, előírt sebesség, stb.).A forgalmi rend felülvizsgálatát jelentős mértékben befolyásolja a vizsgált útszakasz fekvése, hiszen más tervezési feltételek vonatkoznak a belterületi, és a külterületi utakra. A vizsgálat során a külterületi útszakaszok értékelését

helyeztük előtérbe. A külterületi utak a veszélyesebbek, hiszen ezeken a belterületi úthálózathoz viszonyítva jóval nagyobb a megengedett haladási sebesség és a halálos baleset valószínűsége. Az OKA adatbázisban rögzített sebesség korlátozások és a valós sebesség adatok összevetése során a helyszíni bejárás alkalmával (*1. és 2. ábra*) rögzített sebességkorlátozó jelzéseket is megvizsgáltuk.



1. ábra Közúti bejárás mérőautója (saját készítés)



2. ábra A bejárást rögzítő szoftveres eszköz képernyőképe (saját szerkesztés)

Ennek eredményeként elmondhatjuk, hogy a tervezési kritériumok alapján meghatározott és az OKA adatbázisban rögzített korlátozott sebességű útszakaszok, valamint a helyszíni bejárás alkalmával rögzített sebességkorlátozó jelzések nem mutattak tökéletes egyezést. A vizsgált infrastruktúra elem tíz méteres szakaszaira megállapítottuk a valós, valamint az előírt körívsugarakat. A két körívsugarat összehasonlítva szűrtük ki a nem megfelelő íveket. Az OKA adatbázisban rögzített helyszínrajzi ívek és a tervezési kritériumoknak való megfelelősség összevetése során a magassági vonalvezetés értékelésére alkalmazott GPS-es mérésből származó helyszínrajzi adatokat is megvizsgáltuk. Azonban az OKA térkép EOV rendszerből (Egységes Országos Vetületi Rendszer) WGS rendszerbe (World Geodetic System – Földi Vetületi Rendszer) történő transzformálását követően a GPS-es adatok és az OKA adatbázis térképi megjelenítése nem mutatott tökéletes egyezést. Adott útszakasz hosszesését magassági adatai alapján számítjuk ki. Az OKA adatbázis nem tartalmaz az útszakasz magassági koordinátájára vonatkozó adatokat, így a magassági vonalvezetés értékelését a helyszíni bejárás során rögzített magassági GPS koordináták alapján végeztük. A legnagyobb megengedett hosszesést a Közutak tervezése című útügyi műszaki előírás alapján határoztuk meg. Ez alapján adott útszakasz legnagyobb hosszesése az útszakaszon megengedett sebességétől függ, amit az útszakasz fekvése, kategóriája és a környezeti körülmények határoznak meg. Adott útszakasz tíz méteres

szakaszaihoz hozzárendeltük a megengedett legnagyobb, valamint a magassági GPS koordinátákból számított hosszesést. A két hosszesés értéket összehasonlítva szűrtük ki a nem megfelelő szakaszokat. Adott útszakaszon megengedett legkisebb lekerekítő ívsugarat a magassági adatokból kiindulva a görbületi ívsugár képlete alapján számítjuk ki. Az OKA adatbázis nem tartalmaz az útszakasz magassági koordinátájára vonatkozó adatokat, így a magassági vonalvezetés értékelését a helyszíni bejárás során rögzített magassági GPS koordináták alapján végeztük. A megengedett legkisebb lekerekítő ívsugarat a Közutak tervezése című útügyi műszaki előírás alapján határoztuk meg. Ez alapján adott útszakasz megengedett legkisebb lekerekítő ívsugara az útszakaszon megengedett sebességétől függ, amit az útszakasz fekvése, kategóriája és a környezeti körülmények határoznak meg. Adott útszakasz tíz méteres szakaszaihoz hozzárendeltük az előírt, valamint a magassági GPS koordinátákból számított lekerekítő ívsugarat. A két ívsugár értéket összehasonlítva szűrtük ki a nem megfelelő szakaszokat. A forgalmi rend felülvizsgálata során a közlekedésbiztonsági és forgalomtechnikai elemzések módszertanából kiindulva vonunk le következtetéseket. A műszaki paraméterek ellenőrzését követően a nem megfelelő, balesetveszélyes helyek baleseti adatai alapján lehetővé válik az KTSZ-nek nem megfelelő szakaszok osztályzása, értékelése. Külön vizsgáltuk a helyszíni bejárás során rögzített paramétereket és a teljes szakaszon rendelkezésre álló útpályajellemzőket. Az adott szakaszokhoz földrajzi elhelyezkedésük alapján a WIN-BAL adatbázis baleseti adataiból kiindulva rendeltük hozzá a balesetszámokat.

2.2. Az adatbázisban tárolt útjellemzők

A vizsgálat második szakaszában elvégeztük a relevánsnak ítélt hálózati paramétertípusok és az azokról rendelkező előírások összehasonlítását. A térinformatikai rendszerben meghatározott szűréskombinációk eredményeként kijelölt biztonságkritikus hálózati elemekhez és paramétertípusokhoz baleseti adatok kerültek hozzárendelésre, ami lehetővé tette az hálózati elemek és az azokat jellemző paraméterek közlekedésbiztonsági rangsorolását. A korlátozott sebességű útszakaszok ellenőrzését az Országos Közúti Adatbank (továbbiakban OKA), felhasználásával végeztük. A sebességkorlátozás mértékét adott szakaszon a SEBKORL mező jelöli az OKA adatbázisban, amit a további vizsgálataink során valós adatként fogadtunk el. Az elvárt tervezési sebességet a Közutak tervezése című útügyi műszaki előírás (továbbiakban KTSZ) alapján határoztuk meg. Ez alapján adott útszakasz tervezési sebessége az útszakasz fekvésétől, kategóriájától és a környezeti körülményektől függ. Adott útszakasz tíz méteres szakaszaihoz hozzárendeltük az előírt, va-

lamint a valós sebességkorlátozást. A két sebességadatot összehasonlítva szűrtük ki a nem megfelelő szakaszokat. Az OKA adatbázisban rögzített sebesség korlátozások és a valós sebesség adatok összevetése során a helyszíni bejárás alkalmával rögzített sebességkorlátozó jelzéseket is megvizsgáltuk. Ennek eredményeként elmondhatjuk, hogy a tervezési kritériumok alapján meghatározott és az OKA adatbázisban rögzített korlátozott sebességű útszakaszok, valamint a helyszíni bejárás alkalmával rögzített sebességkorlátozó jelzések nem mutattak tökéletes egyezést. A helyszínrajz körívsugarának ellenőrzését az OKA felhasználásával végeztük. A vízszintes vonalvezetés sugarát VSUG mező jelöli az OKA adatbázisban, amit a további vizsgálataink során valós adatként fogadtunk el. Az elvárt tervezési kritériumokat a Közutak tervezése című útügyi műszaki előírás alapján határoztuk meg. Ez alapján a legkisebb körívsugár az útszakaszon megengedett sebességtől függ, amit a közút kategóriája, fekvése és a környezeti körülmények befolyásolnak. A vizsgált infrastruktúra elem tíz méteres szakaszaira megállapítottuk a valós, valamint az előírt körívsugarakat. A két körívsugarat összehasonlítva szűrtük ki a nem megfelelő íveket. Az OKA adatbázisban rögzített helyszínrajzi ívek és a tervezési kritériumoknak való megfelelősség összevetése során a magassági vonalvezetés értékelésére alkalmazott GPS-es mérésből származó helyszínrajzi adatokat is megvizsgáltuk. Azonban az OKA térkép EOV rendszerből (Egységes Országos Vetületi Rendszer) WGS rendszerbe (World Geodetic System – Földi Vetületi Rendszer) történő transzformálását követően a GPS-es adatok és az OKA adatbázis térképi megjelenítése nem mutatott tökéletes egyezést. Az alábbi kép a GPS-es adatok (kék pontok) és az OKA adatbázis (sárga vonal) eltérését mutatja, emellett látható rajta az OKA adatbázis vonalvezetésének hibája. Adott útszakasz hosszesését magassági adatai alapján számítjuk ki. Az OKA adatbázis nem tartalmaz az útszakasz magassági koordinátájára vonatkozó adatokat, így a magassági vonalvezetés értékelését a helyszíni bejárás során rögzített magassági GPS koordináták alapján végeztük. A legnagyobb megengedett hosszesést a Közutak tervezése című útügyi műszaki előírás alapján határoztuk meg. Ez alapján adott útszakasz legnagyobb hosszesése az útszakaszon megengedett sebességétől függ, amit az útszakasz fekvése, kategóriája és a környezeti körülmények határoznak meg. Adott útszakasz tíz méteres szakaszaihoz hozzárendeltük a megengedett legnagyobb, valamint a magassági GPS koordinátákból számított hosszesést. A két hosszesés értéket összehasonlítva szűrtük ki a nem megfelelő szakaszokat. Adott útszakaszon megengedett legkisebb lekerekítő ívsugarat a magassági adatokból kiindulva a görbületi ívsugár képlete alapján számítjuk ki. Az OKA adatbázis nem tartalmaz az útszakasz magassági koordinátájára vonatkozó adatokat, így a magassági vonalvezetés értékelését a helyszíni bejárás során rögzített magassági GPS

koordináták alapján végeztük. A megengedett legkisebb lekerekítő ívsugarat a Közutak tervezése című útügyi műszaki előírás alapján határoztuk meg. Ez alapján adott útszakasz megengedett legkisebb lekerekítő ívsugara az útszakaszon megengedett sebességétől függ, amit az útszakasz fekvése, kategóriája és a környezeti körülmények határoznak meg. Adott útszakasz tíz méteres szakaszaihoz hozzárendeltük az előírt, valamint a magassági GPS koordinátákból számított lekerekítő ívsugarat. A két ívsugár értéket összehasonlítva szűrtük ki a nem megfelelő szakaszokat.

3. A régi veszélyes, vagy az új szigorú?

A harmadik vizsgálati szakaszban a különlegesen veszélyesnek ítélt szakaszokat értékeltük. A helyszíni bejárás során rögzített videó, az alkalmazott térinformatikai adatbázis, a szabadon hozzáférhető Google Earth szofver, valamint a szerzők által kialakított interaktív felülvizsgálatot lehetővé tevő relációs adatbázis a helykoordináták alapján került összehangolásra.

A bejárás során rögzített videó képzett közlekedésbiztonsági auditor bevonásával került kiértékelésre. Az auditor munkáját a Google Earth szoftver háromdimenziós térbeli megjelenítése támogatta. A műszaki paraméterek ellenőrzését követően a nem megfelelő, balesetveszélyes helyek baleseti adatai alapján lehetővé válik a KTSZ-nek nem megfelelő szakaszok osztályzása, értékelése. Külön vizsgáltuk a helyszíni bejárás során rögzített paramétereket és a teljes szakaszon rendelkezésre álló útpályajellemzőket. Az adott szakaszokhoz földrajzi elhelyezkedésük alapján a WIN-BAL baleseti adatbázis adataiból kiindulva rendeltük hozzá a balesetszámokat. A jelenlegi előírások nem megfelelő helyszínrajzi ívek hossza megközelítőleg a teljes hossz 2%-a, míg az összes bekövetkezett baleset 3%-a történt ilyen jellegű útszakaszon (további kutatás tárgyát képezheti a nem megfelelő ívek hosszát - a teljes útszakasz mellett - a megfelelő ívek hosszához viszonyítani). A nem megfelelő megengedett sebességű szakaszok nagy aránya (86%) megmagyarázza a rajtuk bekövetkező balesetek magas számát (83%).

Ebből arra következtethetnénk, hogy a megengedett sebesség rendkívül fontos szabályozó eszköz lehet a jövőben a balesetek számának csökkentése területén (TÖRÖK Á, BERTA T, 2009) azonban a teljes útszakaszon rendelkezésre álló adatok alapján láthatjuk, hogy a vizsgált útszakasz hossza és a földrajzilag hozzá rendelhető balesetek számának aránya erősen korrelál, így az előírásoknak nem megfelelő útszakaszok kockázat növelő hatásának osztályozása, további, mélyebb vizsgálatot tesz indokolttá.



3. ábra Az alkalmazott térinformatikai adatbázis, a szabadon hozzáférhető Google Earth szofver, valamint a szerzők által kialakított interaktív felülvizsgálatot lehetővé tevő relációs adatbázis (saját szerkesztés)

A nem megfelelő hosszesésű szakaszok hossza megközelítőleg a bejárt szakasz hosszának 13%-a, míg az összes bekövetkezett baleset 12%-a történt ilyen jellegű útszakaszon. A nem megfelelő domború lekerekítésű szakaszok nagy aránya (32%) megmagyarázza a rajtuk bekövetkező balesetek magas számát (57%). Látható, hogy a jelenlegi UME-nak nem megfelelő domború lekerekítési sugárral rendelkező szakaszokhoz a hosszuk arányánál magasabb arányú balesetszám tartozik, ebből arra következtethetünk, hogy a nem megfelelő domború lekerekítésű szakaszok veszélyesebbek, mint az egyéb vizsgált vonalvezetési problémával rendelkező szakaszok. Ezen veszélyes szakaszok kockázatnövelő hatásának ellenőrzése további vizsgálatot indokol. A nem megfelelő helyszínrajzi ívsugarú és emellett a jelenlegi előírásoknak nem megfelelő domború lekerekítésű szakaszok hossza megközelítőleg a

bejárt szakasz hosszának 3%-a, míg az összes bekövetkezett baleset 6%-a történt ilyen jellegű útszakaszon.

4. Következtetések

Az általunk kialakított kritériumrendszer egyértelmű keretek között határozza meg a kiépített útpályával és a forgalom zavartalanságát biztosító létesítményekkel szemben támasztott követelményeket. Ezen követelményeket összevetve a hazai közúthálózat valós jellemzőit leíró OKA adatbázissal meghatározhatjuk, rangsorolhatjuk a nem megfelelő úthálózati elemeket. Ehhez azonban elengedhetetlen, hogy az általunk kialakított adatbázis és az OKA adatbázis összevethető legyen, és az összevetést követően a kialakult eredmények adott feltételeknek megfelelően szűrhetőek és megjeleníthetőek legyenek. A térinformatikai rendszerben meghatározott szűréskombinációk eredményeként kijelölt biztonságkritikus hálózati elemekhez és paramétertípusokhoz baleseti adatok kerültek hozzárendelésre, ami lehetővé tette az hálózati elemek és az azokat jellemző paraméterek közlekedésbiztonsági rangsorolását. A vizsgálat eredményeit összefoglalva elmondhatjuk, hogy a javasolt kutatási témákon túl el kell gondolkodni a korábbi és a jelenleg aktuális előírások között tapasztalható különbségeken. A régi veszélyes vagy az új szigorú? A kérdésre adott válasz hosszú időn keresztül meghatározhatja közlekedésbiztonsági törekvéseink hatékonyságát.

Irodalomjegyzék

HOLLÓ P. (2000)*: A közlekedésbiztonság és az infrastruktúra kapcsolatrendszere, a fejlesztés lehetőségei.*, Budapest, Magyar Tudományos Akadémia, pp. 89-113.

TÖRÖK Á. (2005): *Road safety techniques in Hungary according to EU directives*, MOSATT Proceedings on the Modern Safety Technologies in Transportation, 25 September, Kosice, Slovakia, pp. 410–413.

TÖRÖK Á, BERTA T (2009): *Layout effect of roadway on road vehicle speeds*, Pollack Periodica (ISSN: 1788-1994) 4: pp. 115-120.

A TMC szolgáltatás hazai megvalósulása

Kohán Balázs[1,2]

[1] projektvezető térinformatikus, TrafficNav Kft., bkohan@trafficnav.co.uk;
[2] tanársegéd, ELTE TTK Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék;

Abstract: *Traffic Message Channel (TMC) is a digital data channel using a small segment of Radio Data System (RDS) broadcasts. Standardized traffic information is transmitted through this channel. Enabled GPS navigators receive the digitally coded traffic and travel information (road closures, accidents, traffic jams, border wait times, etc.) and convert them into map displays and verbal messages in the user's language. A commercial TMC-service has been available in Hungary since 1st August, 2008, provided by TrafficNav Ltd.*

Bevezetés

A TMC (Traffic Message Channel) az analóg FM-adások RDS-kódjának egy kis szegmensét kitöltő digitális adatátviteli csatorna, amelyen keresztül a navigációs készülékek által értelmezhető közlekedési hírek (útlezárások, balesetek, torlódások, határátkelőhelyi várakozási idők stb.) sugározhatók ki.

A TMC (vagy másik gyakori nevén RDS-TMC) kiforrott és nemzetközi szabványokban rögzített technológia, amely ma Európában és az Egyesült Államokban is a közlekedési információk sugárzásának de facto szabványa.

A szabvány kidolgozását az EBU (European Broadcasting Union) a Bosch/Blaupunkt és a Philips cégekkel közösen még a 80-as évek közepén kezdte meg, az első hivatalos TMC-adás pedig 1997-ben indult el – ekkor azonban még csak az autórádió kijelzőjén, szöveges formában jelentek meg az üzenetek. A szolgáltatás iránt azonban nem volt nagy érdeklődés, a TMC-képes rádiók száma éveken át csekély maradt.

A TMC fejlődésének a navigációs készülékek elterjedése adott újabb lendületet, amelyek a GPS helymeghatározás révén már helyfüggően és grafikus formában tudják megjeleníteni a TMC-üzeneteket, sőt a torlódást elkerülő útvonalat is képesek tervezni.

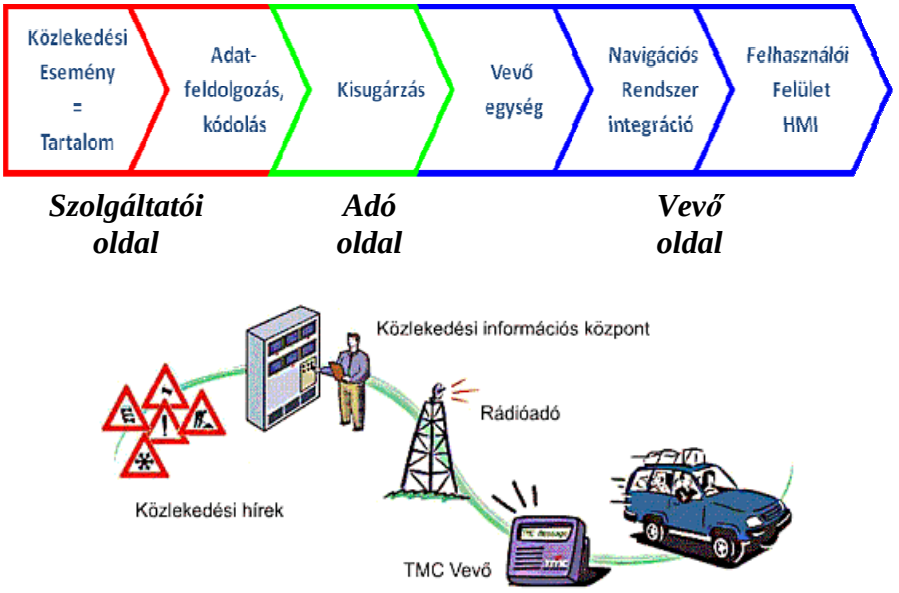
Ma szinte minden nyugat-európai országban működik TMC-szolgáltatás, míg az új Európai Uniós tagállamok közül először a Cseh Köztársaságban, majd 2008 augusztusától Magyarországon és – 2009 júniusa óta – Szlovéniában érhető el. Az utóbbi két országban a TrafficNav Kft. biztosítja a szolgáltatást.

A jelenleg forgalomban levő navigációs készülékek túlnyomó többsége vagy eleve rendelkezik beépített TMC-vevővel, vagy külső TMC-vevővel (a köznyelvben TMC-antennával) kiegészítve alkalmas a TMC közlekedési hírek vételére, amelyeket vizuális (a térképen megjelenő ikonokkal) és szöveges formában is megjelenít, sőt, akár elkerülő utat is ajánl. A technológia egyik előnye, hogy nincs adatforgalmi díja (külföldi roaming díja sem), a másik, hogy a szöveges megjelenítés a navigációs készüléken beállított nyelven történik, így például a Magyarországon kisugárzott információk a külföldi autósok számára is könnyen és pontosan érthetők.

A TMC technológiai háttere

A rendszer infrastrukturális háttere rendkívül összetett, ami leginkább annak köszönhető, hogy az RDS-spektrum TMC-re használható sávszélessége nagyon kicsi, kb. 100 bit/sec. A kis sávszélesség miatt a TMC-csatorna használatának döntő fontosságú feltétele, hogy minden szükséges helyszín, esemény és ajánlás kódolt formában álljon rendelkezésre. Ahhoz, hogy a GPS-vevő képernyőjén közlekedési események jelenhessenek meg, komoly előkészületekre van szükség.

A rendszer három nagy egységre bontható: szolgáltatói, adó és a navigációs rendszerre épülő vevő oldalra (*1. ábra*).



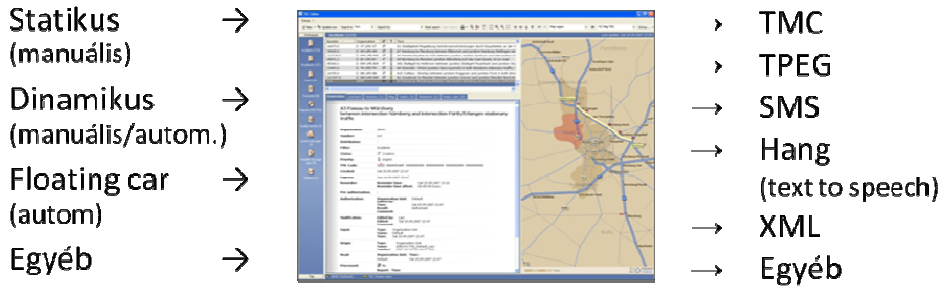
1. ábra A TMC működésének egyszerűsített vázlata

Szolgáltatói oldal

A szolgáltatói oldal feladata mindenekelőtt egy – szerkezetében a vonatkozó ISO-szabványoknak, földrajzi lefedettségében a szakmai és felhasználói elvárásoknak megfelelő – lokációs tábla elkészítése az adott országra. Ez a tábla geokódolva és a megfelelő attribútumokkal ellátva tartalmazza az ország főbb közlekedési csomópontjait. Minden, a táblában szereplő lokációs pontnak egyedi azonosítója van, amelynek segítségével lehet rá hivatkozni. Magyarország lokációs tábláját a TrafficNav Kft. készítette el, amelyet 2007 őszén a TISA (Traveller Information Services Association) Fórum (korábbi nevén: TMC Fórum) tanúsított. A TISA Fórum a TMC-szolgáltatások szabványait előkészítő és a szolgáltatásokat összehangoló nemzetközi szervezet, az általa történő lokációstábla-hitelesítés annak biztosítéka, hogy a tábla létrehozása helyesen történt.

A szolgáltatónak ezután fel kell vennie a kapcsolatot a digitális térképek gyártóival, akik térképekkel látják el a navigációs szoftverek készítőit. Ahhoz, hogy a szoftver értelmezni tudja az eseményeket, a térképgyártónak be kell építenie a táblát. Ezután még a navigációs szoftver gyártójának is van feladata, mert nem csak a helyek, hanem az események is kódolva vannak, amelyek feloldását a szoftvernek kell tartalmaznia. Ez az ún. eseménylista több nyelven tartalmazza az esemény leírását és kódját.

Ezen előkészületek után a szolgáltató legfőbb feladata a különböző forrásból származó közlekedési események gyűjtése, ellenőrzése és kódolása (*2. ábra*). Ennek során az erre a célra kifejlesztett szoftver segítségével manuálisan és akár automatikusan is kódolt forgalmi üzeneteket lehet előállítani.

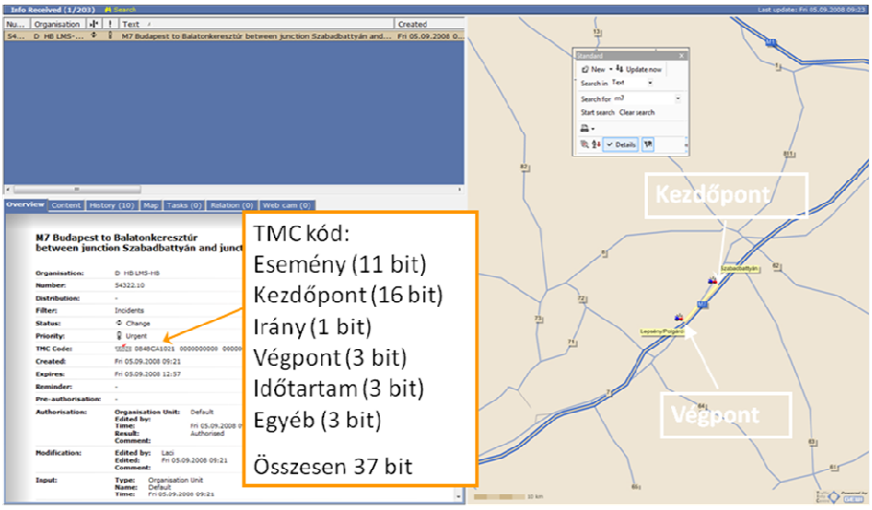


2. ábra Adatfeldolgozás

Az operátor a szoftver segítségével az RDS kis sávszélességéhez igazodva a helyet, az eseményt és az irányt néhány bit-értékű számsorrá alakítja. Az

RDS-adat bit-értéke 1187.5 bit másodpercenként, ez percenként 15 TMC-üzenet kisugárzására ad lehetőséget. Egy TMC-üzenet 37 bitnyi értéket jelent (*3. ábra*). A 37 bit úgy áll össze, hogy 11 bit értéket jelent maga az esemény, 16 bitet a kezdőpont, 1 bitet az irány, 3 bitet a végpont, szintén 3 bitet az időtartam, további 3 bit pedig fenn van tartva egyéb információk számára.

Az esemény-hivatkozás egy teljes esemény meghatározása, ami az esemény kódjából és időtartamából épül fel. Ez a lista nem csak forgalmi dugókra, balesetekre vonatkozó eseményeket tartalmaz, hanem olyan más információkat is, amelyek hatással lehetnek a forgalomra, mint pl. az időjárási körülmények.



3. ábra Egy TMC-üzenet felépítése

Adó oldal

A TrafficNav központ által előállított TMC-jeleket Magyarországon a Magyar Rádió Zrt. sugározza ki az MR2 Petőfi Rádió országos adóhálózatán. A Magyar Rádió már eddig is az RDS-szolgáltatások széles körét kínálta (TP, TA, AF, EON, Radio Text stb. funkciók), amit 2008-ban a szintén az RDS kódrendszerhez tartozó TMC-vel is kiegészített.

Vevő oldal

A TMC használatnak alapvető feltétele, hogy a navigációs rendszer rendelkezzen TMC-vevővel, vagy bővíthető legyen vételre alkalmas külső egységgel. Az utóbbi manapság sokkal gyakoribb a PDA-k (Personal Digital Assistant) esetében, míg a PNA-knál (Personal Navigation Assistant) már

kezdenek megjelenni azok az eszközök, amelyek GPS/TMC kombinációk. Mivel Nyugat-Európában már évek óta működik ez a szabvány, számíthatunk rá, hogy rövid időn belül tömegesen jelennek meg a távol-keleti univerzális TMC-vevők, amelyek minden PDA-hoz illeszthetők. Jelenleg azonban még vannak eltérések.

Mint azt korábban már említettem, a másik szükséges és elengedhetetlen tartozék a térkép. Ha a készülék készítője nem ad ki TMC lokációs pontokat tartalmazó frissítést a térképből, akkor hiába van vevő a gépünkben, a vett jeleket a készülék nem tudja értelmezni.

A közlekedési információk grafikus és szöveges megjelenítése navigációs szoftverenként eltérő (*4. ábra*). Általában az események kirajzolása a rájuk jellemző KRESZ-táblákkal történik, és az érintett útszakasz a térkép alapszíneitől elütő színezetet kap. A TMC-s üzenetek értelmezése a navigációs szoftver szintjén történik, ezért a különböző márkájú készülékek egymástól eltérően reagálhatnak ugyanarra az üzenetre. Általános gyakorlat azonban, hogy a felhasználó – a navigációs szoftver menürendszerén keresztül – beállíthatja: kívánja-e, hogy az útvonaltervező figyelembe vegye a közlekedési adatokat.

A TMC a navigációs szoftverek esetében a második generációs időszakot hozta el, amelyben nem csak a készülékben tárolt statikus térképi adatok, hanem kívülről érkező, valós idejű dinamikus információk alapján is történik a navigáció. Jelenleg az alábbi, újonnan vásárolt készülékek alkalmasak a magyar TMC vételére: Navon, Iconix, RoyalTek MapMaster, Navigon, Garmin (NaviGuide bővítéssel), TomTom, de a lista folyamatosan bővül.



4. ábra TMC-üzenet megjelenítése

A TMC Magyarországon

A Trafficnav Kft.

Hazánkban a szolgáltatói oldalt a TrafficNav Kft. képviseli. A cég 2007-ben alapított, Magyarországon bejegyzett korlátolt felelősségű társaság. A vállalkozás küldetése kettős:

1. A magyarországi közúti közlekedést befolyásoló adatok begyűjtése és integrációja, és ezzel az ország legátfogóbb, legmegbízhatóbb és leggyorsabban frissített közlekedési információs adatbázisának megteremtése és üzemeltetése.
2. Az adatbázisban nyilvántartott közlekedési információk lehető leggyorsabb és leghatékonyabb eljuttatása a végfelhasználókhoz, amihez többféle adatátviteli csatornát is használ.

A TrafficNav Kft. több navigációs készülék-, illetve szoftvergyártóval is együttműködik annak érdekében, hogy a magyarországi TMC-szolgáltatás minél több felhasználó számára elérhető legyen.

Adatforrások Magyarországon

A TrafficNav fő feladata, hogy számítógépes feldolgozó rendszerével egységes, georeferált adatbázisban egyesítse a különböző forrásokból beérkező közlekedési, illetve a közlekedést befolyásoló információkat.

Magyarországon fő adatforrásaink a következők (a források köre folyamatosan bővül):

- Fővinform,
- Magyar Közút Útinform,
- Állami Autópálya Kezelő Zrt.,
- Dugóvadász-vonal,
- Saját közlekedésfigyelő kamerák,
- Járműflották (FCD floating car data).

Típusukat tekintve az események lehetnek statikusak, illetve dinamikusak. A statikus adatok azok, amelyek a közlekedési infrastruktúra (utak, jelzőberendezések) állapotát jelzik. A statikus események körébe tartoznak pl. az útfelújítások, korlátozások, lezárások és egyéb, a forgalmat befolyásoló információk (rendezvények stb.). Ezek felvétele kézi bevitellel történik. Érvényességük néhány órától napokig vagy akár hónapokig tarthat (pl. Margit híd lezárása).

A dinamikus információk a forgalom lefolyására és nagyságára jellemző valós idejű adatok. Ezek származhatnak pl. flotta-sebességadatokból, hurokdetektorokból, feldolgozott kameraképekből stb. Ezek bevitele automatikus is lehet. Ezeken kívül dinamikus adatok a meteorológiai információk (időjárás, csúszós út stb.) is, amelyek bevitele szintén manuális úton történik.

Alternatív megoldások

Az FM-műsorszóráson kívül más adatátviteli lehetőségek is rendelkezésre állnak a közlekedési információk továbbítására (*1. táblázat*).

1. táblázat A közlekedési információk továbbításának lehetőségei

Adatformátum	**Adatátviteli csatorna**
TMC	FM
TPEG	DAB/DAB+
Szöveg	SMS
Hang (text to speech)	FM/DAB/GSM
XML	GPRS, UMTS, TCP/IP

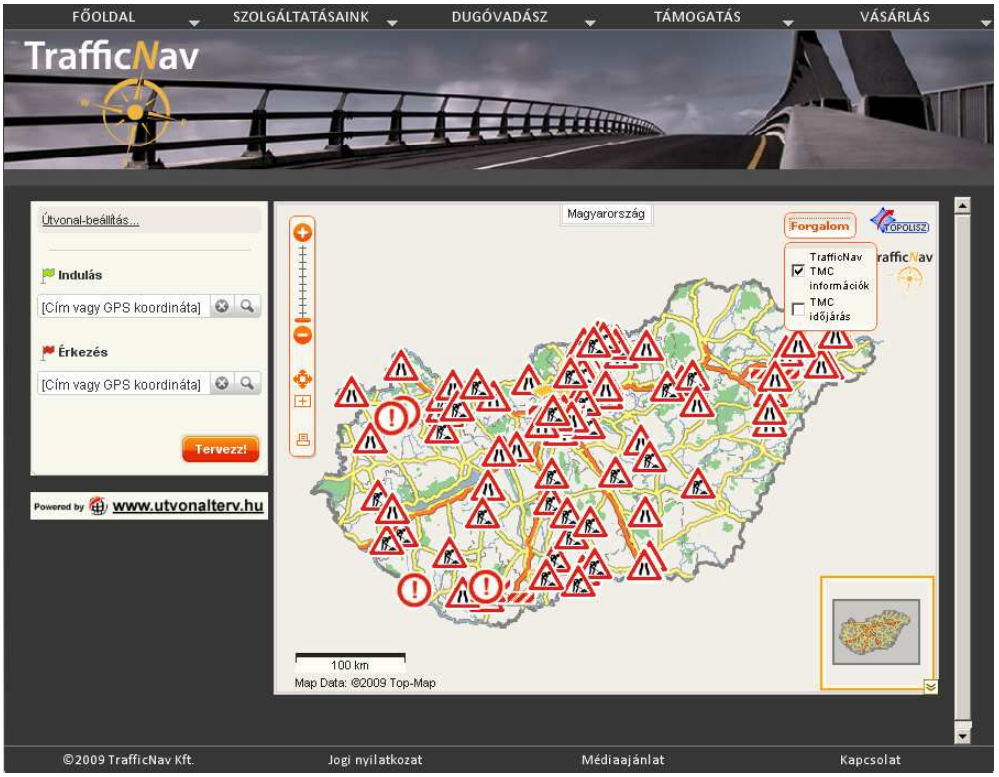
A TrafficNav a feldolgozott adatokat későbbi felhasználásra el is tárolja, így a valós idejű közlekedési információkon túl úthasználati és baleseti statisztikák előállítására is lehetősége van, illetve ezekből a statisztikákból prediktív közlekedési információkat tud generálni (pl. az év adott napján egy adott időszakban hol és mekkora dugók várhatók).

A feldolgozó rendszer XML-kimenetnek köszönhetően a megfelelő sávszélesség mellett a közlekedési információk weben is publikálhatók és akár térképen is megjeleníthetők. Nemrégiben a TrafficNav és a Topolisz Kft. együttműködésének köszönhetően elkészült az aktuális forgalmi adatok webes térképe, amely a http://www.trafficnav.co.uk/hu/tmcmap.htm oldalon tekinthető meg (*5. ábra*).

Összefoglalás

A közlekedés-informatikának mérhetetlen nagy szüksége van a térinformatikai alkalmazásokra. A Magyarország közlekedési helyzetének javítására irányuló feladatok megoldásához elengedhetetlen az a háttér, amit csakis a térinformatikai alapú alkalmazások tudnak biztosítani. Ezekhez az alkalma-

zásokhoz szolgáltat infrastruktúrát és alapadatokat a TMC és a hozzá kapcsolódó egyre modernebb technológiák.



5. ábra Forgalmi információk a WEB-en

Irodalomjegyzék

CONNECT: A TMC új piacokra történő bevezetése
http://hu.wikipedia.org/wiki/RDS
http://hu.wikipedia.org/wiki/Traffic_Message_Channel
http://www.tmcforum.com/en/about_tmc/what_is_tmc/what_is_tmc.htm
Tele Atlas: Tele Atlas enables… TMC locations and paths
www.trafficnav.hu

Légi távérzékeléses módszerrel támogatott hőtérképezés Szegeden

Dr. Szatmári József[1] – Van Leeuwen Boudewijn[2] – Tobak Zalán[3] – Dr. Rakonczai János[4]– Dr. Mucsi László[5]– Dr. Unger János[6]– Gál Tamás[7]– Fiala Károly[8]– Németh Csaba[9]

[1] adjunktus, SZTE – Természeti földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, szatmari@geo.u-szeged.hu;
[2] tanársegéd, SZTE – Természeti földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, leeuwen@geo.u-szeged.hu;
[3] tanársegéd, SZTE – Természeti földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, tobak@geo.u-szeged.hu;
[4] docens, SZTE – Természeti földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, j.rakonczai@geo.u-szeged.hu;
[5] docens, SZTE – Természeti földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, mucsi@geo.u-szeged.hu;
[6] docens, SZTE – Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, unger@geo.u-szeged.hu;
[7] munkatárs, SZTE – Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, tgal@geo.u-szeged.hu;
[8] geográfus, vízgyűjtő-gazdálkodási ügyintéző, ATIKÖVIZIG, fialak@atikovizig.hu;
[9] geográfus hallgató, SZTE – TTIK, ncsabajr@gmail.com

Abstract: *By the cooperation of the Department of Climatology and Landscape Ecology and the Department of Physical Geography and Geoinformatics, Universitiy of Szeged, Hungary, a high resulotion airborne thermal map of Szeged has came to fruition with the help of an FLIR ThermaCAM P65 thermal infrared camera in the summer of 2008. The aim of this study to present different possibilities of applications of these data. The measured values were calibrated with surface measurements. The relationships between air and surface temperature was evaulated and the major variations in temperature were found between green areas and densely built-up parts of the city. The aim in an other application was to compare the surface thermal conditions of the redecorated and outdated prefabricated blocks of flats of Szeged, especially the sensible temperatures of the rooftops. The hypothesis, that there is significant difference between the rooftop-temperatures of these two groups of flats, is also studied by statistical methods.*

Bevezetés

Az SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék és az SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék együttműködésével elkészült Szeged nagyfelbontású légi hőtérképe, repülőgépre rögzített termokamera felhasználásával (RAKONCZAI, J. ET AL 2009, UNGER, J. ET AL 2010).

A repülésekkel párhuzamosan városi léghőmérséklet-méréseket, valamint kontakt felszínhőmérséklet-méréseket is végeztünk, amelyek eredményeivel az egyes pixel értékek ellenőrizhetővé és kalibrálhatóvá váltak.

A városokban kialakuló hősziget meghatározása az utcahálózat és a beépítettségi viszonyok viszonylag gyors változásai miatt nem egyszerű feladat. Az alföldi nagyvárosokban (Szeged, Debrecen) korábban végzett vizsgálataink során mérőautóval végeztük a méréseket. 2008 nyarán lehetőség kínálkozott arra, hogy ezt a módszert repülőgépről készített hőkamerás felvé-

telezéssel együttesen is használjuk, ami által pontosabb és részletesebb adatokhoz is juthattunk.

Másrészt célul tűztük ki, hogy térinformatikai eszközökkel összehasonlítsuk Szeged panelházait, illetve – a felvétel jellegéből adódóan – ezen építmények érzékelhető tetőhőmérsékleteit, az egész város területére vonatkozóan. Alapfeltevésünket – miszerint van szignifikáns különbség a megújult és eredeti állapotában lévő házak tetőhőmérsékletei között – statisztikai módszerekkel is vizsgáltuk (NÉMETH, CS. 2010).

Felszínhőmérséklet mérése repülőgépen elhelyezett hőkamerával:

A hőkamerás mérések az általunk kiépített alacsony költségű, kisformátumú digitális légi felvételező rendszerrel történtek. Előzményként megemlítjük, hogy korábbi kutatásaink során tapasztalatot szereztünk mind a hőkamerás (MUCSI ET AL. 2004), mind a CIR (Color-InfraRed, színes-infravörös) kisgépes, kisformátumú (SFAP, Small Format Aerial Photography) légifelvételek készítésében és feldolgozásában (RAKONCZAI, J. ET AL. 2003, SZATMÁRI, J. ET AL. 2008).

A rendszer alapját egy FLIR típusú ThermaCAM P65 jelzésű (a repülőre fixen rögzített) hőkamera adja, további eleme a navigációt segítő és a repülési útvonalat rögzítő térinformatikai GNSS vevő. A rendelkezésünkre álló kamera rendkívül hőérzékeny (0,08°C) detektorral felszerelt, kis súlyú, gyors reakcióidejű készülék. A felvételezések során 320×240 képpontból álló hőmérsékleti képet készít, amely megegyezik a beépített detektor felbontásával. A kamera -40 °C - +500°C közötti tartományban képes mérni.

Alkalmazások

1. Városi hőszigetek

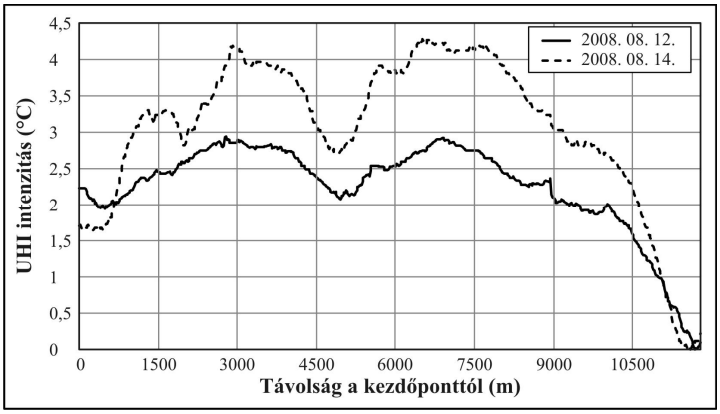
A hőszigetek vizsgálatával kapcsolatos eredményeinket több, korábban megjelent tanulmányban is publikáltuk (RAKONCZAI, J. ET AL 2009, UNGER, J. ET AL 2010), így a következőekben néhány végkövetkeztetést mutatunk be. A városi hősziget intenzitásának keresztmetszet (*1. ábra*) menti eloszlását az 2. *ábra* mutatja két időpontban. A viszonyítási hely, amely a legalacsonyabb értékkel rendelkezik, még a városban, majdnem a keresztmetszet D-i végénél (zöld területen, közel a Tiszához) található.

Augusztus 12-én este az É-i kezdőpont környékén is meglehetősen magas (~2ºC) értékek találhatók, amely a felmelegedett lakótelepi környezetnek tulajdonítható. Dél felé haladva, két, közel 3ºC értékű maximum is jelentkezik: az első egy olyan területen, ahol nagy burkolt felületek találhatók (bevásárlóközpont, parkolók), a második pedig a sűrűn beépített belvá-

rosban. Innentől kezdve az intenzitás gyakorlatilag folyamatosan csökken a keresztmetszet D-i végéig. 14-én este az intenzitás a keresztmetszet menti változásának jellege hasonló volt az előzőhöz, azzal a különbséggel, hogy a maximumok meghaladták még a 4ºC-ot is.



1. ábra A jellemző beépítettségi (területhasználati) típusok Szegeden: (a) belváros, (b) panel lakótelepek, (c) kertvárosi övezet, (d) ipari és raktározási terület (e) mezőgazdasági és szabad terület, valamint: (f) mobil, autós mérési útvonal, felszínhőmérsékleti mintavételi pontok: (g) aszfalt, beton, kőburkolat, (h) füves felszín (i) vízfelszín, (j) talaj, kavics, homokos felszín, (k) a 8. ábrán bemutatott terület határa



2. ábra Az É-D-i városi keresztmetszet menti hősziget intenzitás értékei 2008. aug. 12. és 14. 19.00 UTC-kor (kezdőpont az É-i végnél)

2. Panelrekonstrukció értékelése

Adatok és módszerek

A kutatás egyik alapköve az elérhető adatok pontossága, minősége, az alapadatokból származtatott, jól használható adatbázis. Alapvetően a következő adatok felhasználásával készült a kiértékeléshez felhasznált adatbázis:

- leíró adatok az egyes panelos épületek felújítási-műszaki tartalmára vonatkozóan (SZEGED MJVK 2008);
- vektoros földrajzi adatok Szeged (panelos) épületeiről;
- a feldolgozást és a kiértékelést segítő „hagyományos" légifelvétel;
- megfelelő pontosságú és felbontású, a vizsgált területre kiterjedő légi hőtérkép, egyéb hőfelvételek;
- CIR kamerás légifelvételek, Google Earth.

A hőfotó kiértékeléséhez az egyes épületek pontos területi elhelyezkedésére és kiterjedésére volt szükség, ezeknek a meghatározása belterületi vektoros adatbázis felhasználásával történt meg. A közös helyrajzi szám alapján lehető vált a felújítási adatbázisban szereplő épületek leválogatása és a vektoros épület-objektumok műszaki tartalommal (tető,- homlokzat,- nyílászáró felújítás megléte) történő feltöltése. A folyamat végeredményeként egy több mint 300 épületből álló adatbázis jöhetett létre.

Mivel a Szegedi Önkormányzat nem rendelkezik adatokkal a nem felújított épületekre vonatkozóan, ezen objektumok leválogatása egy 2005-ös ortofotó segítségével történt. A városnegyedek lehatárolásával és a felújított épületek kizárásával lehetővé vált az eredeti állapotukban lévő panelépületek azonosítása, ami további 324 épületet jelentett. Összességében tehát egy több mint 600 épületből álló adatbázis segítségével végezhettük vizsgálatunkat.

A részletes geoadatbázis segítségével lehetővé vált a hőfelvétel értékelése. Végeredményben egy nagypontosságú vektoros fedvény állt elő a megfelelő attribútumokkal, mely fedésbe hozható a szegedi hőfelvétellel. A vizsgálat során alapegységként az épületet, mint entitást választottuk, tehát minden egyes épület hőmérséklete a vektoros körvonal által a hőfotón lefedett hőmérsékleti pixelértékek számtani átlagaként adódik. Az elemzést az adott csoportok által lefedett pixelekre összegezve is elvégeztük. Ebben az esetben rögtön, az adott épület csoportra jellemző statisztikai értékekhez juthatunk. Az, hogy az egyes tetők észlelt hőmérsékletei mennyire homogének az adott tetőfelszínen, illetőleg milyen a tetők hőmérsékleteinek gyakorisági eloszlása, csak az első vizsgálati módszerrel deríthető ki. Mindezeket

tekintetbe véve az épületenkénti vizsgálat eredményeit részletezzük a továbbiakban.

Az értékeléshez először két fő csoportot hoztunk létre, a ,,Nem felújított" és a „Felújított" épületek csoportját. Később a „Felújított" panelépületek csoportját további két altípusra bontottuk a felújítási tartalom szigorításával. Míg a ,,Tetőfelújított" típus esetén a tetőfelújítás feltétlen meglétét írtuk elő, a ,,Teljes felújítás" típusba már csak azok épületek tartozhattak, melyek tető, homlokzat és nyílászáró felújításon egyaránt átestek (*1. táblázat*).

Mivel a kutatás elsősorban a tetőfelújítás hőmérséklet-módosító hatását vizsgálja, így a „Nem felújított" és a ,,Tetőfelújított" csoport statisztikai szempontú vizsgálatát részletezzük. A számtani átlagok különbözőségét – normal score transzformáció elvégzése után – *t-próbával* vizsgáltuk, míg az eloszlások közötti eltérést a χ^2 *–próba, homogenitás vizsgálat* módszerével elemeztük.

Eredmények

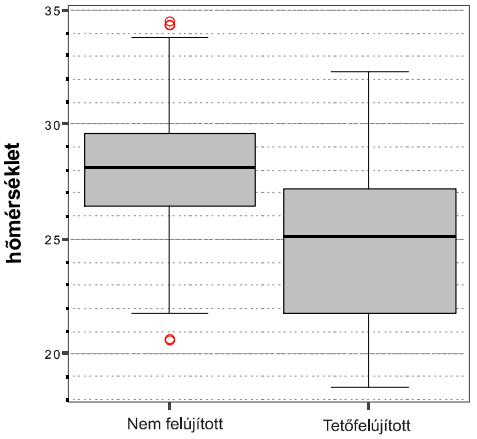
Ha a „Nem felújított" épületeket a „Felújítotthoz" viszonyítjuk (tehát megengedjük, hogy a felújítottak között a tetőfelújítással nem rendelkezők is szerepelhessenek) az eltérés csupán 1,6 °C. Ebben az esetben a tetőfelújítással nem rendelkező épületek emelik az adathalmaz átlaghőmérsékletét a tisztán nem felújított épületek irányába (*1. táblázat*). Jól látható ugyanakkor, hogy a nyári felvétel alapján a legnagyobb különbség a „Nem felújított" és a ,,Tető felújított" csoport között tapasztalható, ami mintegy 3,1 °C. Az átlagok közötti különbség szignifikánsnak bizonyult $p < 0{,}1\%$-os valószínűségi szinten is. Ha a ,,Tetőfelújított" épületek közül csak a „Teljesen felújított" épületeket vesszük, a szigorító feltétel az átlagban csak elenyésző különbséget eredményez, ez mindössze 0,03 °C. Ez azt is bizonyítja, hogy a felvételezés által nyert értékeket nem befolyásolja az épületek oldalirányú szigetelése (homlokzatfelújítás vagy nyílászáró cseréje). Mivel a két csoport eloszlása gyakorlatilag megegyezik, így a teljesen felújított épületek eloszlásainak további részletezésétől eltekintünk.

A box-plot ábra a „Nem felújított" és a „Tetőfelújított" csoportok jellemző statisztikai mérőszámai közötti különbséget szemlélteti (*3. ábra*). A „Nem felújított" épületek esetén körrel jeleztük a kiugró értékeket, melyek a mediántól 1,5 interkvartilis távolságnál messzebb esnek. A mediánok a számtani átlagtól valamelyest különböznek (28,2 °C, illetve 25,2 °C). A jellemző mérőszámok közötti különbség szembetűnő, különösen, ha az alsó kvartilisek és a minimumok értékeit vizsgáljuk. A ,,Nem felújított" csoport

jellemző minimuma éppen egybeesik a „Tetőfelújítottak” alsó kvartilisével (21,8°C), az alsó kvartilisek közötti különbség is jelentős (4,7 °C).

1. táblázat Panelépületek tetőhőmérsékletei hőkamerás mérések alapján

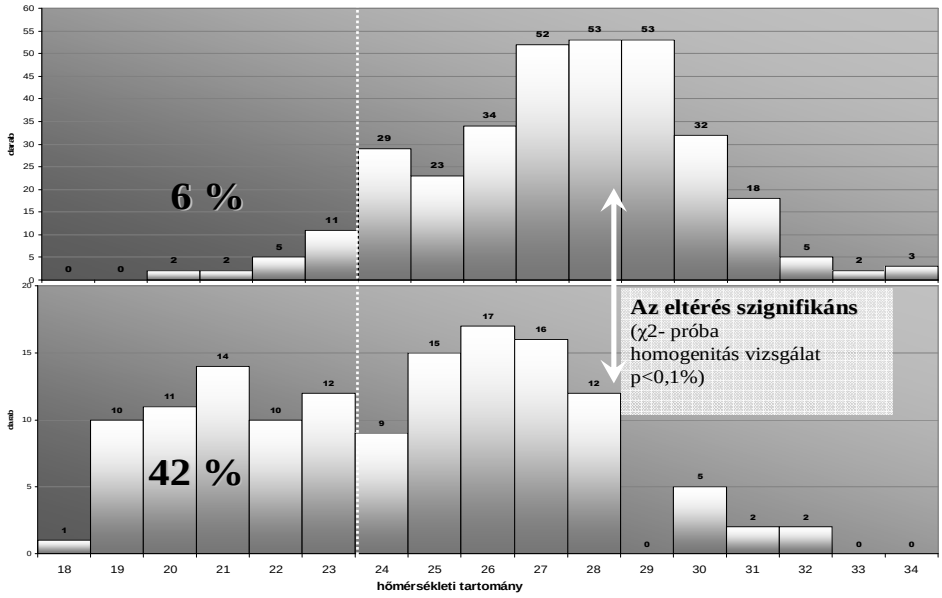
Típus	°C átlag	szórás	épület db
Nem felújított	*27,9*	*2,5*	*324*
Felújított panel (tető, homlokzat, nyílászáró felújítás bármelyike)	*26,3*	*3,1*	*301*
Tetőfelújított	*24,7*	*3,2*	*136*
Teljes felújítás (tető, homlokzat és nyílászáró felújítás)	*24,8*	*3,2*	*88*



3. ábra A „Nem felújított” és „Tetőfelújított” adatsor box-plot értékelése

A *4. ábra* felső részén a „Nem felújított”, míg az alsó részén a „Tetőfelújított” épületek gyakorisági hisztogramja látható. A „Nem felújított” épületek esetén a legnagyobb számban a 27-29 °C-os tetőhőmérsékletű épületek fordulnak elő, a 24-25°C-os intervallum esetén pedig egy másodlagos csúcs figyelhető meg. 24°C-nál hűvösebb tetőből csak néhány fordul elő.

A „Tetőfelújított” háztömbök hőmérsékleti adatainak gyakorisági eloszlásán a felújítás hatása bár egyértelműen kimutatható, így is viszonylag nagyszámú épület rendelkezik 24-28°C körüli esti födém hőmérséklettel. A felújított tetőknél a maximum 26-27°C-nál jelentkezik, valamint egy másodlagos csúcs tapasztalható a 21-22°C-os intervallumon. Különösen szembetűnő, hogy a felújított, vagyis vastagabb, hatékonyabb szigetelőréteggel rendelkező „Tetőfelújított” épületek mintegy 42%-a hűvösebb, mint 24°C, ez a „Nem felújított” épületek esetén csupán 6%.



4. ábra A „Nem felújított" és „Tetőfelújított" épületcsoportok gyakorisági eloszlásai

Az elemzések során az azonos típustervű, új szigetelőréteggel rendelkező és az elavult záróföddémmel rendelkező épületek tető-hőmérséklete között előfordult közel 10°C-os különbség is. A vizsgálat során arra a következtetésre jutottunk, hogy nincs egyértelmű összefüggés a tetők hőmérsékletei, és a vízzárók színei között. A különbségek okai a tetőszigetelések vastagságának és anyagi minőségének eltéréseiben keresendők.

Összegzés

Tanulmányunkban kísérletet tettünk a városi környezetben mért felszín- és léghőmérsékletek közötti összefüggés statisztikai feltárására. Az adatgyűjtés érdekében légi és felszíni hordozású hagyományos (közvetlen) és távérzékelésen alapuló (közvetett) eszközöket alkalmaztunk. A kapcsolatkeresés során figyelembe vettük a léghőmérséklet adott helyen és adott időpontban kialakuló értékében szerepet játszó tágabb környezetet, az ún. forrásterületet. Az eredmények szerint, egy 500 m sugarú forrásterületet véve, szoros kapcsolat mutatkozik a két paraméter között, vagyis az ekkora környezetben (távolsággal súlyozva) figyelembe vett felszínek hőmérséklete döntően befolyásolja az adott pontban lévő levegőelem hőmérsékletét. A kapcsolatot leíró egyenletet felhasználva az eredményeink kiterjesztésére, egy nagyobb városi területen modelleztük a léghőmérsékleti mezőt a vizsgált két estén.

A vizsgálatunk során kialakított repülőgépes hőkamerás felvételezés technikája, ennek összekapcsolása a felszíni adatgyűjtéssel, valamint ennek feldolgozási folyamata módszertanilag mások számára is adaptálható.

A panelrekonstrukció vizsgálatánál ismertetett módszerek alkalmazásával városi szinten vizsgálható a panelfelújítás kiterjedése, és lakókörnyezetre gyakorolt hatása. A területeket összegezve kijelenthető, hogy Szegeden több mint 70 000 m^2-nyi felújított tetőfelület található, de még így is 193 000 m^2 olyan födém van, ami a mai energetikai előírásoknak bizonyosan nem felel meg.

Köszönetnyilvánítás: A kutatás az OTKA T048400, T48903 és K-67626 számú projektjeinek keretében készült. A szerzők külön köszönetüket fejezik ki az ATIKÖVIZIG-nek a hőkamera használatáért.

Irodalomjegyzék

MUCSI L, KISS R, SZATMÁRI J, BÓDIS K, KÁNTOR Z, DABIS G, DZSUPIN M (2004): Felszín alatti vezetékek környezetszennyező hatásainak felmérése távérzékeléses technológiával. Geodézia és Kartográfia 56/4, pp. 3-8.

NÉMETH CS (2010): A hőtérképezés alkalmazásai, a panelprogram értékelése légi hőfelvételek alapján. TDK dolgozat. Témavezető: Dr. Szatmári József SZTE TTIK. p. 57

RAKONCZAI J, CSATÓ SZ, MUCSI L, KOVÁCS F, SZATMÁRI J (2003): Az 1999. és 2000. évi alföldi belvízelöntések kiértékelésének gyakorlati tapasztalatai. Vízügyi Közlemények Különszám IV, 317-336

RAKONCZAI J, UNGER J, MUCSI L, SZATMÁRI J, TOBAK Z, VAN LEEWUEN, B, GÁL T, FIALA K (2009): A napfény városa naplemente után – Légi távérzékeléses módszerrel támogatott hősziget-térképezés Szegeden (City of sunlight after sunset - mapping of urban heat islands using aerial remote sensing methods in Szeged), Földrajzi Közlemények, 133. 4. pp. 367-383.

SZATMÁRI J, TOBAK Z, VAN LEEUWEN, B, OLASZ A, DOLLESCHALL J (2008): An effective and low-cost method to detect environmental contaminations: the promise of CIR small format aerial photography. 12th Geomathematics Conf., Mórahalom, Hungary

SZEGED MEGYEI JOGÚ VÁROS KÖZGYŰLÉSE (2008): Beszámoló a 2002-2008 közötti időszakban elvégzett iparosított technológiával épült lakóépületek és az egycsatornás gyűjtőkémények felújításáról https://eservices.szeged.eu/eku/letoltes.php?dokumentumID=42370

UNGER J, GÁL T, RAKONCZAI J, MUCSI L, SZATMÁRI J, TOBAK Z, VAN LEEUWEN, B, FIALA, K (2010): Modeling of the urban heat island pattern based on the relationship between surface and air temperatures. IDŐJÁRÁS Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service Vol. 114, No. 3. pp. 1–16. (in press)

Mobilitás és mobil helymeghatározás a városi térben

Dr. Czinkóczky Anna[1]– Dr. Szabó György[2]

[1] egyetemi docens, Corvinus Egyetem, annaczinkoczky@gmail.com ;
[2] egyetemi docens, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, gyszabo@eik.bme.hu

Abstract*: At the beginning of the GIS technology it was a fundamental goal to find static positions of objects, and answer to such questions of „where was" or „where is" something that is a point of interest. There have been several attempts to model the dynamic changes of spatial events, but the modelling and registration of the city objects- and phenomena is still a challenge for the professionals who are responsible for urban design. The current new technologies (GPS, GSM, RFID, Wi-Fi) using different sensors provide a platform for a complex observation of the city life, including traffic monitoring and optimization, real time navigation, human-human interactions. In this paper we focus on the representation of time and space relations and discuss some onthological issues.*

Bevezetés

Környezetünk térbeli viszonyai, a természeti, infrastrukturális, gazdasági, társadalmi jelenségek területi eloszlásának egyenlőtlenségei az elmúlt emberöltők során alapvetően meghatározták az adott földrajzi hellyel kapcsolatos lehetőségeinket. Az emberi tevékenységeknek ez az erős hely függése szinte természeti törvényként hatotta át múltunkat. Az eltérő helyeken jelentkező előnyök egyoldalú „lefölözését" a helyváltoztatás idő paramétere határolta be. Az idő által megtestesített korlátok leküzdésére napjainkig csak az átlag szereplő lehetőségeit messze meghaladó erőforrásokat csatarendbe állító kereskedelmi és katonai szervezetek tettek kísérleteket. A közelmúltig a globális, regionális és lokális térhasználat területén is alapvető jelenségnek tekintettük az idő és hely egymásba konvertálhatóságát (KRUGMAN 2003). Az idő és a hely közötti konverziós lehetőségek a kor szintjén alapvetően meghatározták szűkebb, tágabb lakó környezetünk kialakulásának, fejlődésének, formálásának viszonyait, egy adott térség településszerkezetét. A város fogalma napjainkig a humán, gazdasági, pénzügyi, kulturális és információs erőforrások koncentrációját takarta. Az infokommunikációs technológia által létrehozott virtuális világ logikája átlépi ezeket a merev határokat, a távolság eliminálásával, a távoli helyek közötti egyidejűség megteremtésével a kitágítják a földrajzi helyhez kötött tevékenységek kereteit.

Az információtechnológia, térinformatika, mobil helymeghatározás és mobil kommunikáció alapvetően új lehetőségeket teremt a városi tér jelenségeinek, folyamatainak modellezésre (BRIMICOMBE 2009). A térinformatikai alkalmazások a kezdetekben a statikus térképi megjelenítés digitális modellezésére szorítkoztak. Jelen cikkünkben a hely-idő leírás ontológiai

jellemzésének néhány problémáját a **mobil** helymeghatározási technológiák által megteremtett lehetőségek keretében tekintjük át.

A városi tér jelenségeinek regisztrálási problémái

A városi tér objektumainak, jelenségeinek modellezése mind a mai napig komoly kihívást jelent a városi környezet formálásában (mérnökök, művészek, társadalom tudósok) és a városi tér regisztrálásában szerepet játszó szakemberek (geodéták, térképészek, térinformatikusok) számára. A térinformatika hőskorában rendelkezésre álló eszközök korlátai nem tették lehetővé a környezet komplex viszonyait, a rész és egész közötti összefüggéseket, a tér, idő és hely közötti összetett kapcsolatokat egyaránt kezelő megoldások megvalósítását.

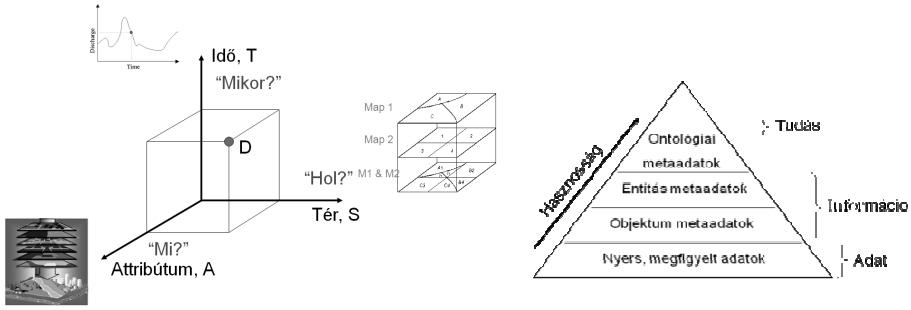
A térkép formájában létrehozott ikonikus vizuális modell a „valóság kicsinyített másaként" került interpretálásra, amely alapvetően a „mi volt?" esetleg „mi van?" kérdésre kívánt válaszolni. A térinformatika világában a statikus megjelenítést felváltotta a valós idejű megjelenítés, ahol a megválaszolandó kérdés a „mikor?", „hol?"„mi van?" vagy „mi lehetne?" szimbolikus matematikai modellekre épülő szimuláció vagy virtuális valóság formájában. A térinformációs rendszerek heterogén felhasználói környezete, a nagy értékű térbeli adatkészletek interoperábilitása a térbeli adatgyűjtéssel kapcsolatos alapelvek újragondolására készteti a szakembereket. A vizsgált jelenség helyzetét, kiterjedését leíró geometriai tér, a jelenség állapotváltozását leíró idő, és a jelenség mint hely fogalmi leírását biztosító ontológiai jellemzők térinformatikai rendszerekben történő kezelése igen esetlegesen valósul meg.

Az alábbiakban a **hely** kifejezéssel egy adott jelenség környezetünkben történő megjelenését, a **tér** kifejezéssel az adott jelenség helyzetét, kiterjedését leíró geometriai teret, az **idő** kifejezéssel pedig a jelenség változásának szekvenciáját jelöljük (*1. ábra*).

A hőskor méréstechnikai megoldásai, geodéziai, méréstechnikai módszerei az adatgyűjtés idejének és költségeinek optimalizálása céljából egy vizsgálandó jelenség hely és idő függésének leírásánál a folytonos jellemzők minimális referencia adattal történő regisztrálására törekedtek. A hétköznapi térképészeti gyakorlat a modellezés, adatgyűjtés, ábrázolás, megjelenítés nehézségein úgy próbált meg úrrá lenni, hogy a folytonos jelenséget diszkrét méretarány, hely, idő és tér paraméterekkel írta le.

A műszaki, mérnöki gyakorlatban megjelent a geometriai **tér** viszonyainak pontos leírására koncentráló nagyméretarányú térképezés, ahol igen kis számú jellemző diszkrét kulcspontokkal történő absztrakciója, nagy pontosságú geometriai jellemzőinek mérése és a pontos geometria precíz ábrázo-

lása lett az alapelv. Az objektumok geometriai kulcspontokkal történő megadása számos esetben bizonytalanság forrása, mely bizonytalanság kezelésére a fuzzy reprezentáció alkalmazható.



1. ábra Mire vagyunk kíváncsiak? Tér, Idő, Hely? Adat, Információ, Tudás?

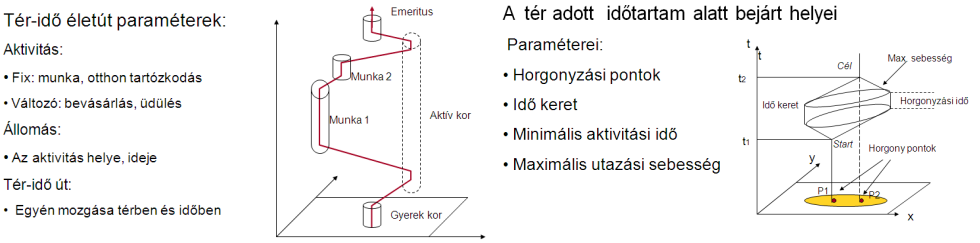
A méréstechnikai módszerek rohamos fejlődése nyomán az elmúlt emberöltők során egyre hatékonyabbá és olcsóbbá váló adatgyűjtés kitört a kisszámú diszkrét pont meghatározását biztosító szerepkörből. A fotogrammetria, távérzékelés, lézer szkennelés, mobil mérőrendszerek széles körű elterjedése alapvető áttörést eredményezett a méréstechnikában. A néhány kulcspontjukkal reprezentált objektum ábrázolás mellett egyre jelentősebb szerepet kapnak a térbeli viszonyokat nagy geometriai hűséggel leíró (esetenként már a folytonos mintavételezés ígéretét nyújtó) három dimenziós komplex modellek. A térinformatika felhasználóinak azzal az abszurd helyzettel kell napjainkban megbirkózni, hogy nagyobb tömegű bit és koordináta áll esetenként rendelkezésre egy-egy térbeli feladat megoldása során, mint amit értelmesen hasznosítani tudnak.

Az idő kezelése

A térbeli jelenségekkel kapcsolatban a folytonos **idő** regisztrálása, modellezése, megjelenítése a közelmúltig csak igen nagy nehézségekkel volt megvalósítható ezért a lehetőségek függvényében a térinformatika az adott jelenséget változatlannak tekintve az idő szerepét megpróbálta eliminálni. A jelenségek változásaira érzékeny alkalmazásoknál a folytonos idő diszkrét mintavételezése volt a követendő megoldás a mintavételezés nagyobb (idősor adatok) vagy kisebb (állapot térkép szekvenciák) gyakoriságú végrehajtásával (LANGRAN 1993, PEUQUET 2001).

Napjaink új helymeghatározási és regisztrációs technikái (GPS, GSM, WIFI, RFID, képalkotó rendszerek) már lehetőséget biztosítanak akár

egy egyén vagy nagyobb embercsoport napi útvonalának, tevékenységének rendszeres regisztrálására (*2.ábra*). Az így létrejött **tér-idő út** elemzésére a különböző tevékenységeket lefedő **aktivitások** és a tevékenységek helyszínét jellemző **állomások** között (NEUTENS 2007). Több egyén esetén lehetőséget kapunk az egyének közötti tranzakciók elemzésére, a **horgonyzási idők** átfedése alapján az adott helyen történő egyidejű jelenlét detektálására. A térinformatikai rendszerek tér-idő elemzési eszközrendszere alapvető rokonságot mutat a CAD testmodellező és ütközési vizsgálat funkcióival.



2. ábra Egy egyéni életút tér-idő jellemzése, és tranzakciós lehetőségei

Környezetünk megismerése, térbeli ontológiák

A geometriai térrel kapcsolatos adatgyűjtési, ábrázolási, modellezési módszerek rohamos fejlődésének különös kontrasztot ad az a tény, hogy ezt messze nem követi a hely tematikus viszonyait leíró jellemzőinek fejlődése. A **hely** fogalomnak arra kellene választ adnia, hogy mi történik (történt, fog történni) az adott geometriai pozícióban egy adott időpontban (pl. dolgozik, utazik, kirándul, vásárol, pihen).

A nagy hatékonyságú digitális technológiák nyers adatok elképesztő mennyiségét produkálják, de a hétköznapi felhasználói világnak bit-hegyek helyett az adott kontextusban jelentéssel bíró objektumokra, entitásokra és a vizsgált jelenség megismerését biztosító ontológiai reprezentációra van szüksége. A hely diszkrét leképezése is számos problémát vet fel. A tér és az idő esetében ma már jól közelítő kvázi folytonos regisztrálási módszerek állnak rendelkezésünkre, addig a környezet megismerésénél az egyéni nézőpontok teljes hangulati skáláját lefedő folytonos hely leírás, még logikailag szabatos esetben is szinte megoldhatatlan bonyodalmakat okozna.

A térinformációs rendszerekben felhalmozott adatkészletek egyre szélesebb körű felhasználása szükségessé teszi a rendszerek által produkált hasznosság fokozását, a nyers adatokból jelentéssel bíró információ és a térbeli jelenségek ontológiai fogalomrendszerére épülő tudás közlését (FRANK 2008, MADDEN 2009). A tér-ontológia a gyakorlatban egy olyan tudás megosztási

eszköz, minek segítségével a különböző felhasználói közösségek a térrel kapcsolatos ismereteiket kicserélhetik megteremtve a térinformatikai rendszerek adatkészletei közötti átjárhatóságot. A térinformatika világában egy adott jelenség eltérő szakterületek által eltérő fogalomkészlettel történő leírása elkerülhetetlen, ezért a szakterületek között adat/információs csere és a közös munkavégzés megköveteli a térleírás fogalomrendszerének absztrakt definícióját.

Statikus, dinamikus, mobil modellek

Az elmúlt évtizedek technológiai fejlődése alapvetően megváltoztatta környezetünk modellezésével kapcsolatos elvárásainkat. Az emberöltős adat frissítési ciklust biztosító hagyományos módszereket kiszorító digitális helymeghatározó, méréséi technológiák a tér és idő kezelésében minőségi változást hoztak. A térbeliség felbontásának növekedése lehetőséget biztosított a tér feletti kontrol globális, regionális szintjéről a lokális, mikro terekre történő kiterjesztésére (SZABÓ 2009, CZINKÓCZKY 2009). A helyzeti adatok előállítási költségeinek rohamos csökkenése lehetővé teszi a környezeti viszonyokat leképező hagyományos térbeli adatbázisaink évi, havi, heti, napi, napon belüli aktualizálását, az időbeni változások nagy gyakorisággal történő követését. A környezeti viszonyokat leíró adatkészletek térbeni és időbeni részletessége eltérő tulajdonság csoportokba szegmentálja térbeli adatainkat. A természeti és épített környezet **statikus** viszonyait leíró hagyományos topográfiai tartalom mellett megjelenik a kis időtávon is gyors változásokat elszenvedő **dinamikus** tartalom (pl. időjárás, légszennyezés) és a folyamatos frissítést igénylő **mobil** tartalom (pl. forgalmi viszonyok, parkolók foglaltsága). A statikus viszonyok leképezését biztosító eljárások a „holt város" modellt, míg a dinamikus, mobil viszonyok leképezését szolgáltató eljárások a városi térben lejátszódó jelenségek által generált „élő város" leírását teszik lehetővé.

Város modellek, regisztráljuk a környezetet! – Holt város

A **földmérés** térképészet hagyományos méréstechnikai módszerei az objektumok absztrakt geometriájának távolság, szög, magasság különbség paramétereit regisztrálják. A derékszögű koordináta mérés, poláris mérés, szintezés, trigonometriai magasságmérés idő és költség igényes eljárásai a meglévő geodéziai alaphálózatra támaszkodva biztosítják a relatíve kis számú kulcspont precíz meghatározását. Gyakorlatilag ebbe a kategóriába sorolhatjuk a műholdas helymeghatározáson alapuló (GPS) geodéziai részletmérési módszereket is.

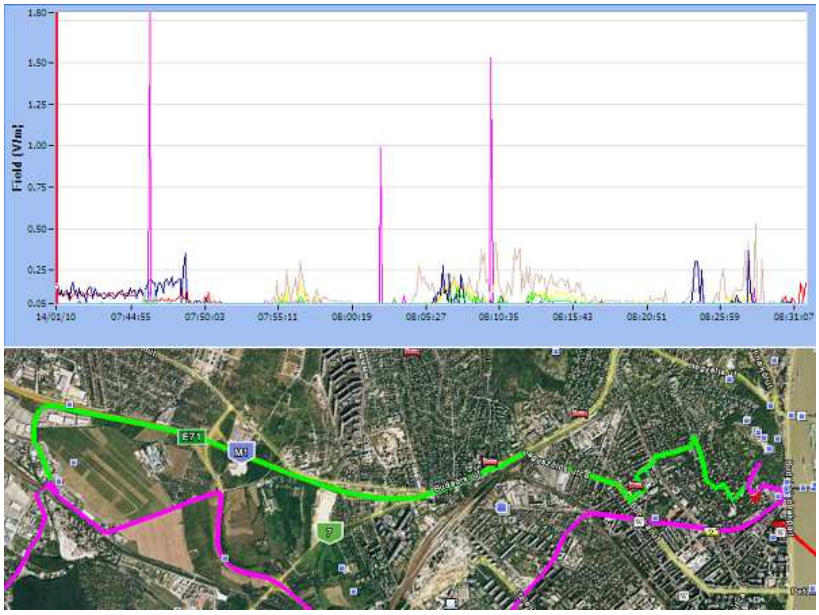
A **fotogrammetria és távérzékelés**, mint a képalkotó szenzorokkal tárgyakról történő indirekt adatnyerés módszere nagy hagyományokkal rendelkezik a földmérés térképészet zárt világában. Az aktív és passzív távérzékelési szenzorok regionális, globális területek leképezését biztosítják az elektromágneses spektrum fotogrammetriai szenzorok látható fénytartományától jelentősen szélesebb spektrális sávban.

Napjaink **mobil mérőrendszerei** a különböző helymeghatározási, adatgyűjtési technológiák integrációjával jöttek létre. A földi, légi vagy szatellit platformon integrált mobil mérőrendszer helymeghatározó komponense egy GPS, IMS, GSM vagy WIFI eszköz, képalkotó komponense digitális kamera videó kamera vagy lézer szkenner. Az így integrált eszközrendszer lehetővé teszi a környezet háromdimenziós geometriai modelljének közel valós idejű leképezését, a hagyományos módszereknél jelentősen nagyobb frissítési frekvenciájú modellek létrehozását.

Hol vagyok én, és hol van amit/akit keresek? – Az élő város

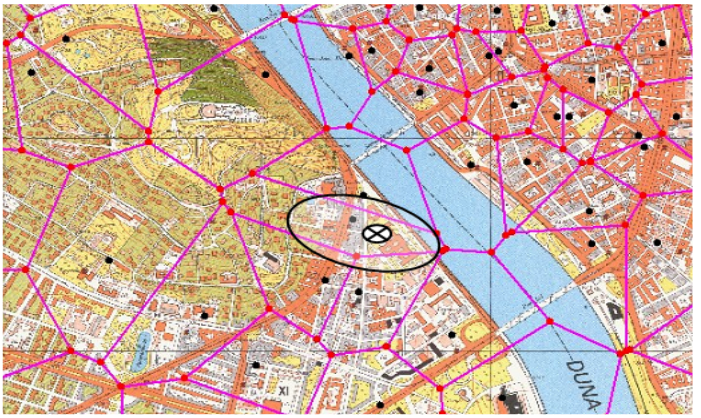
A mobilitás, az információs társadalom és digitális város eszméivel átitatott felhasználó a tradicionális statikus térképészeti megoldásokkal szemben a mobil felhasználó(k) térbeli helyzetének és az általa elérni kívánt helyfüggő tartalomnak valós idejű egyénre szabott elérését igényli. Az információs társadalommal kapcsolatos pozitív ígéretek halmazában hajlamosak vagyunk a tér, idő hely regisztrálását biztosító globális, regionális lokális helymeghatározási módszerek korlátainak, technikai nehézségeinek figyelmen kívül hagyására. A mobil pozíció meghatározás céljaira rendelkezésre álló műszaki megoldások (GPS, GSM, WIFI, RFID*)* alkalmazási lehetőségeit alapvetően befolyásolja az a tény, hogy a helymeghatározást biztosító fizikai adatokat a csupán passzív fogadó funkcióval rendelkező mobil eszköz (GPS), vagy pozicionálási és kommunikációs szolgáltatásokat egyaránt biztosító hálózat (GSM, RFID, WIFI) biztosítja.

A **globális helymeghatározó rendszerek (GPS)** műhold alapú globális rádió navigációs rendszerek. Polgári felhasználók globális módban 3-10 m pontosságot biztosítanak, differenciális módban lokális területen mm nagyságrendű pontosság érhető el. Ez a mobil helymeghatározási technika lehetőséget biztosít például az emberi testet érő nem ionizáló elektromágneses sugárzás helyfüggésének detektálására (*3. ábra*).



3. ábra Emberi testet érő elektromágneses sugárzás hely függésének GPS alapú regisztrálása

A **hálózat alapú helymeghatározási technológiák** alapelve a hálózat bázis állomásai (nagyobb hatótávolságú GSM, kisebb hatótávolságú RFID, WIFI antenna pozíció) és a mobil egység (mobil telefon, RFID tag, WIFI képes mobil eszköz) közötti elektromágneses jel terjedésének idejének, utazási távolságának, irányának alapján a geodézia pont meghatározási módszereivel (hátrametszés, előmetszés) a mobil egység pozíciójának kiszámítása. A cella azonosító alapú (Cell-ID) megoldás szolgáltatja a mobil egységet tartalmazó cella azonosítóját (4. ábra). Így a helyzeti pontosság a hálózat bázis állomás sűrűségének függvénye (pl. 50-500 m belterületi, 500m-5km külterületi pontosság GSM hálózatban). A geodéziai előmetszést megvalósító AOA (Angle of Arrival) megoldás és a távolság mérésre visszavezethető TOA (Time of Arrival), TDOA (Time Difference of Arrival) és E-OTD (Enhanced-Observed Time Difference) módszerek alkalmazásának nehézsége abban rejlik, hogy a hálózat komponenseit és szoftver környezetét a kommunikációs funkciók mellett a helymeghatározási funkciókra is fel kell készíteni. A mobil eszköz alapú (GPS) és a hálózati technológiák (GSM) előnyeinek integrálását kísérelik meg a hibrid pozícionáló rendszerek. Az A-GPS (Assisted-GPS) megoldás egyesíti a GPS nagyobb kültéri helyzeti pontosságát és a fedett városi, beltéri területeken a GSM rendelkezésre állási biztonságát 10m alatti helyzeti megbízhatóságot eredményezve.



4. ábra Mobil user helyzetének meghatározása GSM hálózat cella információi alapján

Összegezve elmondható, hogy a technológiai fejlődés által megteremtett új eszközök és a mobil infokommunikációs hálózatok segítségével a közönséges halandók is lehetőséget kapnak az idő korlátainak legyűrésére, a tér és idő mint alapvető erőforrások feletti kontrol megszerzésére, azonban a korszerű interdiszciplináris térontológia még kidolgozásra vár.

Irodalomjegyzék

BRIMICOMBE A, LI C (2009): Location-besed Services and Geo-Information Engineering, Wiley-Blackwell, Chicester, pp. 378.

CZINKÓCZKY A, SZABÓ GY (2009): Digitális városok születése, avagy hogyan hat az informatika a XXI.sz. emberének városszemléletére. In: Települési Környezet, ISBN: 978-963-473-336-2. Debrecen, pp. 258-264.

DETREKŐI Á, SZABÓ GY (2002): Térinformatika, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest pp. 1- 380.

DÖMÖLKI B. (szerk). (2008): Égen-Földön Informatika, Typotex, Budapest, pp. 819.

FRANK A U (2008): Ontology. a consumer's point of view, http://www.dpi.inpe.br/geopro/referencias/ontology_af.pdf

KRUGMAN *P* (2003): Földrajz és kereskedelem. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

LANGRAN K (1993): Time in Geographic Information Systems, Taylor and Frrancis, London, pp. 189.

MADDEN M. (2009): Manual of Geographic Information Systems, ASPRS, Bethesda, pp. 1330.

MEGGYESI T. (2009): Városépítészeti alaktan, Terc, Budapest, pp. 308.

NEUTENS T, WITLOX F, DEMAEYER P. (2007): Individual accessibility of travel possibilities, EJTIR, 7, no.4. pp. 335-352.

PEUQUET D. J. (2001): Making Space for Time: Issues in Space-Time Data Representation, Geoinformatica 5:11, pp. 11-32.

SZABÓ GY. (2010): Tér, Idő, Hely – Globális, regionális, és lokális terek modellezése, Geomatikai Közlemények XIII, Sopron, pp. 1-7., megjelenés alatt

BLOM - potential of modern aerial photography and LIDAR technologies

Sirotek, Jan

Jan.Sirotek@blom.cz



BLOM

IMAGING THE WORLD

Az előadás anyaga letölthető a következő helyről /the presentation is downloadable from: http://geogis.detek.unideb.hu/Konferencia2010/

A Debreceni Egyetem és a Nagyváradi Egyetem WiFi alapú helymeghatározó rendszere

Gál Zoltán[1] – Marius Onică[2]

[1] IT igazgató, Debreceni Egyetem TEK, zgal@unideb.hu
[2] IT vezető, Nagyváradi Egyetem, omar@uoradea.ro

Abstract: *Based on the Hungary-Romania Cross-Border Co-operation Programme 2007-2013 (HU-RO CBP) University of Debrecen and University of Oradea decided to develop several common projects to bring the higher education communities of the border area closer to each other to facilitate the joint development of the co-operation activity. The most intensive project with several auxiliary impressive influences is called NGNI-UDUO (Next Generation Network Integration of UD and UO). The Voice over IP technology assures integration of existing disjunctive local telephone systems into a high performance common service. The WiFi based wireless network development makes possible for students and staff at the both universities to access the international EduRoam service with notebooks at the hot-zones of each campuses. This paper presents high performance useful GIS network services of campus wide dense populated WiFi system following the NGNI-UDUO cross-border project.*

Bevezetés

A Magyarország-Románia Határon Átnyúló Együttműködési Program 2007-2013[1] nevű Európai Uniós tevékenységi terv keretében a Debreceni Egyetem és a Nagyváradi Egyetem az elmúlt másfél évben több közös pályázatot nyújtott be az Európai Regionális Fejlesztési Alapot kezelő Irányító Hatósághoz. Ezen közös projektek célja a két egyetem közötti oktatási különbségek megszűntetése, a mintegy 55.000 egyetemi hallgató számára a legkorszerűbb tananyagok létrehozása, közös kutatási projektekben való részvétel, valamint az elektronikus szolgáltatások harmonizációja. Utóbbi cél az informatikai közmű szerepben hatékony elektronikus szolgáltatások bevezetését és a két egyetem területén a lehetőségekhez mérten azonos és egymással magas szinten kompatibilis rendszerek kialakítását foglalja magában.

A két intézmény hagyományosan jó kapcsolatban áll egymással, több tucat közös oktatási és kutatási tevékenység végzése folyik kölcsönösen. Az Internet által nyújtott alap szolgáltatások jelentősen megkönnyítik a két intézmény munkatársai számára a kollaborációban való részvételt, azonban nemzetközi szinten magas színvonalú szellemi produktumok létrehozása igényli a speciális eszközök és a magas színvonalú infrastruktúra rendelkezésre állását is. Annak ellenére, hogy a két intézmény viszonylag kis távol-

[1] http://huro-cbc.eu/hu/

ságra, mintegy 70 km-re helyezkedik el egymástól, a fizikai értelemben vett találkozások többnyire a tömbösített óratartások, illetve speciális orvosi praktikák elvégzése során következnek be. A két intézmény mindegyike kölcsönösen segítő, ösztönző partnernek tekinti a másikat, mivel a potenciális hallgatói bázis nagyrészt diszjunkt, ugyanakkor az Európai Uniós magas színvonalú felsőoktatási elvárásoknak való megfelelés mindkét intézmény elsőrangú célja. Az összefogáson alapuló érdekképviselet mindekét egyetem számára kiemelt fontosságú.

Projektindítás, kezdeti megfontolások

A HURO CBP programon több tucat kis projektjavaslattal indult konzorciumban a két felsőoktatási intézmény. E pályázatok készítse jelentősen megnövelte a két egyetem egymás iránti érdeklődést. Ezen és más kollaborációs munkák segítése céljából készült el az NGNI-UDUO névre hallgató informatikai fejlesztési projekt, amelynek főbb elemei az alábbiak:

a.) Közvetlen logikai infokommunikációs kapcsolat létrehozása a két egyetem között. Amiatt, hogy a két egyetem a határ két oldalán található a saját fővárosától viszonylag nagy távolságra, az informatikai kapcsolatok minősége meglehetősen korlátozott. Az Internet-en szokásos “Best-Effort” kommunikációs mechanizmusnak megfelelően a viszonylag szűk sávszélesség miatt valósidejű hálózati kommunikáció csak speciális, intelligens végponti berendezések segítségével valósítható meg. Ennek érdekében Quality of Service (QoS) garanciákat biztosító mechanizmusok implementálására és alkalmazására kerül sor.

b.) IP telefónia kialakítása a két intézményen belül és ezek egybe integrálása. Ez lehetővé teszi, hogy a két egyetem lokális telefon rendszere nemzetközi szintre kerüljön, ugyanakkor az integráció által a hallgatók és oktatók költségmentesen telefonkapcsolatba kerülhessenek egymással a kollégiumi szobákban, vagy a dolgozó szobákban elhelyezett telefonkészülék segítségével. A rendszer élőhang és interaktív videó továbbítására is képes és egyetlen közös telefon számmező tartományban fog működni.

c.) A széles felhasználói kör (3.000 minősített oktató, 55.000 hallgató) elektronikus szolgáltatásokhoz való hozzájutását a világ élvonalához tartozó egyetemeknél jól bevált technológia biztosítja. Így az ISM frekvenciasávban működő vezeték nélküli hálózat, az egyetemenként több mint 200 bázisállomást magába foglaló hot-zone rendszer jelenti. Ezáltal saját mobil terminálról (notebook, PDA, intelligens mobil telefon, stb.) egyrészt az intézményi lokális hálózati, másrészt a komplementer, angol

nyelvű szolgáltatások kölcsönös elérésre nyílik lehetőség. Annak ellenére, hogy kísérleti fázisban a két egyetemen WiFi bázisállomások korlátozott hozzáféréssel léteznek, a technológiai szempontból legkorszerűbb, második generációs WiFi rendszer kiépítése az európai egyetemek élvonalába emeli e két felsőoktatási intézmény ilyen típusú informatikai szolgáltatásainak palettáját.

Mivel egyrészt a két intézmény campusain sok fa található (ld. *1. ábra*), másrészt a WiFi technológia a felhasználók tulajdonában lévő mobil terminálóknál sokkal inkább elterjedt, mint a GPS intelligenciájú eszközök, ezért a közeljövőben kizárólagosan WiFi technológiára épülő szolgáltatásokat tervezünk.



1. ábra Campus viszonyok a Debreceni Egyetemen és a Nagyváradi Egyetemen

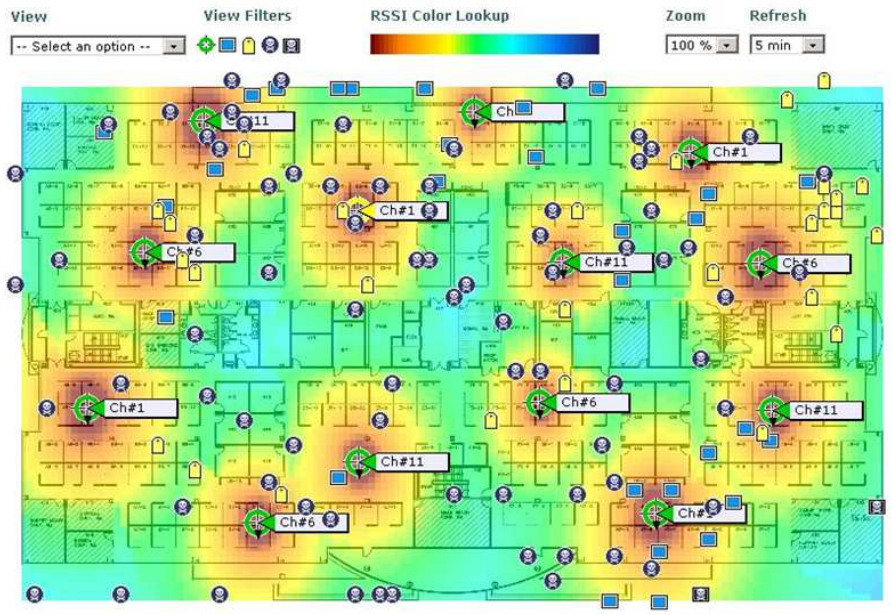
A kontroller alapú, Hot-zone rendszer tervezésekor nagy figyelmet fordítottunk az egyetemek teljes rádiós lefedettségére, illetve az így előálló rendszer átviteli rátájának mennyiségi jellemzőire. A sűrű lefedettség, vagyis az IEEE 802.11a, IEEE 802.g, IEEE 802.11n típusú bázisállomások egymáshoz viszonyított kis távolságokon való elhelyezése, az EduRoam rendszerhez tervek alapján kapcsolódó mobil terminálokat egyszerre több bázisállomásból is érzékelhetővé teszi [ld,fw2009], [ws2002]. A WiFi roaming miatt adott pillanatban a mobil terminál természetesen csak egyetlen bázisállomással kommunikál, de a jelenléte több bázisállomás által érzékelhető lesz a rendszerben. Mivel a bázisállomások fizikai koordinátája időben fix és pontosan ismert, ezért a “háromszögelés” módszerrel lehetőség nyílik a fizikai (MAC) címmel azonosítható mobil terminál fizikai koordinátájának meghatározására.

GIS funkcióval rendelkező Hot-zone rendszer tervezési szempontjai

A két intézmény a különböző országokban honos gyakorlat alapján eltérő fejlődési, illetve fejlesztési szinteken halad. Ez jellemző a két egyetem informatikai infrastruktúrájában a gyakorlat alapján kialakult köztes hálózati eszköz típusokra, és szolgáltatási igényekre vonatkozóan is. Emiatt a HURO projektek során eltérő gyártóktól származó, de az igényelt szolgáltatások tekintetében kompatibilis intelligenciával rendelkező eszközpark beszerzésére kerül sor [cisco2007], [h3c2009].

A második generációs WiFi rendszerek GIS intelligenciája

A mai korszerű WiFi bázisállomások üzemeltetése nem készülékenként egyesével történik, hanem egy erre a célra kifejlesztett kontroller segítségével. Ezáltal a teljes lefedett fizikai terület GUI felületen egyetlen "hőtérkép" formájában jelenik meg a rendszerben.



2. ábra WiFi RF "hőtérkép"

Ez pontosan képes mutatni a több ezer egyidejű MT, mobil terminál bázisállomásokhoz viszonyított fizikai helyét. A koordináták pontossága 5 méter. Ez a szükséges alkalmazások számára elegendő. Alá helyezve a campus fizikai térképét, az MT-k fizikai koordinátáinak beazonosítása történik meg. A

WiFi kontroller API (Application Programing Interface) felülettel rendelkezik, ami SOAP/XML (Simple Object Access Protocol/ Extensible Markup Protocol) szoftver interfészen keresztül érhető el. A kontroller képes felfedezni és beazonosítani a bejelentés nélkül telepített bázisállomások fizikai helyét is. A tetszés szerint kialakított fizikai zónákban képes folyamatosan közölni a mobil terminálok számát és ezek időbeni változása alapján mélyebb statisztikákat is kiszámol.

Adott bázisállomás által forgalmazott információ mennyiségének ismerete megadott időtartamban lehetővé teszi a forgalmasabb időszakok és rádiós cellák beazonosítását. Előzetes küszöbértékek beállítása mellett a kontroller speciális, mennyiség függő események érzékelésére képes, amit megfelelő csatornán üzenet formájában továbbít.

WiFi GIS alkalmazások a két egyetemnél

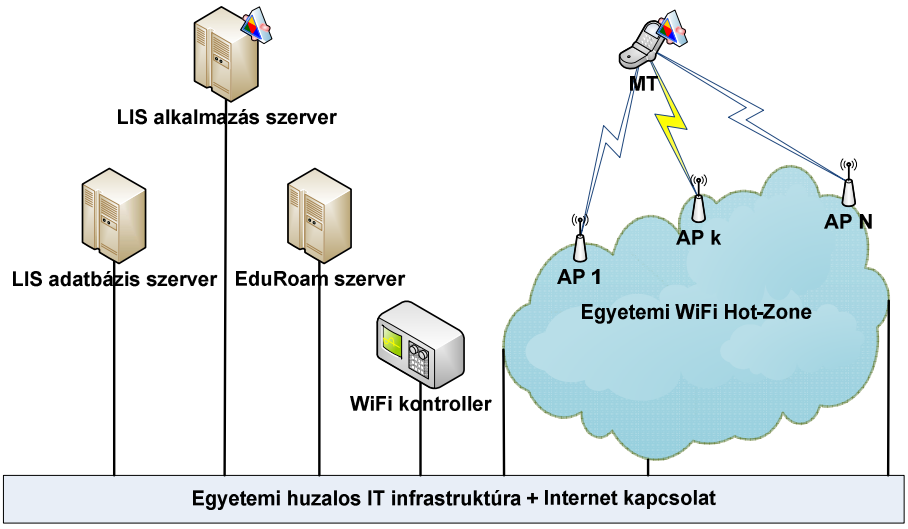
Az alábbi alkalmazások a HURO projekt során megvalósuló informatikai rendszeren járulékos szolgáltatásként minimális beruházással kifejleszthetők. Ezek nem képezik a HURO pályázat elsődleges célkitűzését, de nagyban hozzájárulnak a lokális szolgáltatások palettájának növeléséhez, illetve a hallgatók tájékoztatási szintjének további növeléséhez.

1.) Koordinátafüggő tájékoztató leírások, multimédiás anyagok megjelenítése (LIS – Localized Information System)

A két egyetemen tanuló hallgatók számára az egyetemi campusok területén saját mobil terminállal (MT) történő mozgás során aktuális információkhoz lehet hozzáférni. Ennek igénybevétele a helyi WiFi EduRoam rendszerhez kapcsolódás útján történik. Az intelligens WiFi kontroller a felhasználó mobil terminájának MAC címe alapján meghatározza a személy fizikai koordinátáit.

A felhasználó az alkalmazás szerverhez Web felületen kapcsolódik, ahol a számára aktualizált térkép-részleten a saját pozíciója és a felajánlott kategóriák alapján a számára fontos érdekeltségi pontok (POI - Point of Interest) jelennek meg. Az érdekeltségi pont kiválasztásával az ott tárolt aktuális grafikus és karakteres információkat lehet látni. A POI adatok feltöltése a LIS adatbázis szerverbe történik, amely egyrészt manuálisan, másrészt az egyetemi központi portálból automatikusan történik.

Az aktualitás fogalmát saját maga számára a felhasználó a lekérdezés pillanatához képest a múlt és/vagy a jövő időintervallumainak tetszőleges szabályozása segítségével határozhatja meg.



3. ábra A LIS rendszer architektúrája

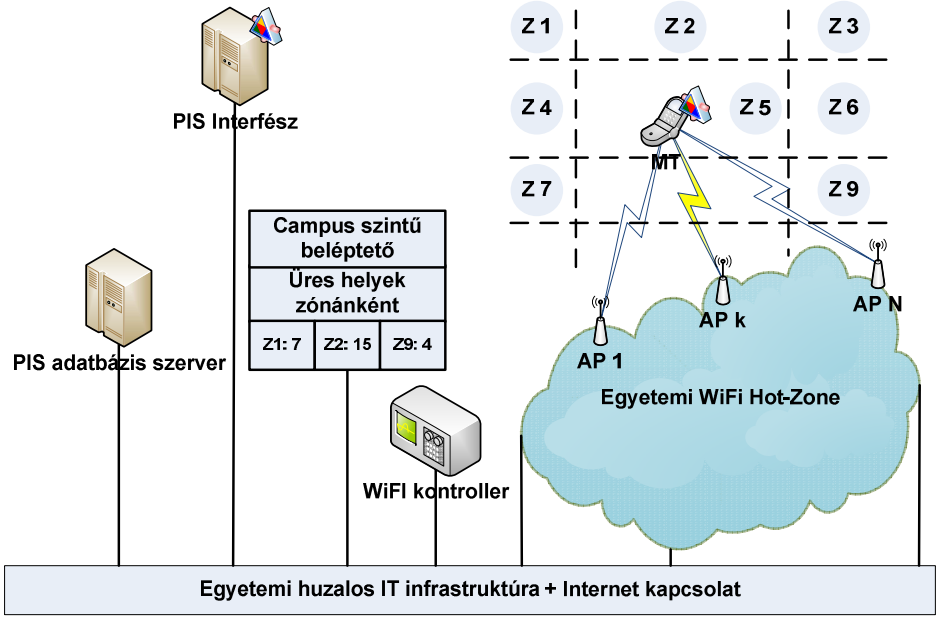
2.) Campusok parkolói telítettségi szintjének menedzselése (PIS – Parking Information System)

Az intézmény adott campusán lévő gépkocsi parkolóhelyek aktuális elfoglaltsági állapotának ismerete úgy az üzemeltetés, mint a felhasználók számára egyre fokozódó fontossággal jelenik meg. A campus szintű beléptető sorompónál található foglaltsági szint kijelző csak az üres helyeket képes mutatni. A gépkocsivezető ügyességén múlik, hogy torlódott viszonyok esetén a nagyobb méretű campuson a maradék üres helyeket megtalálja saját részére. Ezt a hiányosságot hivatott lekezelni az intézményi PIS rendszer.

A PIS adatbázis szerver adatainak aktualizálása három különböző módon történhet: a.) az üres parkolóhely elfoglalásakor a felhasználó saját mobil terminálján keresztül a kültéri WiFi Hot-Zone rendszerben jelzést küld, amire a Kontrollertől érkező fizikai koordinátái függvényében a PIS rendszer a parkolási zóna ismert befogadó képességének mennyiségét eggyel csökkenti. Távozáskor a felhasználó ugyancsak a mobil terminájával küld egyszerű nyugtát, amit a PSI interfész aktualizál; b.) Az éves parkoló kártya vásárlás esetén RF alapon történik a kártyaazonosítás sűrűn elhelyezett RF-WiFi modulok (chokepoint) segítségével.

Itt magasabb szintű intelligenciára lesz szükség annak kiderítésére, hogy a személy gyalog szállítja a kártyát, vagy autóba ülve. Az RF kártyának a parkoló zónából való végleges kilépése a campus szintű kiléptető rendszer segítségével történik. Az kártya (autó) fizikai koordinátáinak bizonyos ideig változatlan maradása a PIS interfész számára az autó leparkolását, vagyis a

zóna férőhelyeinek csökkentését implikálja; c.) A campuson őrző-védő szolgálatot végző stáb munkatársa periodikus időközönként a nála lévő intelligens mobil terminál segítségével aktualizálja a parkolási zóna foglaltsági állapotát.



4. ábra A PIS rendszer architektúrája

Mindhárom megoldás életszerű, a konkrét megvalósításnál a költségek és kényelmi szempontok a döntőek.

3.) Személy lokális koordinátájának lekérdezése (PCIS – Personal Coordinates Identification System)

Az intézmény oktatási és egyéb tevékenységei során a hallgatók és az oktatók részéről igényként jelenik meg a személyek fizikai beazonosítása. Mivel személyi adatok, illetve érdekeltséges kerülhetnek előtérbe e szolgáltatás használata során, a mobil terminál helyének közlése csak a felhasználó személyes hozzájárulásával történhet. Ez a szolgáltatás az LIS-nek egy továbbfejlesztett változata, ahol a felhasználó fizikai koordinátáit más felhasználók is láthatják a LIS térképein, mint POI objektumok. A felhasználó saját PPOI (PPOI- Personal Point of Interest) adatainak feltöltéséről meghatározott korlátok között maga gondoskodik és szabályozza ezek olvashatóságát más felhasználók, illetve felhasználói csoportok által. A rendszer közvetlen chat lehetőséget is biztosít a felhasználók között. A chat hívások fogadását a fel-

használó tetszés szerinti időtartamra, illetve felhasználói körre korlátozhatja. A rendszer magába foglalja a titkosított forrásból történő chat üzenetküldés lehetőségét is. Ennek adott esetben gyors véleménynyilvánítás vagy véleménykutatás lehetősége is lehet, ami a tömeges kommunikáció (pl. előadás, prezentáció, stb.) során a prompt visszajelzés lehetőségét teremti meg.

Összefoglalás, további fejlesztési tervek

A Debreceni Egyetem és a Nagyváradi Egyetem Európai Uniós, határon átnyúló pályázatai során megvalósuló informatikai fejlesztések további lehetőségeit ismerteti jelen cikk. Megvizsgáltuk a második generációs, intelligens WiFi infrastruktúra GIS szolgáltatási lehetőségeit és a precíziós határokon belüli igényeket figyelembe véve, három további hálózati alkalmazás működési vázát ismertettük. Ezen szolgáltatások kialakítása a HURO alapprojektek implementálása után kerülhet sorra, mintegy kiegészítéseként a pályázati rendszerben meghatározott célokon túlmenően. A két felsőoktatási intézmény egy nemzetközi projekt keretében olyan, lokálisan sajátos, de összességében homogén rendszert alakít ki, amely csereszabatosan biztosítja a két intézmény hallgatói, illetve oktatói számára a másik intézmény fizikai területén az otthoni saját informatikai szolgáltatások eltérés nélküli hozzáférését [sg2006]. A felhasználás során kialakult tapasztalati eredmények alapján, kölcsönös előnyökön alapuló további GIS-alapú projektek útján épülnek be jelen alkalmazások a két intézmény publikus Internet-portál szolgáltatásai közé.

Irodalomjegyzék

[cisco2007] Cisco Systems, Inc (2007): Cisco Wireless Location Appliance, http://www.cisco.com, 7 pp.

[h3c2009] H3C, Inc (2009): H3C Intelligent Management Center, http://www.h3c.com, 6 pp.

[ld,fw2009] Luke Driskell, Fahui Wang (2009): Mapping digital divide in neighborhoods: Wi-Fi access in Baton Rouge, Louisiana, Anals of GIS, 15: 1, pp 35-46

[sg2006] Sajeevan G. (2006): Customise and empower, www.geospatialtoday.com: April 2006. 40 pp.

[ws2002] Wise, S. (2002): GIS Basics. London: Taylor & Francis.

Mérnöki, Szoftverfejlesztő, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
Authorized AutoCAD Systems Centre
Authorized Distributor for Lanner Group WITNESS Software

4026 Debrecen, Bem tér 18/c
Tel: 52-522-730, Fax: 52-452-685
cad.inform@cadi.hu
www.cadinform.hu

CAD+Inform Kft. tevékenységének bemutatása

ÁLTALÁNOS ISMERTETÉS

A CAD+Inform Kft. a műszaki tervezés és a grafikus alapú nyilvántartó rendszerek területén, a piacvezető amerikai Autodesk CAD/GIS szoftverfejlesztő cég szakmai megoldásainak magyarországi forgalmazója. Jelentős szerepe van a fejlett számítógépes tervező technológiák hazai elterjedésében és sikeres alkalmazásában. A CAD+Inform készítette el többek között az AutoCAD Map első magyar nyelvű verzióit is.

A CAD+Inform rendelkezik az Autodesk hivatalos kereskedelmi autorizációival, továbbá Magyarországról elsőként lett tagja az Autodesk alkalmazásfejlesztők hálózatának (ADN).

Másik jelentős terület a számítógépes folyamat-szimuláció, amely a nagyvállalati elemző és tervező alkalmazások egyik legdinamikusabban fejlődő ágazata.

AUTODESK SZAKIRÁNYOK

Építőmérnöki szakirány

Alapszoftver az AutoCAD Civil 3D építőmérnöki tervező rendszer, amelyet a CAD+Inform által speciálisan a magyar tervezői igényeknek megfelelően kifejlesztett víz, gáz , csatorna és csapadék közműhálózat tervező alkalmazás egészíti ki. A C+I Közműhálózat Tervező Rendszert sok nagy tervező vállalat mellett a kisebb tervező irodák is sikerrel alkalmazzák a közműfejlesztési projektekben.

Digitális térképészeti és térinformatikai szakirány
Alapszoftverek az AutoCAD Map 3D és az adatok térinformatikai megjelenítését támogató MapGuide.
A legnagyobb magyar közműszolgáltatóknál végzett sikeres projektek során, a CAD+Inform jelentős tapasztalatokat szerzett a digitális közmű szakági térképek létrehozásában, egységesítésében, topológiák létrehozásában és elemzésében, a beszállítói átvételi eljárások számítógépes támogatásában, a szakági térképek közzétételében és a grafikus műszaki adatok térinformatikai rendszerbe történő migrálásában.

Általános gépészeti szakirány
Alapszoftverek az AutoCAD Mechanical és a térbeli modellező Inventor professzionális gépészeti tervező rendszerek. A szakmai támogatás a szoftverek használatát megkönnyítő konzultációtól, a hibás rajzok javításán át bonyolultabb részfeladatok megoldásáig terjed.

EGYÉB SZOLGÁLTATÁSOK

Oktatás
A CAD+Inform teljeskörű képzést biztosít az általa forgalmazot Autodesk szoftverekhez. A tanfolyamok rendelkeznek program-akkreditációs tanúsítvánnyal. A kurzusok egy részét a nagyobb felhasználó vállalatok foglalják le, saját szakembereik szakmai képzésére. A zártkörű képzések mellett a CAD+Inform rendszeresen indít hirdetett tanfolyamokat is, melyekre szabadon lehet jelentkezni.

Grafikus adatfeldolgozás
A CAD+Inform elsősorban a digitális térképészet, a grafikus műszaki feldolgozás, a közmű adatbázisok feltöltése és migrálására területén végez szolgáltatási tevékenységet. A grafikus adatfeldolgozó csoport munkáját a saját fejlesztésű, feladatra orientált belső alkalmazások teszik hatékonnyá.

Folyamat modellezés és működés szimuláció
A folyamat-szimulációs szakág alapját, a technológia-vezetőnek számító angol Lanner Group Limited által kifejlesztett, Witness esemény alapú szimulációs szoftver magyarországi termék képviselete adja. A szimulációs alapszoftvert további modulok egészítik ki, úgy mint a folyamat optimalizáló. A rendszer egyaránt alkalmas a gyártási, logisztikai, üzleti és szolgáltatási folyamatok tudományosan megalapozott, hatékony, és mégis szemléletes vizsgálatára, elemzésére.
Szolgáltatás keretében a CAD+Inform Kft. vállalkozik egyedi szimulációs projektek megvalósítására is.

Debrecen, 2010. április 21.

A DigiTerra Explorer 6 újdonságai

Hóber Balázs

erdőmérnök, térinformatikus, DigiTerra Kft., info@digiterra.hu



Az előadás anyaga letölthető a következő helyről /the presentation is downloadable from: http://geogis.detek.unideb.hu/Konferencia2010/

Piacvezető térinformatikai önkormányzati megoldások Autodesk platformon

Cservenák Róbert

GIS Team vezető okl. térinformatikus mérnök HungaroCAD Kft.

Városfejlesztés az Autodesk térinformatikai megoldásaival

Napjainkban a polgármesteri hivatalok élete szinte elképzelhetetlen egy jól strukturált térinformatikai rendszer nélkül. Az Autodesk Topobase szoftver integrálja az infrastruktúra-tervezést és - kezelést, könnyű hozzáférést biztosít a szervezeten belül a pontos tervekhez, valamint a tér- és eszközgazdálkodási információkhoz, ezáltal pedig a hivatali munka és az ügyfelek kiszolgálása egyaránt hatékonyabbá tehető.

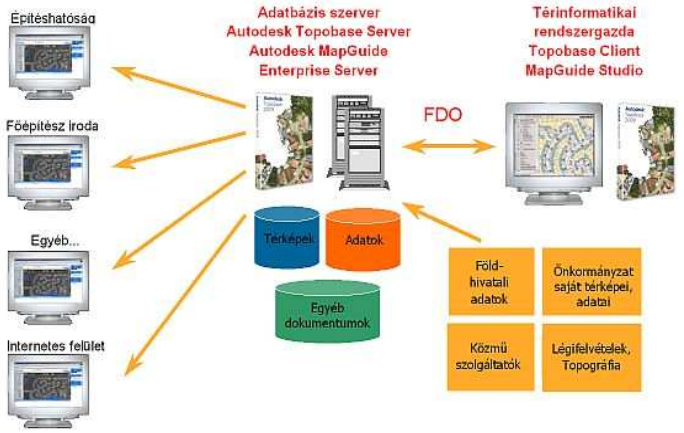
Idézet 1.: *"A Topobase kínálta megoldásoknak köszönhetően a térképi adatbázisokhoz kapcsolt településrendezési eszközök, szabályozások, a város teljes ortofotó állománya, az önkormányzati nyilvántartások hatékony és megbízható eszközrendszere áll a polgármesteri hivatal főépítészi csoportjának rendelkezésére. Ez az eszköztár óriási segítséget nyújt a rendezési tervek készítéséhez, módosításához, az ügyfelek részére nyújtandó adatszolgáltatások biztosításához, internetes megjelenítéséhez és nem utolsó sorban az Önkormányzat Városfejlesztési és Környezetvédelmi Bizottságának és Közgyűlésének városrendezési- és fejlesztési munkájához." - Horváth Gábor, Veszprém Megyei Jogú Város főépítésze*

Projekt összefoglalás

A térinformatikai rendszerek egy igen nagy ágát képezik a **kormányzati, önkormányzati, kistérségi térinformatikai rendszerek**, hisz ezen hivatalok, intézmények rendkívül nagy mennyiségű térképi, attributális és dokumentum jellegű adattal dolgoznak a napi munkájuk során. Az önkormányzati térinformatikát elsősorban építéshatósági, főépítészi illetve azzal szorosan összefüggő feladatok támogatására használják, a rendszer mintegy „átfogó ernyőként" képes a meglévő nyilvántartórendszerekhez kapcsolódni és az ott kezelt adatokat értékesebbé, közérthetőbbé tenni.

A 2005-ben átadott Autodesk MapGuide 6.5 alapokra épülő Zalaegerszegi Polgármesteri Hivatal számára készített térinformatikai rendszer

már bizonyította, hogy képes megfelelő biztonsággal kiszolgálni a hivatal dolgozóit és az Internetes térképi portálnak köszönhetően, egy azon adatbázisból a nagyközönséget is. Az operációs rendszer független adatmegjelenítésének és a még rugalmasabb adatkezelésének, adatfrissítésének megvalósítása érdekében a 2008-as év elején úgy határozott a Hivatal, hogy Oracle Spatial és Autodesk Topobase szoftver környezetbe integrálja a meglévő térinformatikai rendszert, így a térképi adatbázisok és a hozzájuk kapcsolt önkormányzati nyilvántartások együttes kezelésének leghatékonyabb, legmegbízhatóbb eszközrendszere áll rendelkezésre. Az így elkészült rendszer már több nagyvárosban működik. Ezek közé tartozik a mosomagyaróvári és zalaegerszegi mellett a Veszprém Megyei Jogú város Polgármesteri Hivatalában kiépített térinformatikai rendszer is.



A kihívás

Az önkormányzati térinformatikai rendszerek kialakítása során komoly hangsúlyt kell fektetni arra, hogy a folyamatosan növekvő térképi információk könnyen értelmezhetők és egymástól jól elkülöníthetők legyenek, amellett, hogy képes legyen a meglévő nyilvántartórendszerekhez kapcsolódni és az ott kezelt adatokat értékesebbé és közérthetőbbé tenni. Mindazonáltal, nem elhanyagolható szempont az sem, hogy biztonságosan ossza meg a téradatokat, így pedig hozzájáruljon az eredményes döntéshozatalhoz. Továbbá egy ilyen rendszer kialakítása során fontos tényező, hogy megfelelő technikai lehetőségeket nyújtson mindennemű közzétételi kötelezettség zavartalan és korlátozás nélküli teljesítéséhez, valamint az elektronikus ügyintézési rendszer támogatásához. Az ügyfelek számára elsőszámú szempont, hogy gyors és megbízható információkhoz juthassanak az adott telekre, területre vonatkozó előírásokkal kapcsolatban. Emiatt pedig a Hivatal számára elen-

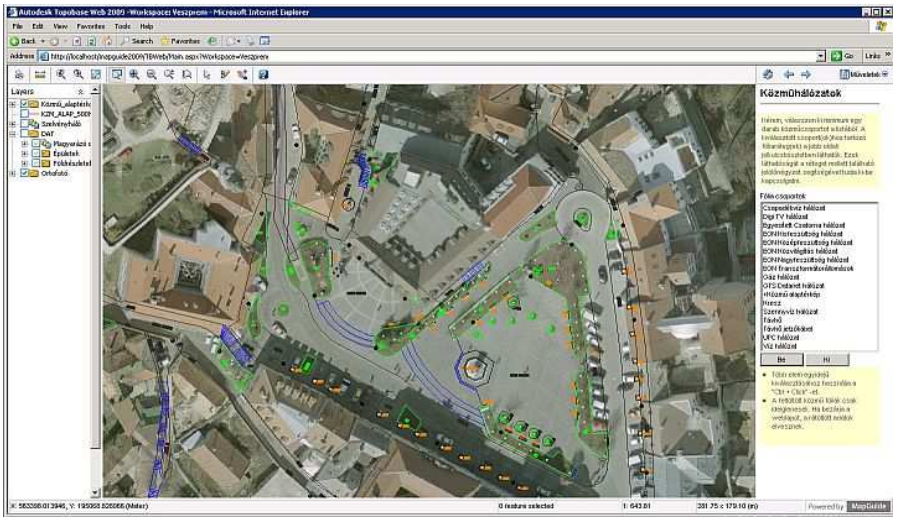
gedhetetlenül szükséges, hogy az önkormányzati tulajdonban lévő vagyon változásáról folyamatos, naprakésznyilvántartást vezethessen. A cél egy **egységes közmű-nyilvántartási rendszer** kialakítása, tekintve, hogy számos esetben a Hivatal feladata a közmű-egyeztetési és az ezekkel kapcsolatos engedélyezési feladatok ellátása is.



Idézet 2.: *„Célunk az volt, hogy a sokrétű funkcionalitást hierarchikus struktúra szerint tárjuk a felhasználó elé, így a felhasználói felület központjában minden esetben a térkép és keresési szempontok, illetve a keresési eredményeket megjelenítő felület áll. Ezért választottuk az Autodesk Topobase szoftverét, amely egy nyílt és rugalmas keretrendszer, így könnyen konfigurálható adott, speciális folyamatok támogatására, és amely köztes szoftverek használata nélkül is integrálható a meglévő üzleti rendszerekkel.” – Cservenák Róbert, HungaroCAD Kft. okleveles földmérő és térinformatikus mérnök.*

A megoldás

Az imént megfogalmazott kihívásokra az Autodesk termékei széleskörű megoldást nyújtanak, hiszen a vállalat korszerű térinformatikai megoldásai, a folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően, alkalmasnak bizonyultak a szakmai igények kielégítésére az önkormányzati térinformatika területén is. Az AutoCAD Map 3D - szoftver a téradatok létrehozásának és kezelésének vezető mérnöki platformja - az Autodesk MapGuide Enterprise és az Oracle szoftverre épülő Topobase lehetővé tette a zalaegerszegi, a mosomagyaróvári és a Veszprém Megyei Jogú város Polgármesteri Hivatala számára, hogy a teljes képet lássák, jobb döntéseket hozzanak, és az infrastruktúrához tartozó vagyont sokkal hatékonyabban kezeljék, továbbá fejlesszék az adatminőséget.



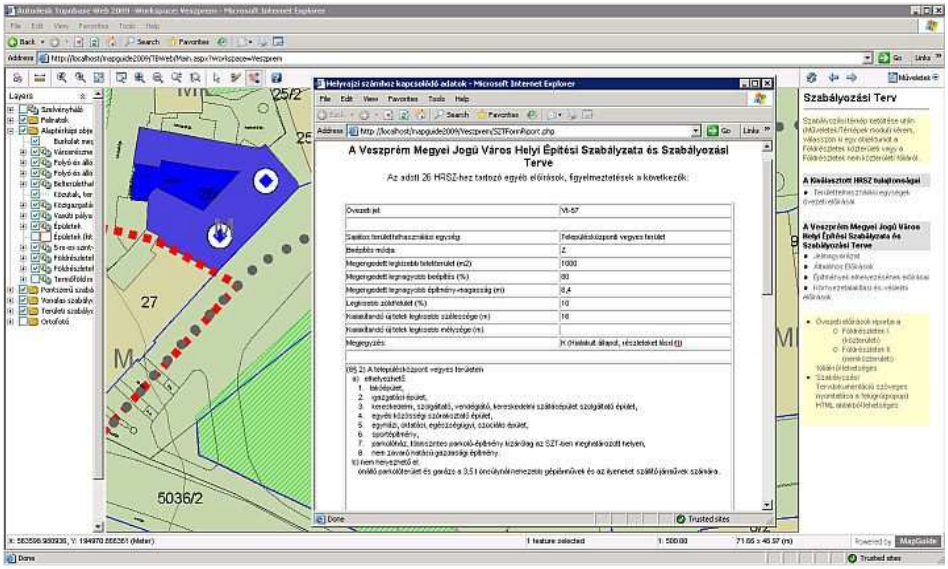
Az **Autodesk Topobase** szoftver integrálja az infrastruktúra-tervezést és –kezelést, könnyű hozzáférést biztosít a pontos tervekhez, valamint a tér- és eszköz-gazdálkodási információkhoz a szervezeten belül. A Topobase egy nyílt és rugalmas keretrendszer, amely könnyen konfigurálható adott, speciális folyamatok támogatására, amely drága jogvédett eszközök és köztes szoftverek használata nélkül integrálható a meglévő üzleti rendszerekkel. A szabványos iparág-specifikus adatmodellek, munkafolyamatok és üzletviteli szabályok lehetővé teszik a termék gyors bevezetését, ezáltal a befektetés gyors megtérülését is garantálják. Az eredményes infrastruktúra-fejlesztő folyamatokat biztosító szoftver javítja az adatminőséget, biztonságosan osztja meg a téradatokat, valamint segítséget nyújt egy átfogó kép kialakításához és a jobb döntések meghozatalához. Az **AutoCAD Map 3D** lehetővé teszi az AutoCAD-eszközök használatát a térinformatikai információk széles körének kezeléséhez, valamint hogy a tervezési folyamatok során a GIS-funkciókat egyetlen környezetbe integrálják, és ezzel hatékonyabbá tegyék a munkafolyamatokat. Az AutoCAD Map 3D és az Autodesk MapGuide Enterprise használatával a szervezetek felgyorsíthatják az üzleti folyamatokat a könnyen használható, valós idejű információk segítségével és többet hozhatnak ki a GIS-technológiát és -adatokat érintő beruházásokból.

Az eredmény

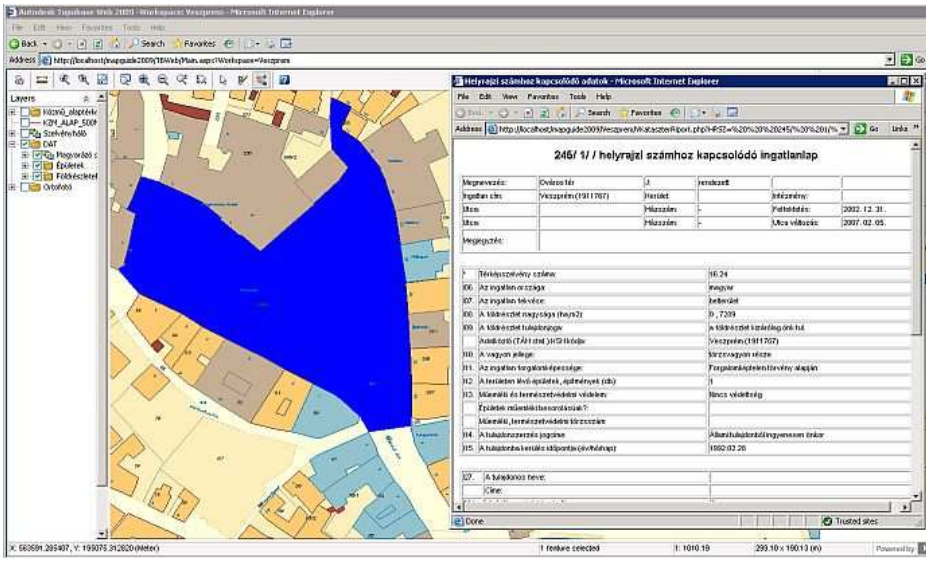
A Hivatal életében az Autodesk Topobase szoftvert alkalmazó térinformatikai rendszer számos előnyös megoldást kínált a jobb tervek, a nagyobb termelékenység és jobb adatminőség érdekében.

A Földhivatali alaptérkép mellett az Önkormányzat számára legfontosabb térképi adatbázis a **Szabályozási tervdokumentáció**. Az ezt kezelő modul szinte felfogható egy virtuális Építésügyi Tájékoztatási Irodának, ahol gyors és megbízható információhoz juthatunk a város területeivel és ingatlanaival kapcsolatos elhatározásokról. Megnézhetjük a város szabályozási tervének bármely részletét, információt kérhetünk egyebek mellett arról:

- hogy az övezetben melyik beépítési mód alkalmazható, mennyi a megengedett legnagyobb beépítettség a telekterület százalékában,
- hogy mekkora a megengedett legnagyobb építménymagasság.



Egységes közmű-nyilvántartási rendszer a megoldás a különböző helyi közműszolgáltatók által átadott adatok, digitális közműtérképek és kapcsolt leíró adatok integrálására. A térinformatikai rendszer nyitott adatkapcsolati felületein keresztül képes fogadni minden más térinformatikai és CAD-es adatformátumot, így az adatok integrálása gyorsan, adatvesztés nélkül valósul meg. A városgazdálkodási feladatok ellátásakor a Topobase szoftver jóvoltából már adatlapokkal is összekapcsolhatjuk a városgazdálkodásban érintett térképi objektumokat, továbbá egy testreszabott felületen keresztül vihetjük fel a nyilvántartott objektumokat, tölthetjük ki a hozzákapcsolt adatlapokat. Ennek kapcsán például, Zalaegerszegen kialakítottak egy olyan adatszolgáltató felület is, mely szerződéses ügyfelek, tervezővállalatok, közmű-szolgáltatók, társintézmények számára közvetlen adatszolgáltatást biztosít a WEB-es felületen.



A **városgazdálkodási alrendszerrel** pontosan nyomon követhetővé válik, hogy mikor kell a köztéri növényeket locsolni vagy milyen köztéri bútorokat kell karbantartani és mindez mennyi időt és pénzt emészt fel. Napjainkban alapvető igény a belső hivatali gyors tájékoztatás mellett a „**nyitott és átlátható hivatal**" elvén működő hivatali portál üzemletetése, amelyben fontos szerep jut a térképi alapú publikálásoknak is. A Szabályozási tervek és a különböző statisztikai térképek publikálása mellett nagy hangsúly helyeződik a lakosság számára hasznos helyi információk (hivatalok, közintézmények, közlekedés), megosztására is. Az **Információs blokk** kialakítása elsősorban az Internetes nagyközönség igényeit szolgálja, segítségével a legfontosabb államigazgatási szervek, cégek, vállalkozások, kulturális helyek, látványosságok, gyorsan megkereshetők, térképrészleteik nyomtathatók. A kiépült Topobase alapú térinformatikai rendszernek köszönhetően növekedett a Hivatal adatainak értéke, valamint hatékonyabb lett a napi munka és az ügyfélkör kiszolgálása egyaránt.

Idézet 3.:*„Az önkormányzati rendszerek fejlődésének irányát, hitelességét és használhatóságát nagymértékben meghatározza a rendelkezésre álló adatok minősége és a frissíthetőség gyakorisága. A Topobase szoftverrel az adatok a tervezéstől a telepítésig, adatveszteség nélkül használhatók fel a szervezeten belül. Ez az alkalmazás optimális megoldást biztosít a térinformatikai igények kielégítéséhez." – Pogrányi Károly, HunagroCAD Kft. ügyvezető igazgató.*

Dombóvár településfejlődésének geoinformatikai vizsgálata

Dr. Gyenizse Péter[1] - Dr. Nagyváradi László[2] - Balassa Bettina[3]

[1] docens, Pécsi Tudományegyetem, Földrajzi Int., gyenizse@gamma.ttk.pte.hu;
[2] tszv. docens, Pécsi Tudományegyetem, Földrajzi Int., nagyvarl@gamma.ttk.pte.hu;
[3] tanársegéd, Pécsi Tudományegyetem, Földrajzi Int., balassab@gamma.ttk.pte.hu

Abstract: *The small town of Dombóvár, which is settled in Kapos river valley was studied by the settlement morphological development based on GIS used 200 years data. The plot structure of the settlement from the18 th century was increased from 34 acres to 819 acres. We appointed by the model of the physical capability, that the town developed in to the direction of the most valuable (highest quantity) areas in the last centuries. The lower, swampy areas were occupied only in the 20th century. We analysed the development of Dombóvár by not only the physical surroundings, but by the aspect of the community, too. The values of the different spatial objects were defined by primer data collection based on residential interview. To sum up we declare that the most valuable areas in Dombóvár were settled to the North-East from the old downtown and North of it in the newest area of the garden city.*

Bevezetés, célkitűzés, módszerek

A településeket, mint működő rendszereket, felfoghatjuk természeti, társadalmi, gazdasági és műszaki adottságok egységeként (TÓTH J. 1981). Ezen adottságok (szférák) egymással szoros kapcsolatban állnak és együtt alakítják a települések képét, hatnak annak terjeszkedésére (ELEKES T. 2008, SZABÓ J. et al 2004).

A települések, így Dombóvár térbeli változásának számszerű vizsgálatára kiválóan alkalmasak a térképészeti és geoinformatikai programok, amelyek alkalmasak sokténye zős minősítő térképek készítésére is. Célunk az volt, hogy számszerű adatokat kapjunk a város térbeli terjeszkedéséről és természeti, valamint társadalomföldrajzi minősítést végezzünk a vizsgált területen.

A beépített terület jelentősen változott az elmúlt két évszázadban, aminek vizsgálatához a városról szóló különböző szakirodalmak feldolgozásán túl katonai felmérési és topográfiai térképeket használtunk, helyszínbejárást végeztünk. A város beépített részének a lakosság véleménye szerint való minősítéséhez kérdőíves felmérést végeztünk. Az adatok feldolgozását és megjelenését Idrisi programmal végeztük

Dombóvár helyi és helyzeti energiái

Dombóvár természtföldrajzi és társadalomföldrajzi értelemben is több nagy egység határán fekszik. A városól délre húzódó Kapos és a Baranya-csatorna három természetföldrajzi kistájat választ el egymástól, melyek a Dél-Külső-Somogy, a Mecseki-hegyhát és a Zselic. Ezek részben eltérő természeti adottságokkal rendelkeznek, amelyek a településfejlődésre is kihat (BARCZI A. – LÓCZY D. – PENKSZA K. 2001; LOVÁSZ GY. 1982). A történelmi tapasztalatok azt mutatják, hogy egy település akkor lehet hosszabb távon életképes, ha több lábon áll és a különböző természeti erőforrásokból megfelelő mennyiségű áll rendelkezésre. Dombóvár esetében ezek a helyi energiát adó természeti adottságok jelen voltak, vannak. A lecsapolások előtt a Kapos széles, mocsaras ártere védelmet nyújtott, halászatra, vadászatra, gyűjtögetésre adott lehetőséget. A kiterjedt ártéri erdők épület és tűzifát biztosítottak a lakosságnak. A vízhez közeli legelők, kaszálók egész évben ellátták takarmánnyal a háziállatokat, de a nedves területek pl. kender termesztésre is kiválóan alkalmasak voltak. Az élethez nélkülözhetetlen víz is mindenütt jelen van, az itatóhelyként szolgáló vízfolyásoktól a magas talajvízig mélyített kutakon át a nem túl mélyen fekvő artézi vízig.

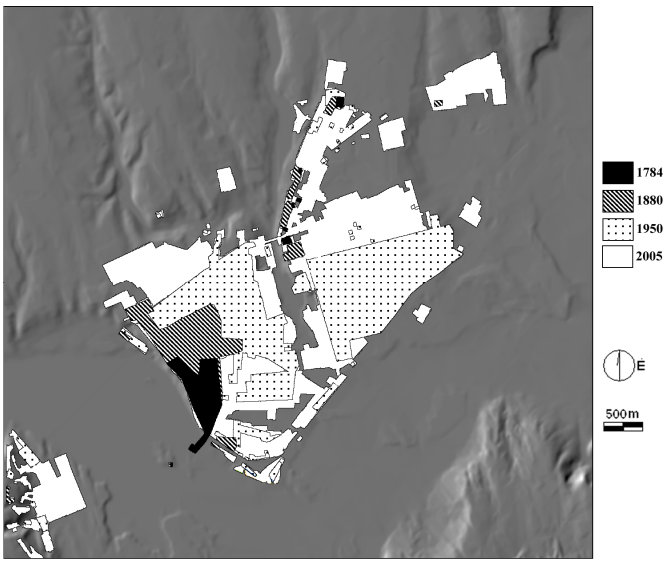
A Kapos völgyében azonban káros természeti folyamatok is kialakulhatnak. Ilyen volt pl. 1940-ben lezajlott nagy árvíz, ami a belvárostól délkeletre, mélyebben fekvő lakó és iparterületet öntöttel el. A Dél-Dunántúlon a Kapos is azon vízfolyások közé tartozik, ahol lehetőség van hirtelen megjelenő, ún. villámárvízek megjelenésére (PIRKHOFFER E. – CZIGÁNY SZ. – GERESDI I. 2008; FÁBIÁN SZ. Á. et al 2009).

A település fejlődéséhez megfelelő helyzeti energiát biztosított, hogy forgalmas út mellett feküdt. Másfél évszázada pedig a vasútépítés számára vált fontossá a lecsapolt, kislejtésű, sima ártér. Az új közlekedési mód a település helyzeti energiáját nagymértékben megnövelve jelentős fejlődést indukált.

Dombóvár alaprajzi terjeszkedésének vizsgálata

Dombóvár tágabb környezete már a Kr. e. IV-III. évezredtől lakott, de a mai belterületén, vagy annak közvetlen környékén nagyobb település, falu nyomaival csak a középkorban találkozunk. A Kapos kis szigetén építették Dombó várát az Árpád-korban. A vár 1683-ban elpusztult, majd a XVIII. század elején a mellette fekvő település lakói átköltöztek a Kapos-völgytől északra emelkedő, ármentes Kakas-dombra. Ez a hely védelmet nyújtott az árvizek ellen, de a parasztok számára továbbra is fontos, vegyes használatú

ártértől még sem esett távol. Dombóvár következő másfélszáz éves történetének jelentős problémájává vált a helyhiány, ami a falu és az uradalom közötti gyakori területi egyezkedéshez vezetett. (SZŐKE S. 1996)



1. ábra Dombóvár beépített területének változása a XVIII. századtól

Az I. Katonai Felmérés 1784-ben készült térképe jól mutatja a szabálytalan beépítésű központot a magasártér peremén. Idrisi programmal kiszámoltattuk a település beépített területét, amire ekkor 34 hektárt kaptunk (*1. ábra*). A II. Katonai Felmérés 1856-60 között készített térképén a beépített terület nagysága már mintegy kétszerese a XVIII. század végi értéknek, kb. 65 hektárra tehető. Az 1880-ban felvett III. Katonai Felmérés térképén jelentős változások láthatók az előző felvételezéshez képest. A Kapos völgyében már megépült a régi vasútállomás és a raktárak. Az állomásról Buda, Pécs, Kaposvár és Bátaszék felé vasútvonalak futnak. A beépített területszámításaink szerint 30 hektárral nőtt 20 év alatt. A község fejlődésében nagy hajtóerőt jelentett a vasútépítés. Dombóvár fekvése innen kezdve igen pozitív helyzeti energiaként jelentkezik, elősegítette az ipar fejlődését. Az addig mezőgazdasági jellegű településen megjelent a polgárság. Dombóvár néhány évtized alatt a környék közlekedési, ipari, kereskedelmi és közigazgatási (Dombóvári Járás) központja lett. A XX. század első felében Dombóvártól keletre, a Kondapatak völgyén túl egy másik közigazgatási egység is létrejött, Újdombóvár, amelyet 1946-ban egyesítettek Dombóvárral. Területe számításaink szerint 1950-re 410, majd 1967-re 434 hektárra nőtt. Az 1960-as évektől gyors fejlesztések kezdődtek. A belvárost átépítették, új kertvárosias lakórészek léte-

sültek. A város közművesített ipartelkeket létesített, ami nagyobb üzemek létesítését is lehetővé tette az 1970-es és 1980-as években.

A geoinformatikai alapú területi számítások a XX. század második felében is jelentős terjeszkedést mutattak ki. 1950-hez képest a város beépített területe mára kétszeresére nőtt (819 ha). Amennyiben megvizsgáljuk Dombóvár elmúlt két évszázadban lezajlott terjeszkedési tendenciáját, akkor megállapíthatjuk, hogy ez egyre gyorsult. A XVIII. és XIX. század vége között kb. háromszorosára, a XIX. század vége és a XX. század vége között viszont már majdnem nyolcszorosára nőtt a beépített terület. Összességében pedig elmondható, hogy 2005-ben mintegy huszonnégyszer akkora területet borítanak épületek, udvarok, utak, járdák stb., mint 1784-ben.

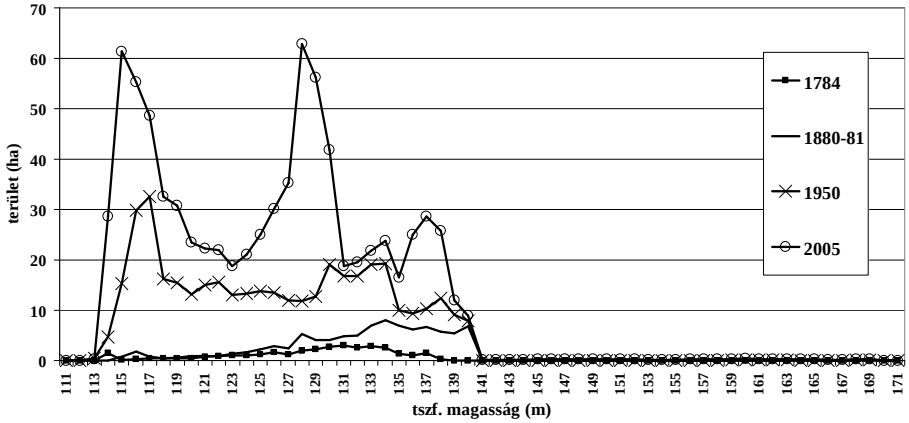
Milyen domborzatú területen terjeszkedett Dombóvár?

A város területnövekedésének jellemzéséhez további geoinformatikai vizsgálatokat végeztünk digitális domborzati modell előállítása után. Ebből könnyen elkészíthetők voltak a vizsgált terület lejtőkitettségi és lejtőmeredekségi viszonyait ábrázoló térképek.

Először számításokat végeztünk arra vonatkozóan, hogy milyen tszf. magasságú területeken építkeztek az emberek az elmúlt évszázadokban (*2. ábra*). Megállapítható, hogy a XVIII-XIX. században a löszös hát 125-140 m tszf. magas, az ártér felett legalább 10 méterrel fekvő részeit építették be. 140 m fölött csak a Szőlőhegyen található néhány épület. A XX. század közepére a vasúti és az ipari létesítmények kiépülése miatt a 113-120 m tszf. magasságú, ártéri és ártérközeli területek szerepelnek legnagyobb arányban. Az alacsonyabb területeinek beépítése miatt nőtt a 120-130 m tszf. magasságú területek kiterjedése is. A XX. század végét reprezentáló görbe három maximumot mutat. Először is az ipari és vasúti területek tovább terjeszkedtek az alacsony részeken. Másodszor Gunaras, Tüske és Újdombóvár északi részének kiépülése miatt erősen megnőtt a 127-131 m tszf. magasságú részek aránya. A harmadik, legalacsonyabb maximum Kertváros létrejöttének köszönhető.

Másodszor a lejtőkitettségi viszonyokat vizsgáltuk meg (*1. táblázat*). Megállapítható, hogy Dombóvár a domborzat adottságainak köszönhetően minden vizsgált korszakban keleti és délkeleti lejtőkre települt döntő mértékben. A XVIII. és XIX. században szinte teljesen egészében az említett irányultságú lejtőkön építkeztek. A XX. század közepén más irányok is megjelentek. Értékelhető mértékűvé váltak az északias irányok is Kertváros beépülésével. Újdombóvárnak és az ipari üzemeknek köszönhetően pedig a déli és nyugatias irányok is jelentőssé váltak. Az ezredfordulóra még inkább

megfigyelhető az égtájak közötti kiegyenlítődés, bár a keleti és délkeleti lejtők uralma továbbra is megmaradt.



2. ábra A beépített terület magasság-megoszlásának változása

1. táblázat A beépített terület lejtőkitettség megoszlásának változása

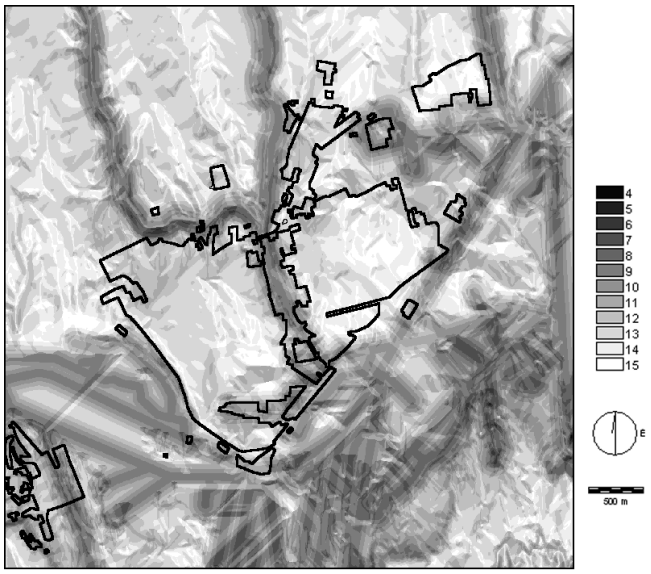
	1784	**1856-60**	**1880-81**	**1950**	**1967**	**1988**	**2005**
É	0%	2%	2%	4%	4%	6%	6%
ÉK	1%	2%	3%	7%	7%	11%	11%
K	43%	48%	52%	32%	31%	26%	25%
DK	23%	19%	15%	23%	23%	18%	18%
D	8%	7%	6%	16%	16%	15%	15%
DNy	15%	11%	10%	11%	10%	10%	10%
Ny	8%	7%	8%	4%	5%	8%	9%
ÉNy	1%	3%	3%	3%	4%	6%	6%
sík	2%	0%	1%	1%	1%	1%	1%

Harmadik számszerűen vizsgálható tényező az, hogy milyen meredekségű területek épültek be a különböző vizsgált időpontokban. A *2. táblázatban* jól követhető egy, a kislejtésű területek térnyerését jelző folyamat. Az I. Katonai Felmérés térképén még szerepelt egy utcasor, ami a régi városközponttól a meredek rézsűn keresztül a Kaposig húzódik. A partoldali házsor miatt magasnak tekinthető az 5-12% meredekségű lejtők részaránya (29%), illetve ekkor volt a legalacsonyabb arányú a síkhoz közeli 0-2,5%-os lejtők beépítettsége (46%). A XIX. században, az ismert történelmi tények miatt egyre inkább a kislejtésű területek kerültek beépítésre, részarányuk 1880-ra 69%-ra nőtt. A XX. században tovább erősödött ez a folyamat. Ma a beépített terület 71%-a fekszik 0-2,5%-os, 18%-a 5-12%-os, 9%-a 12-18%-os és 1%-a 18% fölötti meredekségű lejtőn.

2. táblázat A beépített terület lejtőmeredekség megoszlásának változása

	1784	1856-60	1880-81	1950	1967	1988	2005
0-2,5%	46%	61%	69%	72%	72%	72%	71%
2,5-5%	18%	19%	14%	18%	18%	18%	18%
5-12%	29%	17%	15%	9%	8%	8%	9%
12-18%	6%	2%	2%	1%	1%	1%	1%
18-25%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
25%-	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Létrehoztunk egy, a természeti környezet legfontosabb adottságaira épülő, relatív minősítő térképet is egy korábban kidolgozott módszer szerint (GYENIZSE P. 2009). A lejtőkitettségi, lejtőmeredekségi és a vízrajzi viszonyok alapján megállapítható, hogy Dombóváron az észak-északkelet felé tartó terjeszkedés során többnyire a legalkalmasabb felszíneket építették be (*3. ábra*).



3. ábra Dombóvár környezetminősítő térképe (A jelmagyarázatban a relatív pontszámok láthatók. A fekete vonal a 2005-ös beépített terület határa.)

Hogyan értékeli a lakosság az épített környezetet, a városrészeket?

Dombóvár egyes részeinek társadalmi megítélés alapján való minősítéséhez többféle adat megszerzésére, azok társadalmi igények szempontjából történő pontozására volt szükség. Ahhoz, hogy geoinformatikai programmal – egy már kidolgozott módszer szerint (GYENIZSE P. et al 2008) – számításokat tudjunk végrehajtani a témában, szükség volt számos, térben megfogható

objektumra, jellemzőre. A vizsgálatba bevont objektumok (iskolák, buszmegállók, vállalatok stb.) listáját, azok jellemzőit, valamint a helyzetükre vonatkozó információkat különböző hivatalok, cégek adták meg, illetve ezeket a saját helyismerettel és terepbejárással egészítettük ki.

Mivel a vizsgálat célja nem csak ezen objektumok térbeli ábrázolása, hanem a lakosságra gyakorolt hatásának felmérése, ezért megfelelő pontrendszert kellett kialakítani minden egyes objektumtípushoz. Az objektív pontrendszer alapját egy 2009. október végén elvégzett kérdőíves felmérés teremtette meg. A kérdőívekkel 60 fő véleményét mértük fel, ami Dombóvár lakosságának valamivel több, mint 3 ezrelékét jelenti (ez nagyságrendjében megfeleltethető a választási felmérések arányainak). A felmérés során a 24 objektumtípus, illetve lakókörnyezeti jellemző fontosságát mértük fel a lakosság körében. A feldolgozás után minden jellemző mínusz 10 és plusz 10 közötti lehetséges maximummal rendelkező pontszámot kapott, amiket a térbeli objektumokhoz rendeltük.



4. ábra A vizsgált tényezők összesített pontszámainak megoszlása Dombóvár jelenlegi lakó- és hétvégiházas területein

A felmérés után létrehozott térinformatikai rétegek egy része – a helyzeti energiákhoz hasonlóan – valamitől való távolság alapján minősítette Dombóvár területét. Másik része pedig konkrétan lehatárolt területeknek adott alacsonyabb, vagy magasabb pontszámot.

Ezért mind a 24 tényezőt mutató, pontozott térképréteget összeadtuk. Mivel alapvetően a lakó- és üdülőterületekre vonatkozott a vizsgálat, ezért az

azokon túl eső részeket levágtuk. A *4. ábrán* látható, hogy a legmagasabb pontszámot a belvárostól délkeletre eső rész kapta. Átlag fölötti értékkel rendelkezik még a belvárostól északkeletre fekvő családiházas rész, továbbá Kertváros északnyugati, illetve Újdombóvár délkeleti része. A lakossági igények és vélemények összegzése alapján, tehát jelenleg ezek Dombóvár legértékesebb beépített területei (a vizsgált tényezők alapján). Legalacsonyabb pontszámot a városszéli részek (Tüske, Gunaras, Szőlőhegy) kapták. Érdekes módon jóval az átlag alatt végzett a belváros nagy része (főleg a panel tömbházak), illetve – némileg jobban érthető módon – az Erzsébet utca környéke is.

Irodalomjegyzék

BARCZI A. – LÓCZY D. – PENKSZA K. (2001): Dunántúli-dombság, Mecsek és a Tolna-Baranyai-dombvidék. – In: BARCZI A. (szerk.): Magyarország tájai sorozat, Környezetvédelmi és Környezetgazdálkodási Felsőoktatásért Alapítvány, Gödöllő, 50 p.

ELEKES T. (2008): A földrajzi tényezők szerepe a településfejlődésben. – Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs, 160 p.

FÁBIÁN SZ. Á. – GÖRCS N. L. – KOVÁCS I. P. – RADVÁNSZKY B. – VARGA G. (2009): A tájhasználat és az antropogén geomorfológiai formák hatása a hirtelen áradások kialakulására: Nagykónyi, 2002. május 13. – In: FÁBIÁN SZ. Á. – KOVÁCS I. P. (szerk.): Az édesvízi mészkövektől a sivatagi kérgekig, Geographia Pannonica Nova 6., PTE TTK Földrajzi Intézet, Publikon Kiadó, pp. 167-183.

GYENIZSE P. (2009): Geoinformatikai vizsgálatok Pécsett. Pécs településfejlődésére ható természeti és társadalmi hatások vizsgálata geoinformatikai módszerekkel. - Geographia Pannonica Nova 7, PTE TTK Földrajzi Intézet, Pécs, 110 p.

GYENIZSE P. – BALASSA B. – ELEKES T. – NAGYVÁRADI L. (2008): Lakossági igények szerinti településminősítés geoinformatikai módszerekkel – Pécs példáján. – Területfejlesztés és innováció, 2. évf. 2. szám, http://balkancenter.ttk.pte.hu, ISSN 1789 – 0578, pp. 13-24.

LOVÁSZ GY. (1982): A természeti környezet szerepe a városépítésben. – Településfejlesztés, 3-4. füzet, pp. 17-26.

PIRKHOFFER E. – CZIGÁNY SZ. – GERESDI I. (2008): Modeling of flash flood events in a small low- mountain watershed in SW Hungary. Joined 2nd MAP D-PHASE Scientific Meeting & COST 731 Mid-term Seminar. Bologna, 19-22 May 2008, pp. 64-65.

SZABÓ J. – LÓKI J. – SZABÓ G. – SZABÓ SZ. – KONECSNY K. (2004): GIS alapú geomorfológiai szempontú értékelés a Felső-Tisza vidéken, in Füleky Gy. szerk. A táj változási a Kárpát-medencében – Víz a tájban, Környezetkímélő Agrokémiáért Alapítvány, Gödöllő, pp. 69-72.

SZŐKE S. (1996): Dombóvár földrajzi környezete és története. – In: Dombóvár, Dombóvár Város Önkormányzata, Reproflex Nyomda Pécs, pp. 7-214.

TÓTH J. (1981): A településhálózat és a környezet kölcsönhatásának néhány elméleti és gyakorlati kérdése. – Földrajzi Értesítő, XXX. évf., 2-3. füzet, pp. 267-291.

A periférikus területek lehatárolása térinformatikai módszerek segítségével – az Észak-alföldi régió példáján

Dr. Pénzes János[1]

[1] egyetemi tanársegéd, Debreceni Egyetem, jpenzes@unideb.hu.

Abstract: *The methods of GIS are appropriate and necessary to illustrate and detect the core-periphery processes of a given region. In the current study, the geographical and developmental centre-periphery characteristics of the Northern Great Plain region are investigated. First of all, the database concerning road accessibility by settlements can be calculated with the help of GIS methods. Creating thematic and interpolated maps are also essential to represent the income processes and detect social-economic changes forming core-periphery relations in the examined region.*

Bevezetés

A centrum-periféria fogalompár alapvető társadalomtudományi paradigma, melynek duális jellege nem teljesen egyértelmű, hiszen a fogalom legismertebb elterjesztője – Immanuel Wallerstein (WALLERSTEIN, I. 1983) a félperifériával kiegészítve hármas osztatúvá tette.

A centrum-periféria fogalompár relatívnak tekinthető, hiszen csak egymással összevetve fejezhető ki, mindemellett komplex jellegű, mivel háromféle módon értelmezhető (NEMES NAGY, J. 1996):

- *helyzeti (földrajzi) centrum-periféria*, ahol a centrum egy kitüntetett hellyel azonos, míg a periféria a peremhelyzetű településeket jelenti,
- *fejlettségi (gazdasági) centrum-periféria*, melynek hátterében a gazdasági fejlettség, illetve elmaradottság áll;
- *hatalmi (társadalmi) centrum-periféria*, amelyben a hatalmi függés és az érdekérvényesítés egyensúlytalansága jelenik meg.

A földrajzi vizsgálatok alapvetően az előbbi kettő kapcsolatának feltárására irányulnak. Jelen tanulmány is a helyzeti és a fejlettségi centrum-periféria Észak-alföldi régióban való megjelenítését, valamint térinformatikai módszerekkel történő elemzését tűzte ki célul.

Helyzeti centrum-periféria az Észak-alföldi régióban

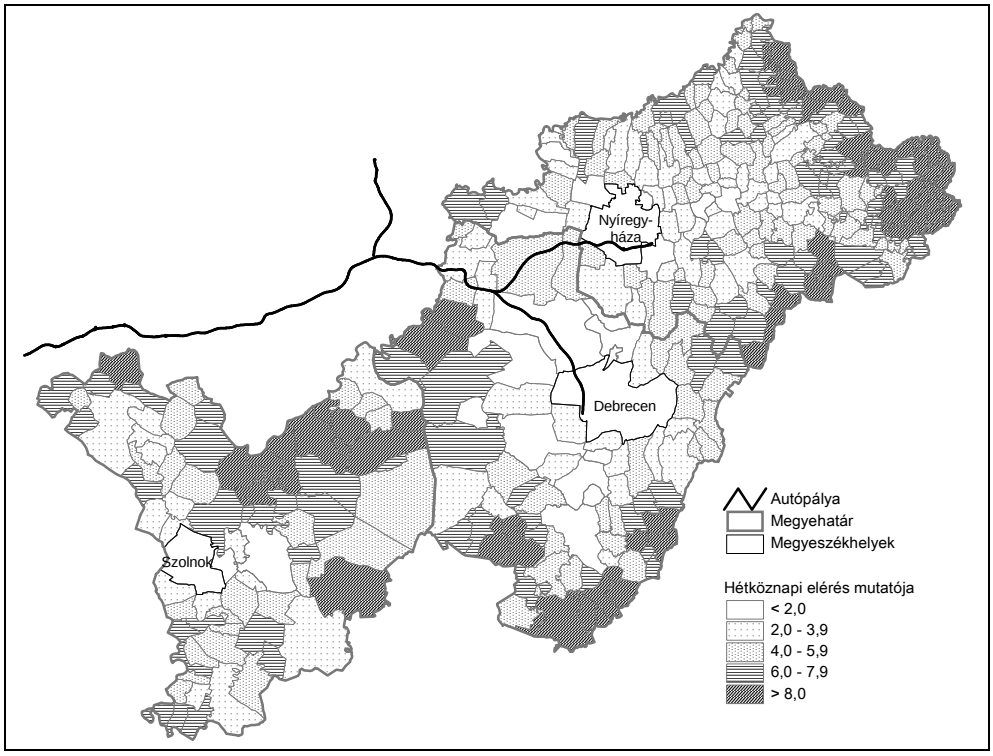
A helyzeti periféria fogalomköre az elmúlt években egyre inkább összekapcsolódott az elérhetőség szempontjából kedvezőtlen területekkel. Tóth Géza

2006-os tanulmányában (TÓTH, G. 2006) Keeble és szerzőtársai cikkéből (KEEBLE, D. - OFFORD, J. - WALKER, S. 1988) idézve írja, hogy a „periferialitás szinonim a gazdasági tevékenység relatív elérhetőségével, illetve annak hiányával". Ennek gondolatmenetét követve a helyzeti centrum-perifériát egyre gyakrabban az elérhetőséggel (azon belül is a közúton és időben kifejezhető távolsággal) fejezik ki (pl. LŐCSEI H. - SZALKAI G. 2008). Az elérhetőség és a területi fejlettség kapcsolata – különösen az autópályák gazdasági fejlődésre gyakorolt hatásának vizsgálata kapcsán – egyre gyakoribb kutatási téma. Bár a meghatározó központok elérhetősége és a települések fejlettségének kapcsolata korántsem egyértelmű (NÉMETH, N. 2009; PÉNZES, J. 2007), az elérhetőség társadalmi-gazdasági viszonyokban betöltött meghatározó szerepét mutatja, hogy 1999 óta az indikátor része az elmaradott települések lehatárolása során alkalmazott mutatókészletnek.

Az Észak-alföldi régióban a települési szintű helyzeti centrum-periféria viszonyok vizsgálatára a hétköznapi elérés mutatót alkalmaztuk, mely két elérhetőségi adatból tevődik össze. Igazodva a 67/2007. (VI. 28.) OGY határozatban megfogalmazott módszerhez; a települések értéke a kistérségközpont, illetve a legközelebbi kistérségközpont, valamint a megyeközpont, illetve a legközelebbi megyeszékhely azonos súlyú figyelembevételével került kiszámításra. A régión belüli települési két elérhetőségi értéket rangsorolva és összegezve számítható ki a hétköznapi elérés mutatója.

Az elérhetőség kiszámítása az ArcView GIS 3.2 térinformatikai szoftver segítségével történt. Az alaptérképet a Geox Kft. úthálózati térképe, valamint a települések középpontjainak EOV rendszerben meghatározott ponttérképe jelentette. Az elérhetőséget a közúton és percben mért távolsággal fejeztük ki és a számítás során az egyes úttípusokhoz az azokon engedélyezett maximális haladási sebességet – pl. belterületi utakhoz 50 km/órát, autópályákhoz 130 km/órát – rendeltük (igazodva az ilyen jellegű vizsgálatok módszertanához – lásd. pl. TÓTH, G. 2005). A Központi Statisztikai Hivatal munkatársai által megírt script lefuttatásával .dbf formátumú adatokat kapunk, melyek segítségével a további számítások akár a Microsoft Excel segítségével is folytathatóak. A számítás eredményeként megjelennek a régió elérhetőség szempontjából kedvező és kedvezőtlen fekvésű területei (*1. ábra*).

Az elérhetőség alapján számított helyzeti centrum-periféria viszonyok esetében jól kirajzolódik a régió sajátos térszerkezete, mely a határmenti külső és a Közép-Tiszavidék mentén húzódó belső periféria által fejezhető ki a leginkább. A külső perifériára jellemző, hogy a saját központjuktól legmesszebb eső települések távol esnek a megyeszékhelyektől is. 30 percet is meghaladó közúti távolságra fekszik a Berettyóújfalui kistérségben Újiráz, a Fehérgyarmati kistérségben Kishódos, Magosliget és Uszka, valamint a Tiszafüredi kistérségben Tiszabura.



1. ábra A hétköznapi elérés mutatójának értékei az Észak-alföldi régió településein (saját szerkesztés)

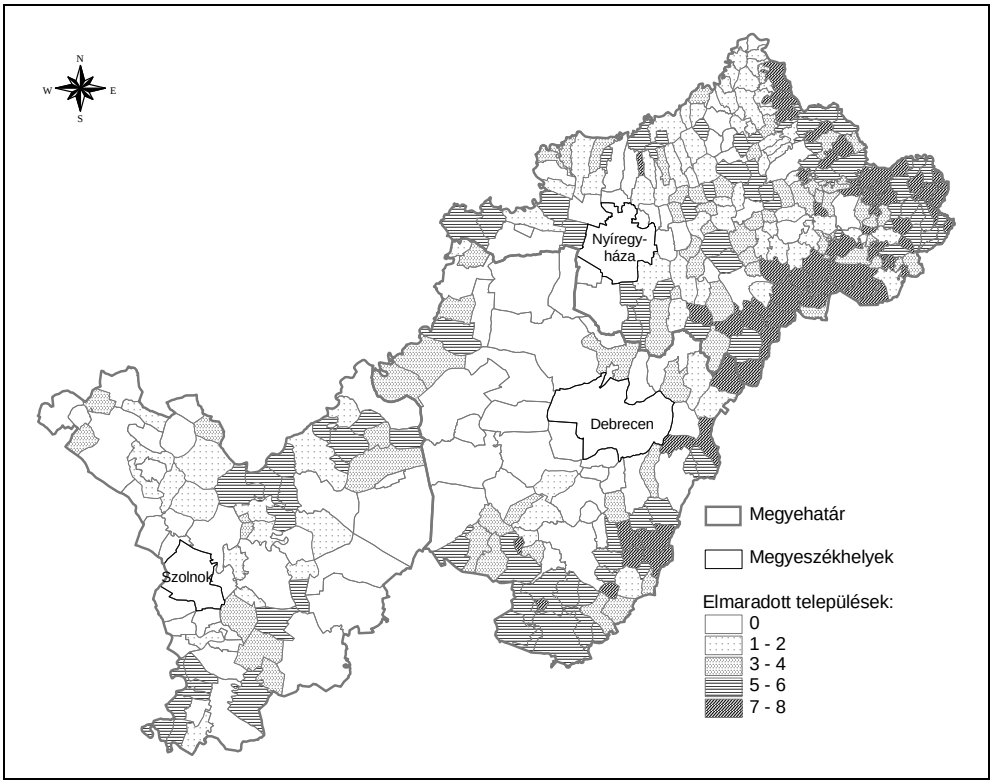
Bár jelen vizsgálatban relatív – régión belüli helyzetet tükröző – elérhetőségi viszonyok szerepelnek, egyértelműen látszik, hogy a gyorsforgalmi útépítések érdemi módon nem hatottak ki a forgalmi árnyékben fekvő perifériák közlekedési feltártságának javulásához.

Fejlettségi centrum-periféria az Észak-alföldi régióban

A települési szintű fejlettségi viszonyokat általában több társadalmi-gazdasági indikátor felhasználásával komplex mutató (melyet pontozással, vagy küszöbérték alapján történő lépcsőzetes kiválasztással számítanak), illetve bonyolultabb matematikai-statisztikai módszer (pl. faktor- vagy diszkriminancia-analízis) segítségével jellemzik (FALUVÉGI, A. 1995).

Jelen tanulmányban nem térünk ki részletesen ezen módszerek bemutatására, mivel alapvetően nem térinformatikai alkalmazásokról van szó. Ugyanakkor akár egy ilyen számítás eredményeit, akár például a területfej-

lesztési jogszabályokban megjelent lehatárolásokat lehet tematikus térképek segítségével ábrázolni. Ezáltal pedig a területi kapcsolatokat nem csak „vizuális úton" lehet vizsgálni, hanem például területi autokorrelációs, -autoregressziós számításokat is lehet végezni a regionális összefüggések elemzése céljából (bővebben lásd. DUSEK, T. 2004).



2. ábra A jogszabályok alapján társadalmi-gazdasági, valamint infrastrukturális szempontból elmaradott települések a régióban a kategóriába kerülés alkalmai alapján 1986 és 2006 között (saját szerkesztés a hivatkozott jogszabályok alapján)

A hivatkozott forrásokban publikálták a társadalmi-gazdasági, illetve infrastrukturális szempontból elmaradott települések jegyzékét, melyek összesített eredményeit – az egyes települések elmaradott kategóriába sorolásának gyakoriságát – szemlélteti a *2. ábra* (KOVÁCS, T. (SZERK) 1986; 12/1991. (VI. 13.) KTM-BM-MüM-PM együttes rendelet; 161/1993. (XI. 17.) kormányrendelet; 219/1996. (XII. 24.) kormányrendelet; 215/1997. (XII. 1.) kormányrendelet; 180/1999. (XII. 10.) kormányrendelet; 7/2003. (I. 14.) kormányrendelet; 240/2006. (XI. 30.) kormányrendelet).

Az elmaradott települések körének jogszabályok alapján történő összegzése számos kérdést felvet, mivel a mutatók összetétele, számítási mód-

szertana, a települések száma folyamatosan változott, emiatt jelentős módosulások figyelhetőek meg benne egyik alkalomról a másikra. Azonban a területfejlesztési jogszabályokban való megjelenésük indokolja ennek a módszernek az alkalmazását.

A települések elmaradott kategóriába kerülése valamelyest eltérő képet mutat az elérhetőség alapján kirajzolódó perifériákhoz képest. Ugyanakkor a külső periféria – különösen Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében – hasonlóképpen elkülöníthető, és tagoltabban bár, de a belső periféria is felfedezhető.

Centrum-periféria folyamatok a rendszerváltást követően

A rendszerváltást követő időszakban bekövetkezett változás detektálásában szinten lehet térinformatikai módszereket alkalmazni. Ezen vizsgálat esetében azonban mindössze egyetlen indikátort – a PM-APEH adatbázisából 1988 óta rendelkezésre álló adóköteles jövedelmet – használtuk fel.

A vizsgálat során nem egyszerűen a jövedelemadatokkal, hanem az ún. jövedelempotenciál értékeivel dolgoztunk. A potenciál-modell egy fizikai analógián nyugvó számítási metódus, melynek lényege, hogy a három komponens esetében a településekhez rendelt tömegértékek mellett távolságértékeket is rendel.

A modell kiszámításáról és alkalmazási lehetőségeiről bővebben lásd. NEMES NAGY, J. 1998; NEMES NAGY, J. - TAGAI, G. 2009; TAGAI, G. 2007.

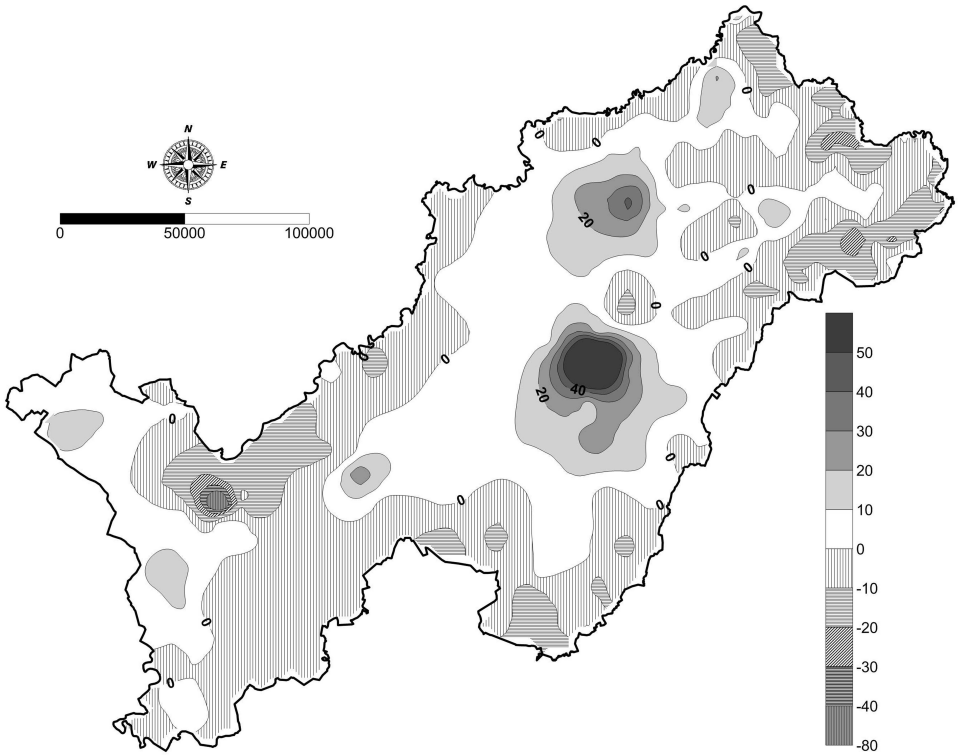
$$(1)\ P_{self}(A_i) = \frac{M_i}{d_{ii}^b}; \qquad (2)\ P_{in}(A_i) = \sum_{j=1}^{n} \frac{M_j}{d_{ij}^b}; \qquad (3)\ P_{ex}(A_i) = \sum_{k=1}^{n} \frac{M_k}{d_{ik}^b}$$

A teljes potenciálérték kiszámítása során mindhárom komponens esetében a tömeget (M_i, M_j és M_k) a településekre összesített jövedelemértékek jelentették, melyeket az időszakban jelentkező infláció miatt a régiós átlaghoz viszonyítva fejeztünk ki.

Az úgynevezett *saját jövedelempotenciál* ($P_{self}(A_i)$) a települések közigazgatási területéhez viszonyított intenzitását fejezi ki, ahol a számlálóban a területükkel megegyező nagyságú körhöz tartozó sugárérték szerepelt – 50 km/órás haladási sebességgel – időbeli elérhetőségre átalakítva (d_{ii}). Módszertanilag alátámasztva (TAGAI, G. 2007), ennek az értéknek a harmadát emeltük négyzetre (a ^{b} kitevő a számításban, mely mindhárom esetben azonos volt).

A *belső jövedelempotenciál* ($P_{in}(A_i)$) a figyelembe vett vizsgálati terület többi pontjának egymásra gyakorolt hatását fejezi ki, azaz a régió minden településére kiszámoltuk a többi régión belüli település hatását. A távolságértékeket (d_{ij}) a már bemutatott módszerrel számított közúti elérhetőségi idők adták. A települési jövedelemtömegek nagysága egyenesen, míg a távolság fordítottan arányos a gyakorolt hatásra.

A *külső jövedelempotenciál* ($P_{ex}(A_i)$) kiszámítása megegyezik az előbbivel, azonban itt a régión kívüli tömegeket – a szomszédos megye- és kistérségi központok relatív jövedelemértékeit – vettük figyelembe.



3. ábra A régió településeinek összesített jövedelempotenciál-különbsége 1988 és 2007 között, %-ban kifejezve (saját számítás a PM-APEH és a KSH adatai alapján, Németh Gábor szerkesztése)

Az *összesített jövedelempotenciál* a három komponens összegéből adódik. Az érték változásának nagysága pedig jól rajzolja ki a jövedelmi térszerkezet módosulását 1988 és 2007 között. A negatív értékek relatív visszaesésről, a pozitív értékek pedig relatív javulásról tanúskodnak (*3. ábra*). A térkép elkészítése a GoldenSoftware Surfer segítségével történt. A

települési pontokhoz rendelt potenciál-különbségeket interpolálással tettük kifejezőbbé (ez az ábrázolási technika elterjedtnek számít a potenciál-mező illusztrálása során – lásd. pl. PÉNZES, J. - TAGAI, G. - MOLNÁR, E. 2008).

A számítási és a kapcsolódó térinformatikai módszerrel jól mutathatóak ki a rendszerváltás utáni átalakulás vesztes és nyertes területei, mely alapvetően arra mutat rá, hogy a korábban elmaradott területek válsága még inkább elmélyült, a korábbi centrumterületek (elsősorban a megyeszékhelyek és a jelentősebb városok) pozíciói pedig tovább erősödtek.

Konklúziók

Összefoglalásként elmondható, hogy a centrum-periféria vizsgálatok során elengedhetetlenek a térinformatikai módszerek. Szerepük nem pusztán a grafikus megjelenítésben emelendő ki, hanem az elérhetőségi adatok számítása során is nélkülözhetetlen. Mind a helyzeti, mind a fejlettségi centrum-periféria viszonyok illusztrálása és regionális sajátosságainak feltárása jól végezhető el a bemutatott módszerekkel és eszközökkel.

Irodalomjegyzék

DUSEK, T. (2004): A területi elemzések alapjai. – Regionális Tudományi Tanulmányok 10. ELTE Regionális Földrajzi Tanszék – MTA ELTE Regionális Tudományi Kutatócsoport, Budapest. 240 p.

FALUVÉGI, A. (1995): Az elmaradott térségek lehatárolásának módszerei. – Statisztikai Szemle, 73.évf., 7. pp. 571-590.

KEEBLE, D. - OFFORD, J. - WALKER, S. (1988): Peripheral Regions in a Community of Twelve Member States. – Commission of the European Community, Luxembourg

KOVÁCS, T. (SZERK.) 1986: A gazdaságilag elmaradott térségek társadalmi-gazdasági jellemzői. – Központi Statisztikai Hivatal, Budapest. 41 p.

LŐCSEI, H. - SZALKAI, G. (2008): Helyzeti és fejlettségi centrum–periféria relációk a hazai kistérségekben. – Területi Statisztika, 3. pp. 305-314.

NEMES NAGY, J. (1996): Centrumok és perifériák a piacgazdasági átmenetben. – Földrajzi Közlemények, 1. pp. 31-48.

NEMES NAGY, J. (1998): A tér a társadalomtudományban. – „Ember-Település-Régió" sorozat, Hilscher Rezső Szociálpolitikai Egyesület, Budapest. pp. 151-155.

NEMES NAGY, J. - TAGAI, G. (2009): Területi egyenlőtlenségek, térszerkezeti determinációk. – Területi Statisztika, 2. pp. 152-169.

NÉMETH, N. (2009): Fejlődési tengelyek az új hazai térszerkezetben. Az autópálya-hálózat szerepe a regionális tagoltságban. – Regionális Tudományi Tanulmányok 15., ELTE Regionális Tudományi Tanszék, Budapest. 161 p.

PÉNZES, J. (2007): A jövedelmek és a megyeszékhelyek elérhetőségének összefüggései az Észak-Alföldi Régióban. – In: Tanár Úrnak Tisztelettel! 56 tanulmány Dr. Korompai Gábor 70. születésnapjára (szerk. Süli-Zakar I.). Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen. pp. 421-427.

PÉNZES, J. - TAGAI, G. - MOLNÁR, E. (2008): Effects of unifying economic space on the border areas of Hungary. – In: Dimensions and trends in Hungarian geography. (eds. Kertész, Á. - Kovács, Z.), Hungarian Academy of Sciences Geographical Research Institute, Budapest. pp. 223-238.

TAGAI, G. (2007): A potenciálmodell erényei és korlátai a társadalomkutatásban. – Tér és Társadalom, 1. pp. 145-158.

TÓTH, G. (2005): Az autópályák szerepe a regionális folyamatokban. – Központi Statisztikai Hivatal, Budapest. 128 p.

TÓTH, G. (2006): Centrum-periféria viszonyok vizsgálata a hazai közúthálózaton. – Területi Statisztika, 5. pp. 476-493.

WALLERSTEIN, I. (1983): A modern világgazdasági rendszer kialakulása: a tőkés mezőgazdaság és az európai világgazdaság eredete a XVI. században. – Gondolat Kiadó, Budapest. 782 p.

67/2007. (VI. 28.) OGY határozat – a területfejlesztési támogatásokról és a decentralizáció elveiről, a kedvezményezett térségek besorolásának feltételrendszeréről

12/1991. (VI. 13.) KTM-BM-MüM-PM együttes rendelet – a területfejlesztést és munkahelyteremtést szolgáló támogatásban részesíthető települések 1991. évre vonatkozó kijelöléséről

161/1993. (XI. 17.) kormányrendelet – a területfejlesztés kedvezményezett területeinek jegyzékéről

219/1996. (XII. 24.) kormányrendelet – a társadalmi-gazdasági és infrastrukturális szempontból elmaradott, illetve az országos átlagot jelentősen meghaladó munkanélküliséggel sújtott települések jegyzékéről

215/1997. (XII. 1.) kormányrendelet – a társadalmi-gazdasági és infrastrukturális szempontból elmaradott, illetve az országos átlagot jelentősen meghaladó munkanélküliséggel sújtott települések jegyzékéről szóló 219/1996. (XII. 24.) kormányrendelet módosításáról

180/1999. (XII. 10.) kormányrendelet – a társadalmi-gazdasági és infrastrukturális szempontból elmaradott, illetve az országos átlagot jelentősen meghaladó munkanélküliséggel sújtott települések jegyzékéről szóló 219/1996. (XII. 24.) kormányrendelet módosításáról

7/2003. (I. 14.) kormányrendelet – a társadalmi-gazdasági és infrastrukturális szempontból elmaradott, illetve az országos átlagot jelentősen meghaladó munkanélküliséggel sújtott települések jegyzékéről

240/2006. (XI. 30.) kormányrendelet – a társadalmi-gazdasági és infrastrukturális szempontból elmaradott, illetve az országos átlagot jelentősen meghaladó munkanélküliséggel sújtott települések jegyzékéről

Topológia-alapú térinformatikai modellezés a társadalmi-gazdasági vizsgálatokban

Dr. Jakobi Ákos[1]

[1] adjunktus, Eötvös Loránd Tudományegyetem, soka@ludens.elte.hu

Abstract: *Topology-based models can be interpreted also as contiguity models or neighbourhood-relation models, where objects geographically close to each other are analysed concerning the assumed similarity of their socio-economic attributes. While previously topologic information was collected by manual measures and interpretations of maps, nowadays GIS softwares make it possible to solve these tasks. It became also easier to make different topology tables (e.g. rook-based or queen-based contiguity matrices, distance-based or K-nearest neighbour calculations etc.). These techniques became rather useful also for geographic analysis of social and economic phenomena. An outstanding method based on topological data is spatial autocorrelation, which got diffused among researchers rapidly since the beginning of the application of GIS techniques. This paper presents some key questions of topological analyses, as well as some empirical results on Hungarian examples.*

Bevezetés

A társadalom területi jellegzetességeit modellező eljárások a térinformatikai modellek azon általános sajátosságait használják ki, mely szerint azok a bonyolult valóság leegyszerűsítésére alkalmas szelektív, inspiratív és szuggesztív eszközök. A társadalomföldrajzban azonban kevésbé a képszerű, inkább az analóg és absztrakt modellek dominálnak, melyek létrehozásában nagy segítséget jelentenek a geoinformatikai technikák, a térinformatika térbeli műveleteinek alkalmazásai. A térinformatika szerepe kifejezetten jelentős például a topológiai információknak a modellbe történő integrálásakor, vagy a különféle szűrők alkalmazásakor, mely módszerek szintén igénylik az objektumok térbeli helyzetét leíró topológia ismereteket.

A topológiai modellek más közelítésben szomszédsági vizsgálatoknak is tekinthetők. Lényegük annak az elgondolásnak az empirikus vizsgálata, hogy a térben egymás mellett lévő, avagy szomszédos objektumok társadalmi-gazdasági értelemben is „egymás mellettiek”, azaz gyakran hasonlók. A helyzeti, azaz topológiai és a társadalmi-gazdasági, azaz attribútum információk összehasonlítása, egyidejű elemzése áll a topológia-alapú térinformatikai modellezés középpontjában.

A topológiai reláció elméleti definiálása

A térbeli objektumok topológiai relációira építő elemzések sarkalatos kérdése hogy egy-egy vizsgált területi adathalmaz önálló entitásai között mely elemek (térségek, pontok stb.) számítanak szomszédosaknak és melyek nem, s mindezen állításainkat milyen algoritmus alapján fogalmazzuk meg. A topológiai reláció értelmezésében tapasztalható eltérések lényegileg módosíthatják a kialakuló topológiai táblák (szomszédsági mátrixok vagy területi súlymátrixok) értékeit, s ezáltal közvetlenül az erre épülő számítási modellek végeredményeit is. Körültekintően és előrelátóan kell tehát kiválasztanunk azt az értelmezési rendszert, amelyben a szomszédsági relációkat meghatározzuk.

A hazai szakirodalom több műve is foglalkozik a szomszédság és a területi elemzések kapcsolatával, melyek közül kiemelendő NEMES NAGY JÓZSEF néhány alkotása (1998, 2005), illetve DUSEK TAMÁS (2004) elméleti monográfiája. A téma nemzetközi szakirodalma ezzel párhuzamban igen sokrétű az ökonometriai közelítésektől (pl. ANSELIN, L. ET. AL. 2004) a kifejezetten térinformatikai megoldásokig (pl. GOODCHILD, M. 1987). Ezen munkákkal áttekinthető, hogy miként és milyen problémákkal szembesülve határozhatjuk meg a vizsgált térbeli elemek szomszédsági viszonyait.

Egyértelmű, hogy a szomszédsági kapcsolatrendszerek változatosságából fakadóan nem fogalmazható meg egy mindenek felett álló érvényű megoldás a topologikus relációk definiálására. Kiindulásként már akkor választ elé kerülünk, amikor el kell döntenünk, hogy pontalakzatok, területalakzatok esetleg vonalas hálózatok elemei között vizsgálódunk. A topológiai reláció meghatározása talán a területalakzatoknál (megyéknél, régióknál, országoknál stb.) tűnik a legegyszerűbbnek, mikor is a közvetlen határvonallal érintkező területi elemeket tekinthetjük szomszédosaknak (melyeknek van egy nem zérus hosszúságú közös határszakaszuk). Ritka problémát csak az okozhat (főként szabályos vagy szabályosnak tűnő területalakzatok esetében), ha két területegység nem egy jól definiált határvonallal, hanem csak egyetlen pontban (csúcspontban) érintkezik egymással. Efféle relációkkal találkozhatunk a sakktáblaszerű területalakzatoknál (lásd pl. az Egyesült Államok némely tagállamát, vagy egyes megyei szintű körzeteit, vagy például Namíbia, Botswana, Zimbabwe és Zambia közös határát), s a probléma megoldásához is a sakkból átvett vezérszomszédság vagy bástyaszomszédság (esetleg futószomszédság) módszerét kölcsönözhetjük.

Pontalakzatok topológiája esetében nem beszélhetünk a szomszédok közvetlen érintkezéséről. A térben elkülönülő pontok (pl. városok, mérőállomások stb.) szomszédsági topológiai relációit leggyakoribb esetben a távolság fogalmára vezetjük vissza és szomszédosaknak azokat a párokat te-

kintjük, amelyek adott ponttól a legkisebb távolságra (legközelebbi szomszéd) vagy egy adott értéknél kisebb távolságra találhatók (környezeti szomszéd), esetleg azokat a legközelebbi pontokat, amelyeknek összlétszáma kisebb, mint K (K legközelebbi szomszéd, azaz például a három legközelebbi szomszéd) (lásd JAKOBI, Á. – JENEY, L. 2008).

A pontalakzatok szomszédsági viszonyrendszeréből továbbvezethető a gráfok és hálózati alakzatok szomszédsági kapcsolatainak meghatározása. A hálózati szomszédság, amely talán a legegyszerűbben belátható szomszédsági reláció, akkor áll fenn, ha két csomópont között közvetlen összeköttetés (él) található. Különleges ún. irányított hálózatokban a szomszédsági reláció nem minden esetben szimmetrikus, amíg i-ből él vezet j-be, addig nem biztos, hogy j-ből is él mutat i-be.

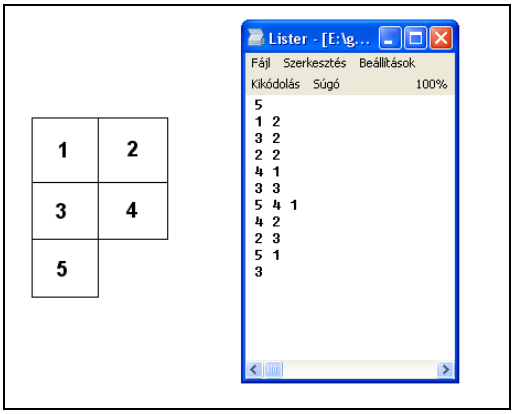
Újabb és érdekes megoldást kínálnak azok a módszerek, amelyek az egyes alakzattípusok topológiai relációkat meghatározó eljárásait egymással kombinálva esetleg egyidejűleg kiegészítve vagy továbbfejlesztve alkalmazzák. Tipikus és gyakori módszernek számít például a területalakzatok pontalakzattá történő átalakítása, majd ezt követően a ponthalmazon belül a fent említett módszerek valamelyike szerint a szomszédsági viszonyok meghatározása. Módszertani problémát illetve eltéréseket itt talán nem is a szomszédsági kapcsolatok, mint inkább a területi elemek pontként való értelmezése szülhet, hiszen nem mindegy, hogy mely (milyen helyzetű) pontokkal helyettesítjük az eredeti területi objektumokat. Leggyakrabban valamilyen reprezentatív ponttal, pontosabban annak helyzeti koordinátáival jellemezhetünk egy területet (pl. a megyeszékhely vagy a térségi székhely koordinátáival), más esetben például az adott terület, mint poligon centroidját tekinthetjük helyettesítő pontnak. Ez utóbbi megoldás azonban sajátos gondot okozhat a nem konvex rajzolatú területi elemek esetében, ahol a számított centroid néha az adott poligonon kívülre eshet. Gyakori az is, amikor pontalakzatokat területalakzatokká alakítunk át a szomszédsági relációk meghatározásához. Ilyenkor a pontszerűen mért adatok területekre való kiterjesztésének módszertanából, illetőleg a térinformatikából már jól ismert Thiessen- vagy más néven Voronoi- vagy Dirichlet-poligonok kialakításával hozhatunk létre területalakzatokat, amelyeket ezek után a hagyományos szomszédsági kapcsolatokat meghatározó elvek alapján értékelhetünk.

Topológia a térinformatikai modellekben

Míg korábban a topologikus szomszédsági vizsgálatokhoz használatos mátrixokat a térképi információk manuális méréseivel illetve leolvasásával lehetett elkészíteni, addig a térinformatika korában ezt már a szoftverek oldják

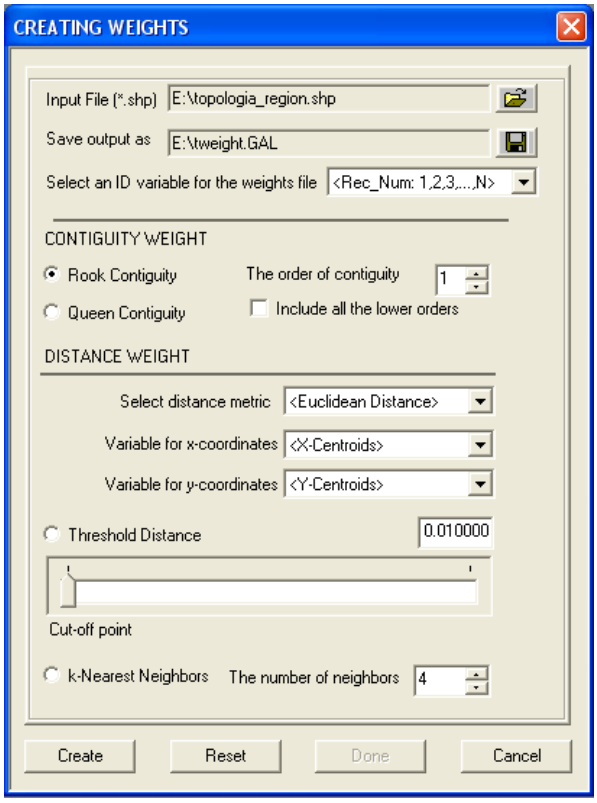
meg. A térinformatikai számítások egy jelentős részében a szomszédsági mátrix már nem is jelenik meg a felhasználó előtt a képernyőn, mindössze a számítások elméleti hátterében létezik. Az effajta GIS műveleteknél a felhasználó mindössze a vizsgálati módszert és a vizsgálatba bevonandó változókat kell, hogy definiálja, majd lényegében bármiféle közbülső lépés nélkül várhatja az eredményeket. Az erre épülő megoldások – például a területi autokorreláció különféle számítási módszerei – gyakorta már eleve integrált formában hasznosítják a térinformatikai technikákat. A területi autokorreláció módszerei a nagy számításigényű szomszédsági műveletek közé tartoznak, ezért kifejezetten népszerűek azok a térinformatikai programok, modulok vagy kiterjesztések, amelyek képesek kezelni az ilyen feladatokat. Ezt a lehetőséget kínálja például az ArcView néhány speciális kiterjesztése, illetve a tipikusan társadalmi területi elemzésekre alkalmas Geoda illetve SpaceStat programok.

A topológiai reláció kezelésére az előző fejezetben említett elméleti módszereket a térinformatikai modellek széles körben használják. Lényegi kérdésként már csak az marad, hogy miként tudja az adatrendszer definiálni és az elemzéshez alkalmas módon rögzítve tárolni ezeket a topológiai információkat. Az adattárolás a térinformatikai szoftverkörnyezettől függően meglehetősen változatos, főleg arra építve, hogy pont, vonal vagy poligon típusú objektumok relációit kell-e tárolni. A legtöbb megoldás az adott vonalszakaszok (vertexek) viszonylatában tárolja a topológiai információkat: a kitüntetett vonalirányhoz viszonyítva jobb és baloldali részeket definiálva (lásd ArcView adattárolás). Ezek azonban nehézkesen kinyerhető információk akkor, amikor maguk a topológiai relációs mátrixok állnak a vizsgálatok középpontjában.



1. ábra 5-elemű területalakzat és a Geoda térinformatikai szoftverrel előállított hozzá tartozó topológiai táblázat

Az ArcView-val igen szoros kapcsolatban lévő Geoda térelemző szoftver e fenti problémát kiküszöbölendő a látens topológiai információkból kodifikált topológiai relációs adattáblák megalkotására is képes. A Geoda program által kínált topológiai táblázatok relatíve tömörek, a felesleges információkat (a nem topologikus relációkat) nem tartalmazzák (*1. ábra*). Értelmezésük és felhasználásuk egyszerű: a topológiai táblázat első sora a vizsgált objektumok számát adja meg (esetünkben 5), a következő sor az 1 objektum szomszédjainak számát (2), az azt követő a szomszédok kódját (3 és 2) tartalmazza.



2. ábra Topológiai relációs adattábla (területi súlymátrix) készítése a GeoDa szoftverben

A fent említett szoftver lehetővé teszi, hogy az előzetesen megfogalmazott elméleti kereteinkhez illeszkedő topológiai relációs mátrixot készítsünk (*2. ábra*). A területi súlymátrixok kialakításánál tehát választhatunk a területegységek bástya- vagy vezérszomszédsági modelljei, a távolság alapú lehatárolás vagy a K-legközelebbi szomszéd módszerei közül.

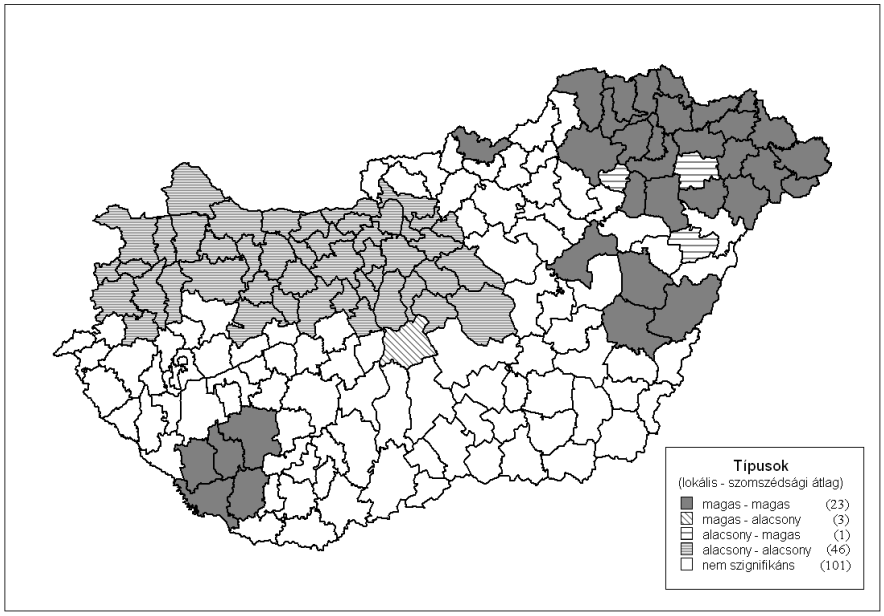
Társadalomföldrajzi modellezés geoinformatikai környezetben

Topológiai és helyzeti relációkra támaszkodó modellek a társadalomföldrajz számos tématerülete esetében ismertek, melyeknek többsége a geoinformatika technikáival is ötvözhető. Ismertebb modellek például a területi autokorrelációs modellek, a területi szűrők, területi mozgóátlag modellek, az interpolált felületmodellek, a trendfelület modellek, a gravitációs modellek, a potenciál modellek és az áramlási modellek. E viszonylag különböző eljárások mind képesek integrálni a geoinformatikai megoldásokat, sőt esetenként előnyösebb is a geoinformatikai technikák alkalmazása a modellek elkészítése során.

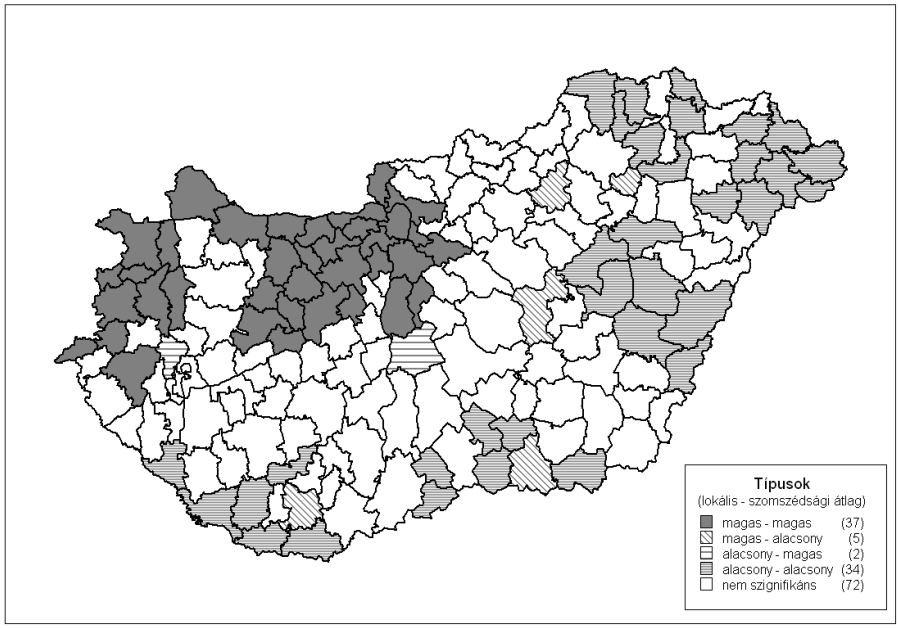
Az egymáshoz közeli, egymással szomszédos területegységek hasonlósági relációinak értékelésére, a térbeli különbözőségek vizsgálatára, a közelség és a területi egymásrahatás kimutatására különösen alkalmas a geoinformatikával támogatott társadalmi területi autokorrelációs elemzés. A térbeli adateltolás elvére építő módszer során azt vizsgáljuk, hogy adott érték és térbeli szomszédjai mennyire hasonlítanak egymásra. A lokális autokorreláció képes ezáltal megjeleníteni a térségi makrotendenciákat, a társadalom egyes jellemzőinek területi szerkezetében megmutatkozó jellegzetességeket. A térelemek topológiáját a térinformatikai adatbázisból nyerhetjük ki, az autokorrelációs együtthatót pedig térbeli egyenletmegoldással határozhatjuk meg.

A munkanélküliségi ráta lokális autokorreláltsági viszonyait bemutató *3. ábra* egyértelműen igazolja a földrajzi szomszédság, azaz a földrajzi helyzet jelentős társadalmi szerepét. A Dunántúl északi részén és az agglomerációban kirajzolódó egyöntetű kép az alacsony munkanélküliségű területek összefüggő zónáját igazolja, míg egybefüggő magas munkanélküliségű zónák láthatók Észak- és Kelet-Magyarország periférikus vidékein valamint Dél-Dunántúl egyes részein. Viszonylag kevés területen tapasztalható az aktuális körzet értékétől szignifikánsan eltérő szomszédsági érték (magas-alacsony, alacsony-magas reláció), míg az ország igen jelentős részén nem adott szignifikáns eredményt az autokorrelációs vizsgálat.

Épp ellenkező mintázat rajzolódik ki az egy lakosra jutó adóköteles jövedelemszint területi autokorrelációs modelljeiben (*4. ábra*). A szakirodalomban „Local Moran I” indexként, vagy Local Indicator of Spatial Association (LISA) módszerként ismert eljárással készült térképen magas helyi értékkel és magas szomszédsági értékkel jellemezhetők a Dunántúl északi és nyugati térségei (például a komáromi kistérség), míg alacsony lokális érték mellett alacsony szomszédsági átlag figyelhető meg számos déli és keleti kistérség esetében (például Mátészalka térségénél).



3. ábra A munkanélküliségi ráta kistérségi hasonlósági viszonyai, 2008 (LISA- Local Indicator of Spatial Association)



4. ábra Az egy főre jutó adóköteles jövedelem kistérségi hasonlósági viszonyai, 2005 (LISA- Local Indicator of Spatial Association)

A topológiai információkat integráló társadalomkutatási módszerek a térinformatikai eszközök használata nélkül is elvégezhetők, ám bonyolultabb és nagyobb számításigényű adathalmazoknál, részletesebb területi bontású (például kistérségi, de főleg települési) adatbázisoknál már egyértelműen látszik a térinformatikai technikák előnye. Különösen igaz ez az olyan modellek esetében, amelyek hagyományos térképről nehezen leolvasható, tradicionális technikákkal nehezen meghatározható topológiai ismeretekre építkeznek. Ilyenek például a K-darab legközelebbi szomszéd relációra épülő, vagy a hálózati távolságot is figyelembe vevő, hálózati topológiára támaszkodó modellek. A térinformatikai elemzések új irányait ezen komplex feladatok megoldási területeinél lehet felfedezni.

Irodalomjegyzék

ANSELIN, L. – FLORAX, R. – REY, S. J. (EDS.) (2004): Advances in Spatial Econometrics: Methodology, Tools, and Applications. Springer-Verlag, Berlin.

DUSEK T. (2004): A területi elemzések alapjai. Regionális Tudományi Tanulmányok, 10. ELTE Regionális Földrajzi Tanszék – MTA-ELTE Regionális Tudományi Kutatócsoport, Budapest.

GOODCHILD, M. (1987): A spatial analytical perspective on geographical information systems. International Journal of Geographical Information Systems, 1., pp. 327-334.

JAKOBI Á. – JENEY L. (2008): A szomszédsági mátrix problematikájának megoldási lehetőségei – elmélet és gyakorlat. Területi Statisztika, 10.(47.) évf., 3., pp. 295-304.

NEMES NAGY J. (1998): A tér a társadalomkutatásban. Hilscher Rezső Szociálpolitikai Egyesület, Budapest.

NEMES NAGY J. (2005)(szerk.): Regionális elemzési módszerek. Regionális Tudományi Tanulmányok, 11. ELTE Regionális Földrajzi Tanszék – MTA-ELTE Regionális Tudományi Kutatócsoport, Budapest.

Honnan jönnek? Felvételizők térbeli elemzése a Szegedi Tudományegyetemen

Dr. Kovács Ferenc[1], Dr. Sipos György[2], Dr. Mucsi László[3], Dr. Mezősi Gábor[4]

[1]egyetemi adjunktus, SZTE TTIK, Természeti Földrajzi és Geoinfor-matikai Tanszék, Szeged 6722, Egyetem utca 2-6. kovacsf@geo.u-szeged.hu
[2]tanszéki munkatárs, SZTE TTIK, Természeti Földrajzi és Geoinfor-matikai Tanszék, gysipos@geo.u-szeged.hu
[3]egyetemi docens, SZTE TTIK, Természeti Földrajzi és Geoinfor-matikai Tanszék, mucsi@geo.u-szeged.hu
[4]egyetemi tanár SZTE TTIK, Természeti Földrajzi és Geoinfor-matikai Tanszék, mezosi@geo.u-szeged.hu

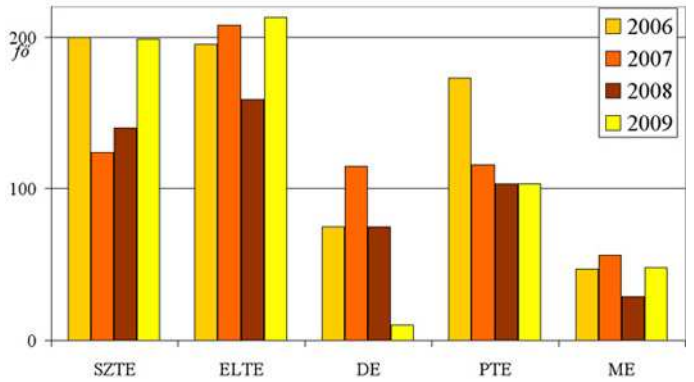
Abstract: *The recent restructuring of higher education in harmony with European expectations have resulted fundamental changes in university management and administration. On an intensifying market it is a well understood interest of each institution to ensure the necessary number of students for future safe operation. What can be done by geography to support decision making in terms of efficient marketing strategy and increasing application numbers? In order to answer the above question a detailed spatial and temporal analysis was made by the means of GIS.*

1. Bevezetés

Az Európai Unió szemléletének megfelelő felsőoktatási szerkezet bevezetése alapvető változásokat eredményezett a főiskolák, egyetemek irányításában, gazdálkodásában. Ezek az alapvető változások természetesen érintették a tényleges oktatást, ahol a korábban megszokottaktól eltérő tanterv kidolgozása, bevezetése volt a feladat és érintették azt a felvételizőket vonzó marketing jellegű tevékenységet, amely elsősorban az utóbbi években kezdett kiéleződni az egyes intézmények között (MEZŐSI G. 2004). A piaci szemlélet megnyilvánulásának fokozódása természetesnek vehető az állam részéről az egyetemeknek, szakoknak nyújtott támogatási rendszer ismeretében. Minden főiskola, vagy egyetem jól felfogott érdeke, hogy biztosítsa a fennmaradásához szükséges hallgatói létszámot, mivel jelenleg az anyagi támogatás egyik fő tényezője ennek a létszámnak a nagysága (*1. ábra*). A helyzetet a jövőre nézve több tényező is nehezíti; olyanok, amelyek miatt a jelentkezők száma évről-évre alapvetően kevesebb lehet. Elég felidézni az ismert demográfiai folyamatot, mely szerint Magyarország népessége csökkenő (ez természetesen érinti a számunkra fontos korosztályt is), vagy elgondolkodni a lakosság terheit fokozó gazdasági körülményeken (sok család számára elérhetetlen a taníttatás), vagy a földrajzi tananyagot érintő szűkülő órakereten a középis-

kolákban (FARSANG A. 2002). A felsoroltakból egy-egy problémára talán találhatunk megoldást (FARSANG A. 2004), de a felsőoktatásban a jövőben valószínűleg évről-évre kevesebb érdeklődőből lehet hallgató.

A folyamatot talán az egyre több fórumon megnyilvánuló reklámhadjáratok jellemzik a legjobban. A fiatalokat leghatékonyabban megszólító internetes reklámok mellett az országos és helyi heti-, napilapokban, az óriásplakátokon, tömegközlekedési járműveken látható hirdetésekkel egyre többet találkozhatunk. Ma már az egyes főiskolák olyan ajándékozási akciókkal próbálnak hallgatókat nyerni, ami korábban elképzelhetetlen volt.



1. ábra Földrajz szak BSc-re első helyen jelentkezők száma 2006-2009 között a különböző egyetemeken (forrás: felvi)

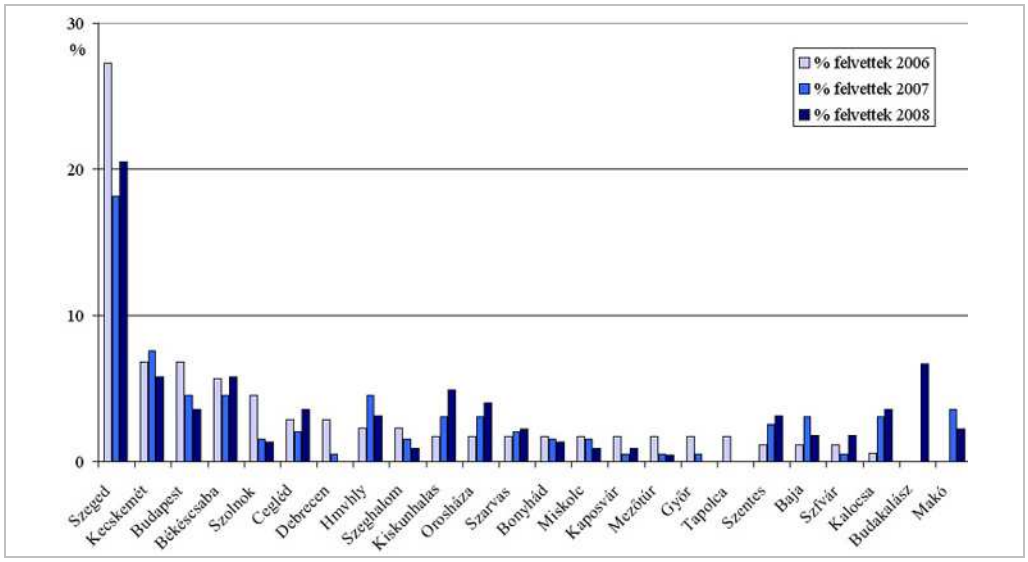
2. A Szegedi Tudományegyetemre jelentkezők térbeli-statisztikai elemzése

Az érdeklődők, felvételizők elérésére, megszólítására országos szinten a minden évben megjelenő felsőoktatási felvételi tájékoztatóban, illetve a különböző felsőoktatási kiállításokon van mód (pl. Educatio). Helyi szinten maga az intézmény, esetünkben a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kara (SZTE TTIK) szervez évről-évre úgynevezett beiskolázási körutakat, ahol a középiskolákban az induló szakokról tájékoztatják a potenciális jelentkezőket. Az igény kétoldalú, hiszen maga a felvételiző is szeretné megtalálni a számára legmegfelelőbb helyszínt, szakot, illetve az intézmény is szeretné, ha az érdeklődő őt találná meg és részesítené előnyben. Kérdés, hogy az intézmény által támasztott igényt, milyen módszerekkel támogathatnánk? Milyen döntéshozás előkészítés segíthet a hatékonyabb tájékoztatásban, a potenciális jelentkezők megtalálásában? A kérdéseket megválaszoló földrajzi tér- és időbeli elemzés a célját a térinformatika eszköztárát felhasználva érte el.

A módszerre szép példa a VÁTI Teir adatbázisa, ahol az idei év áprilisától jelentkezési és felvételi adatok alapján készíthetők interaktív térinformatikai feldolgozások kistérségi részletességgel[1]. Elemzésünk ennél részletesebb, mivel a TTIK földrajz, illetve földtudomány BSc. szakok nappali tagozataira jelentkező hallgatók középiskoláira vonatkozik az egész ország területén, a 2006, 2007, 2008. évekre.

2.1. Mely településekről jelentkeznek Szegedre?

A mintegy félezer fős összes jelentkező jelentős hányada Szeged, Budapest, Kecskemét, Békéscsaba és Szolnok iskoláiból érkezik. A felvételt nyert hallgatókat illetően (2006: 176 fő; 2007: 198 fő; 2008: 224 fő) az arányok és települések azonosak (*2. ábra*).



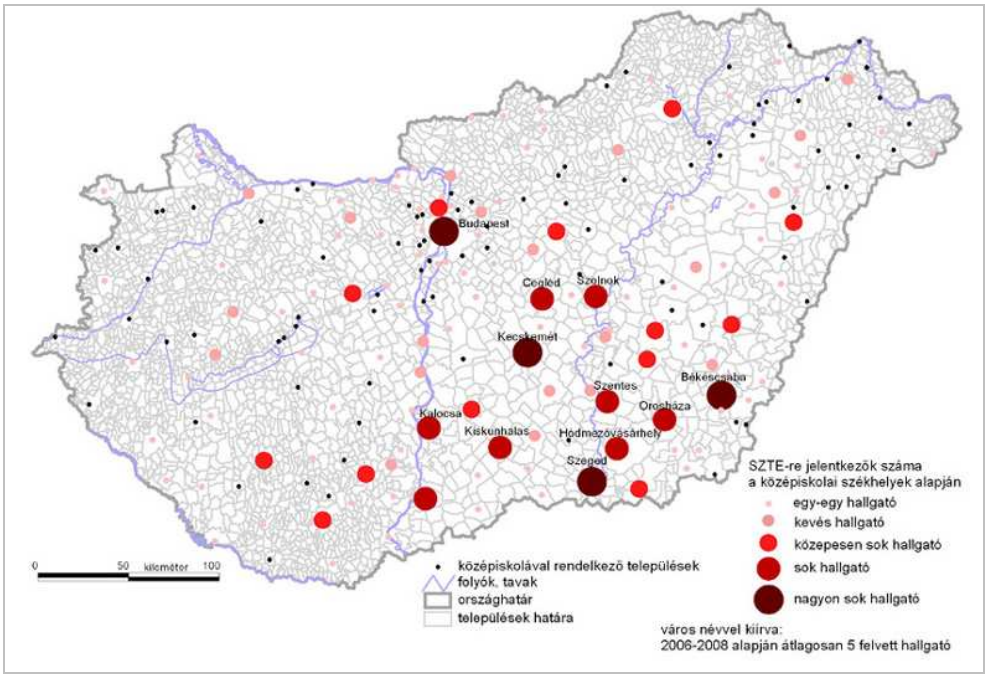
2. ábra Felvettek %-os megoszlása a fontosabb városokra összesítve

A szegedi, budapesti, kecskeméti és békéscsabai középiskolákon kívül Baja, Cegléd, Hódmezővásárhely, Kalocsa, Kiskunhalas, Orosháza, Szentes, Szolnok városok diákjaiból lesz a legtöbb felvételt nyert hallgató. A Budapestről jelentkezők és felvettek száma folyamatosan csökkenő; ma körülbelül 30 %-al kevesebb, mint két évvel korábban. Hasonló mértékben csökken Szolnok és Debrecen jelentősége.

Évről-évre jó bázist nyújtanak Baja, Bonyhád, Cegléd, Hódmezővásárhely, Makó, Miskolc, Orosháza, Szeghalom és Székesfehérvár iskolái (*3.*

[1] https://teir.vati.hu

ábra). Több helység jelenléte azért is figyelemre méltó, mert a nagyobb távolság ellenére sokan az SZTE-t választják (2008-ban a felvett hallgatók 70 %-a az egyetem 100 km-es övezetében végezte el a középiskolát). Folyamatosan nő Kalocsa, Kiskunhalas, Szarvas és Szentes városok jelentősége; két év alatt a 2-3-szorosára nőtt a bekerülő hallgatók száma. Egyedi eset a Budakalász Gimnázium megjelenése, mert itt SZILTOP jellegű iskolahálózatban tanulók jelentkezéséről van szó (Budakalászon a központ van, a hallgatók ténylegesen az ország különböző pontjain tanulnak).



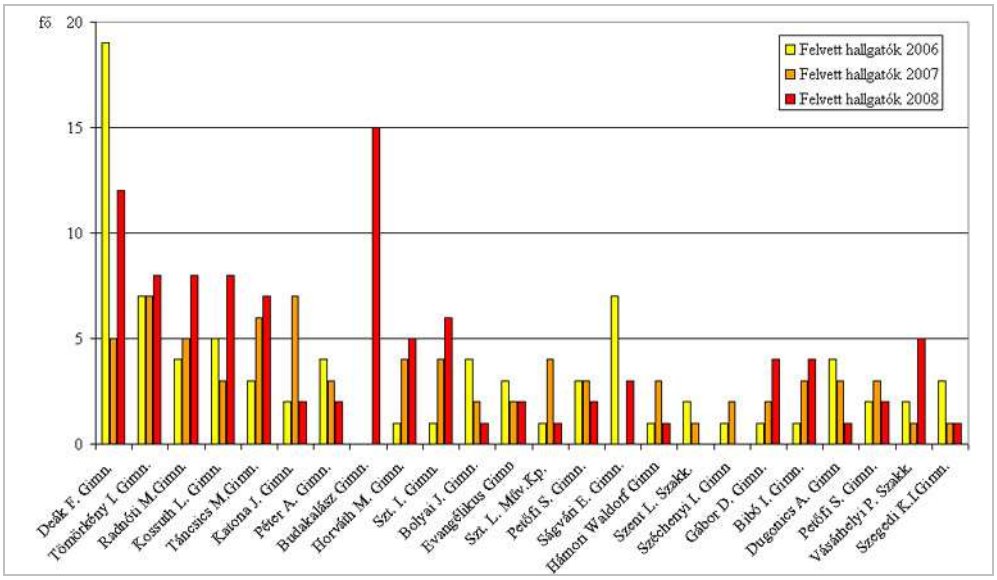
3. ábra Középiskolai székhelyek térbelisége a jelentkezők, ill. felvettek száma alapján

2.2. Mely intézményekből jelentkeznek Szegedre?

Az iskolák 1/6-ából jön a felvettek 2/3-a (357 iskolából jelentkeztek az SZTE földrajz, illetve a földtudomány szakára). Bonyhádon, Kiskőrösön, Mezőtúron, Szarvason, Szeghalmon egy-egy intézménynek köszönhető a sok jelentkező, ám Kaposvár, Pécs, Székesfehérvár esetében több különböző középiskola biztosítja az érkező diákokat.

Több szegedi középiskola mellett (pl. Radnóti M. Gimn., Karolina Gimn.) a felvettek kedvező, növekvő létszámot mutatnak kalocsai, kiskunhalasi, szentesi, orosházi iskolákban is (pl. Szt. István Gimn.) (*4. ábra*). Ellen-

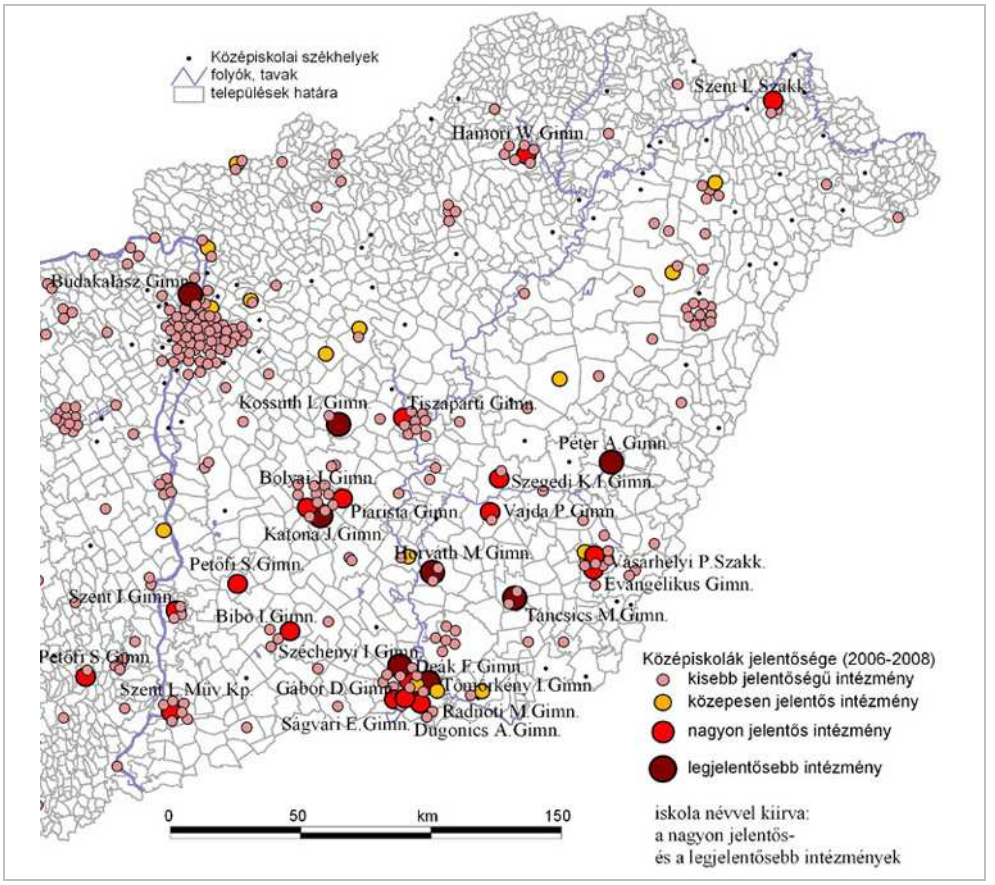
kező képet nyújtanak a három év során csökkenő létszámot adó szegedi középiskolák (pl. Tiszaparti Gimn.) mellett Kisvárda, Mezőtúr, Hódmezővásárhely, Szolnok intézményei (pl. Verseghy F. Gimn.).



4. ábra Kiválasztott középiskolákból érkező hallgatók számának alakulása 2006-2008 között

A rendelkezésünkre álló leíró és térbeli adatok alapján súlyoztuk a középiskolákat. A Szegedtől való távolság alapján, a három év alatt jelentkezők számának, illetve a felvettek számának az átlaga alapján értékeltük a középiskolákat. Az SZTE számára annál jelentősebb egy intézmény, minél több a felvett hallgató, illetve sok jelentkező érkezik onnan, valamint minél messzebb található Szegedtől. A három paraméter összege adja meg az iskola jelentőségét (*5. ábra*).

A potenciális jelentkezők megtalálását segítő döntéshozás előkészítésében fontosak a sok érdeklődőt adó középiskolák, ahol érdemes megtartani az egyetemünkről kialakult kedvező képet. 23 olyan intézmény van, ahonnan évről-évre legalább 2 főt felveszünk (*1 táblázat*). Természetesen ugyanilyen fontos azoknak a helyeknek az ismerete, ahol a közelségük és egyéb mutatóik alapján (pl. valamiért jellemzően csökkenő a jelentkezők száma) érdemes a továbbtanulási helyszínek közül erősíteni az SZTE jelenlétét (*6. ábra*). Távolság alapján különösen kérdéses a hallgatóhiány pl. Bácsalmás, Kistelek, vagy Szeged (pl. Eötvös J. Gimn.) esetében.



5. ábra Középiskolák jelentőségének országos értékelése (térképrészlet)

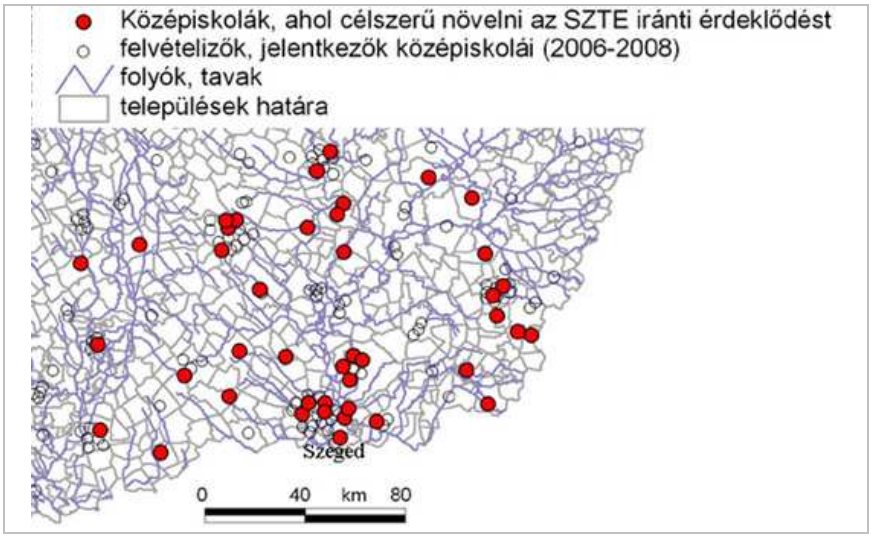
1. táblázat Néhány a sok felvett hallgatót biztosító középiskolák közül

Város	Középiskola	Felvettek átlag (2006-2008) (fő/év)
Szeged	Deák F. Gimn.	12
Szeged	Tömörkény I. Gimn.	7,3
Szeged	Radnóti M. Gimn.	5,6
Orosháza	Táncsics M. Gimn. és Szakköz.	5,3
Cegléd	Kossuth L. Gimn.	5,3

3. Elemzések a jövőben

A vizsgálati eredményeink a felvételi eljárások ismeretében évről-évre pontosabbak lesznek. Jelenleg már a 2009. évi adatok is feldolgozás alatt van-

nak. A folyamatot teljessé tehetik a „jövő”-re vonatkozó ismeretek, vagyis a végzett hallgatók elhelyezkedésére, szakmában maradására vonatkozó elemzések, melyre történtek már kísérletek (MEZŐSI G. ET AL. 2001). Ez a későbbiekben a szakok támogatási rendszerébe is beépülhet.



6. ábra Középiskolák, ahol célszerű növelni az SZTE földrajz szak iránti érdeklődést (térképrészlet)

Irodalomjegyzék

FARSANG A. (2002): Beszámoló a Magyar Földrajzi Konferencia „Új kihívások előtt a földrajzoktatás az általános iskolától az egyetemig” című műhelymunkáról. A FÖLDRAJZ TANÍTÁSA. X.évf. pp.12-15.

FARSANG A. (2004): Jövőorientált, időtálló földrajzoktatás. A módszertani váltás szükségességéről, lehetőségeiről. ISKOLAKULTÚRA XIV.évf. pp.117-126.

MEZŐSI G. (2004): Új alapképzési szak földrajzból. ISKOLAKULTÚRA XIV.évf. pp.84-89.

MEZŐSI G.; MUCSI L.; GARAMHEGYI Á. (2001): Education and Market of Geographers in Hungary. JOURNAL OF GEOGRAPHY IN HIGHER EDUCATION Vol.25(1) pp.11-21.

http://www.felvi.hu

https://teir.vati.hu

Térinformatika a piaci tervezésben

Szabó Gergő

geográfus hallgató, Pécsi Tudományegyetem
szabo.geo@gmail.com

Abstract: *In this paper I try to summarize what for the GIS aided marketing can be used. In the introduction part the authors point of view is represented according to the the spatial analysis of market. Furthermore gives an insight into some GIS supported approach which offers opportunities for retailers to decrease their expenditure on commercials of no utility. According to specific requirements and the pretenses of the retailers, different kinds of parameters can be examined simultaneously. The delivery of store flyers and the localization of advertisement on giant billboards can be optimized due to the GIS aided spatial market planning. To use a kind of approach like the represented, does not require particular software background or much expenditure.*

Elméleti háttér

Korábbi, vonzáskörzeteket vizsgáló munkáimban térinformatikai eszközöket alkalmaztam. Ennek haszna abban mutatkozik, hogy többtényezős vonzáskörzet-vizsgálatra csak igen gazdag adatmennyiség birtokában van lehetőség. Ám nem elég ezeket az adatokat pusztán birtokolni, szükséges ezeket a megfelelő módon számba venni és feldolgozni, majd számításokhoz felhasználni és értékelni is. A felhasznált adatok és számítási módszerek, részfolyamatok darabszám szerint mennyiségének szorzata adja az igényelt számítások összes mennyiségét. Ha valaki ilyenre adná a fejét napjainkban, csak és kizárólag számítógép segítségével képes érdemben felhasználni gyűjtött adatait, számítógép nélkül viszont sokéves szerzetesi munkával vesztegetné idejét, melynek eredménye, – ha egyáltalán lesz, – már aktualitását veszti.

A vonzáskörzetek új szemléletű, céltudatos vizsgálatának haszna a területi tervezésben kereshető, ezen belül is a piaci folyamatokhoz kapcsolódó területi tervezésben. A „*Piac*," mint fogalom, vagy annak fizikai megnyilvánulásai ugyanazokkal a tulajdonságokkal rendelkeznek, formálódásuknak alapja egy fontos közgazdaságtani fogalompár, a kereslet és a kínálat. A piacon áru és szolgáltatás, anyagi és nem anyagi javak, nyersanyagok és termékek cserélnek gazdát. Ennél a pontnál jelenik meg a piac térbelisége, hiszen a piaci folyamatot a térben élő társadalom tagjai realizálják. A piac meghatározó szereplői a különféle javak keresletére és kínálatára ható termelők, továbbítók és fogyasztók. (MARX, K. 1867)

Ezek közül – más-más szemszögből – mindhárom érdekelt a piaci tervezés folyamatában. Az árunak a részvétele a piaci folyamatban, valós térbeli mozgás. Az áruk és eladóik, vásárlóik térbeli mozgása vonzáskörzeti sajátosságokkal rendelkezik. A fogyasztói szükségletek, fogyasztói szokások kialakulása okán, az amúgy dinamikusan változó vonzáskörzetek, (DÖVÉNYI Z. 1977) viszonylag stabil, állandó jelenségeknek látszanak. Egy piaci szereplő, (legyen az termelő, fogyasztó, vagy közvetítő) a hozzá bármi módon kapcsolódó piaci szereplők és áruk térbeli mozgását követni képes, de akár érdekei szerint befolyásolni is. Ez a piaci tervezés mellett térbeli tervezést is jelent.

A térbeli tervezés nem új keletű dolog, már a XIX. században is látták értelmét (VON THÜNEN, H. 1842), de főként az árukat termelő és közvetítő telephelyek tervezésében. Napjaink piaci versenyében és a globális világgazdaságban a fogyasztónak kiemelt szerep jutott. A korlátozott értelemben vett marketing foglalkozik az áruknak a fogyasztóhoz való eljutási és eljuttatási folyamatának megszervezésével. Ebben az értelemben a marketing legnagyobb tervezési feladatát a logisztika látja el.

A marketingnek sokkal nagyobb feladata manapság a fogyasztók térbeli mozgásának befolyásolása. Erre a fogyasztók megnövekedett választási lehetősége és az erős versenyhelyzet miatt van szükség. A fogyasztó választását, térbeli mozgását egy adott áru beszerzése végett, összetett motiváció befolyásolja. Ennek egyik összetevője az érték/ár arány, ha fontos, hogy adott áruhoz reális kiadások mellett jusson hozzá a fogyasztó. Második, a beszerzésnek az áron kívüli költsége, mely magában foglalja az áru mozgásának és mozgatásának azt a költségét, amelyet az ár nem tartalmaz. Végül a harmadik, de talán a legfontosabb ilyen motiváció a rendelkezésre álló információ. Hogy a fogyasztóknak milyen információja van azokról a helyekről, ahonnan beszerezhetnek egy kívánt árucikket, döntő lehet egy vállalkozás sikerének szempontjából. A fogyasztó információkhoz juthat személyes kapcsolatai alapján vagy a médián keresztül.

A fogyasztó számára rendelkezésre álló információból – éppen ezért – ma, a piacon túlkínálat van. Az információk továbbításának, pedig ára, ezzel együtt a vállalatnak költsége merül fel. A reklámok árának megtérülése realitás, hiszen ezen kiadások nélkül esetenként, a vállalkozás nettó jövedelemtermelő képessége alacsonyabb. A reklámok mennyiségi növeléséből nem következik a piaci forgalom azonos mértékű növelése.

A rosszul szervezett reklámokból levonható az a következtetés, hogy térbeli elosztásuk tervezése hiányosságokkal küzd. A kevésbé expanzív lehetőséget nyújtó, személyre szóló reklámoknak jogi korlátai vannak, az ezzel felkeresett potenciális fogyasztók köre – részben éppen a reklámok túlkínálata miatt – nehezen bővíthető.

Manapság csak kevés kereskedelmi vállalat figyel oda fogyasztóik térbeli mozgására. Ebből fakad a legtöbb gazdaságtalan reklámkiadás. Ezek elkerülése végett van lehetőség a fogyasztó motivációjának két tényezőjének, a vásárlás externáliáinak és a rendelkezésére álló információnak a térinformatikai módszerekkel segített vizsgálatára a piaci tervezésben.

A gyakorlatban a felesleges kiadás, a célját tévesztett reklám költsége. Tehát olyan emberekhez jut el a reklám, akik számára nem alakulhat ki az a minimális motiváció, hogy potenciális fogyasztókká váljanak. A reklám fizikai megjelenésében főként az óriásplakátok elhelyezése kapcsán és a szórólapok, prospektusok kézbesítésével összefüggően lehet igény a költséghatékonyság növelésére.

Térhez kapcsolódó adatok gyűjtés és kezelés

Ahhoz, hogy földrajzi információs rendszerben feldolgozható legyen ez a probléma, térhez kapcsolt adatokra van szükség, adott kereskedelmi egység fogyasztóiról. A fogyasztókat jellemző adatok gyűjtésére ún. marketing információs rendszereket (MIS) fejlesztettek ki, melyek segítségével, bonyolult adatbázis-kapcsolatok mentén lehet kialakítani a leginkább személyre szabott ajánlatokat. A marketing információs rendszerek legnagyobb tömegű inputját a törzsvásárlói rendszerek adatai képezik. Ebben megjelenik a fogyasztók neme, kora, vásárlási szokásai, vásárlásainak értéke, összetétele, gyakorisága és általában tartalmazza az adatbázis a tartózkodási helyét is.

Egy ilyen vevőtörzsből nyert adathalmaz nem tükrözi a vállalat teljes meglévő és potenciális fogyasztói bázisát, már csak azért sem, mert törzsvásárlói rendszerekben nem vesz részt minden vásárló. Tehát a törzsadat nem elégséges, a pénztárbizonylatokban szereplő adatok, pedig erre a célra jogi korlátok miatt nem alkalmasak.

Az államhatáron túl, például minden szomszédos ország gépjárműveinek rendszáma rendelkezik térhez kapcsolható adattal. A terület nagysága – amelyre a rendszámtábla utal – persze lehet változó, ám ha adott időtartományon keresztül egy áruház előtt parkoló járművekről rögzítik ezeket az adatokat, akkor az áruház vonzáskörzetére utaló adatbázis készíthető.

Magyarországon rendszámadatok gyűjtése ilyen céllal, legfeljebb a határ menti térségekben, a bevásárlóturizmussal kapcsolatban hozhat eredményt. Gyakorta használják áruházak, áruházláncok a vásárlók irányítószámának megkérdezését, mint módszert, vonzáskörzetük felmérésére. Az irányítószám szinte településnyi méretű terület lakosságára vonatkoztatható adat. Helyenként településrészt, máshol több település területét fed le.

Célszerű a látogatók irányítószámait egy áruházban, üzletben, a pénzmozgás alkalmával, a fizetésnél megkérdezni, így egy vásárló megkér-

dezésére egy vásárlás alkalmával egyszer kerül sor. A megkérdezés időtartamának megválasztása rendkívül fontos, kereskedelem esetében ajánlott az egy hónapos monitorozási idő. Az emberek életének ritmusával szorosan összefüggenek a vásárlások gyakoriságai, ezek tapasztalatok szerint heti, és havi periodicitást mutatnak.

Egy hónapos adatgyűjtés során, ha a vásárló irányítószámához társul az általa elköltött összeg, már több, mint két térben ábrázolható és elemezhető adat áll az adatgyűjtő rendelkezésére. Az irányítószám megjelenésének gyakorisága az adatbázisban, térhez kapcsolt vásárlási gyakoriságot jelent. A gyűjtött adatbázis összekapcsolható a terület népességének tulajdonságaival, ha rendelkezésre állnak ilyen adatok ugyanakkora felbontásban. A népességre vonatkozó adatok leginkább települési szinten hozzáférhetők, ezért a települési szintű elemzés látszik a legkézenfekvőbb megoldásnak. Mert ma Magyarországon az irányítószámok nem feleltethetők meg minden esetben egyértelműen a települések területének, az adatok súlyozott interpolációja szükséges. A súlyozáshoz magam a települések népességszámát, vagy az ott fellelhető háztartások számát javaslom és alkalmazom, de igény szerint ettől eltérő módszer is lehetséges.

A megfelelő adatok összegyűjtésével és szűrésével, majd ezek térképi megjelenítésével vizuálisan már végezhető elemzés, de a GIS alkalmazása ennél sokkal több lehetőséget kínál.

GIS a reklámeszközök optimalizálására

A fogyasztó motivációját befolyásoló externáliákat már mindenképpen földrajzi információs rendszerben célszerű kalkulálni. Fontos ismerni, hogy a fogyasztó mekkora távolságot tett meg azért, hogy hozzájusson adott javakhoz. Ez az, ami egy közúthálózati térképpel, GIS segítségével mérhető. Ez nem konkrét, az egyénre vonatkozó adat, de egy települési szintű felbontással előkészített adatbázishoz egy települési, átlagos távolságérték csatolása megfelelő.

Itt már a tér heterogenitását is illik figyelembe venni, ugyanis nem mindegy, hogy adott távolságot a fogyasztó autópályán tett meg 20 perc alatt, vagy mellékutakon 60 perc alatt. A bevásárlásra fordított költség egyik fontos összetevője az idő. A közúti távolság méréséhez a hosszúság helyett az idő dimenzióját (is) éppen ezért érdemes használni, különös tekintettel arra, hogy GIS-szel előállíthatók izokoron térképek is.

A kapott távolság értékek és a vásárlási gyakoriság, valamint a vásárlások átlagos végösszege között kutatásaim során fordított, illetve egyenes arányosságot tapasztaltam. Minél távolabb van egy település, annál ritkábban

érkezik onnan vásárló adott áruházba, viszont egy vásárlás alkalmával nagyobb összeget ad ki. Egy bizonyos távolság után a vásárlások gyakorisága nagymértékben csökken. Ez a vonzáskörzet határán tapasztalható, de egy vonzáskörzet határát sem képes önmagában térinformatikai elemzés lehatárolni. Ehhez feltétlenül szükségesek empirikusan meghatározott kritériumok, melyek számszerűsítve a GIS-ben felépített adatbázishoz kapcsolódhatnak. A vonzáskörzetek határain különösen költséges reklámtevékenység a prospektusok kézbesítése. Hasonló módszerrel megállapítható, hogy melyik településen érezhető ennek a fajta reklámnak a hatása, vagy éppen melyek azok a helyek, ahol ez teljesen felesleges próbálkozás.

Lehetőség van beépíteni egy térinformatikai eszközzel segített piaci elemzésbe az egyes utak, útvonalak forgalmát. A gyűjtött adatokból világosan kiderül, hogy mely települések lakói milyen gyakran keresik fel az adott áruházat, és az is, hogy számukra melyik a legrövidebb/leggyorsabb megközelítési útvonal. A mozgó népesség mennyiségi jellemzőjét egy központ irányába, aggregáltan az úthálózat egyes szakaszaihoz rendelve ábrázolhatók a meglévő és potenciális fogyasztók mozgási pályái. Ennek kiértékelése optimalizálhatja az utak mentén elhelyezett hirdetések költségét.

Mindkét reklámeszköz mennyiségi optimalizálása, a ráfordítás optimalizálását vonja maga után, ezáltal nem csupán az ebből származó haszon növelhető, de az értelmetlen környezetterhelés is csökkenthető.

GIS a versenyhelyzetben és áruházláncok esetében

A piaci versenyben a versenytársak lehetőségeinek és hatásainak felmérésére is remek lehetőséget nyújt a térinformatika. Egy kereskedelmi egység vonzáskörzetének felmérése alapján hasonló áruprofillal bíró, hasonló méretű egység becsült vonzáskörzetét is lehetséges és szükséges ábrázolni a térben. Ez azért lehet fontos, mert a versenyhelyzetben, ahol fogyasztó motivációját a kereskedelmi vállalatoknak kell alakítaniuk, ismerniük kell a potenciális fogyasztók választási lehetőségét és azt, hogy milyen forrásokból juthatnak olyan információkhoz, ami alapján megválasztják vásárlásaik helyszínét. (MAROSÁN GY. 2006)

A gyűjtött és elemzett adatok alapján, annak meghatározása, hogy a fogyasztó általában mekkora távolságot (idő!) hajlandó megtenni bizonyos javak beszerzése érdekében, rendkívül fontos lehet. A versenytársak egységei körül, ezzel az értékkel ábrázolt izokronok területi átfedéseinek vastagsága felfogható úgy, mint az ott élők választási lehetőségének mennyiségi meghatározása.

Áruházláncok egységeinek esetében is kiválóan alkalmazható a egy térinformatikai rendszer a piaci tervezést segítendőn. Több áruházban vég-

zett vonzáskörzet-felmérések esetén a versenytárs egységek adottságait van lehetőség pontosabban meghatározni. Ábrázolhatók és elemezhetők adatok egységenként, vagy akár hálózatosan összegezve.

Az áruházláncok esetleges bővítése során, új, hasonló karakterrel bíró egység létesítése alkalmával a megfelelő telephely kiválasztásához képes hozzájárulni a GIS. A meglévő vonzáskörzetek és a potenciális fogyasztók térbeli elhelyezkedésén túl a kereslet fizetőképességének mértéke is megjeleníthető, mint települési tulajdonság. A potenciális fogyasztók fizetőképes keresletének nagysága és a választási lehetősége meghatározhatja adott kereskedelmi egység működésének sikerét.

Megvalósíthatóság

Ebben az összefoglalóban felvetett példák néhány, általam hasznosnak vélt és alkalmazott elemzési eljárást mutatnak be. A hasonló piaci elemzésben a bemeneti adatok az elemzési igények szerint változhatnak, ezáltal speciális térbeli piacelemző térinformatikai rendszerek állíthatók elő, egyedileg.

Szoftveres háttérnek szinte bármely összetettebb térinformatikai alkalmazás megfelel, amely képes vektoros és raszteres rétegeket is kezelni. Előnyt jelent, ha az egyes alapvető elemzési eljárások sorát, egy script formájában van lehetőség összefoglalni. Későbbiekben megismételt adatgyűjtések során, már meglévő – igény szerint összeállított – elemzések és térképsorozat készíthető. Az ugyanazon folyamat alkotta eredmények maradéktalanul összehasonlíthatók, ezáltal az egyes mutatók összehasonlíthatóvá válnak.

Különösen alkalmasnak tartom az elemzések elvégzésére a GRASS füldrajzi források elemzését támogató rendszerét (Geographic Resources Analysis Support System – http://grass.itc.it/). Ez a szoftver valójában kisebb részprogramok összessége, kiválóan kezeli a raszteres és vektoros adatokat egyaránt, többféle formátumú adatbázissal képes összekapcsolódni, (pl.: dBase, ODBC, MySQL, SQLite, PostgreSQL) valamint kifejezetten egyszerű hozzá való szkriptek írása és alakalmazása.

Nyílt forráskódú program, szabadon fejleszthető, az egyes beépített modulok forrásai is megtekinthetők. Alkalmazása Unix/Linux operációs rendszer környezetében ajánlott, de alkalmazható Apple OSX vagy Microsoft Windows környezetben is. Ingyenesen elérhető bárki által, ezért vállalati alkalmazásának költsége a térinformatikus szakember munkadíjára redukálható.

Irodalomjegyzék

DÖVÉNYI Z. (1977): A vonzáskörzetek történeti kialakulásának és vonzásának vizsgálati lehetőségeiről. Alföldi tanulmányok 1977 / I pp. 132-140

MAROSÁN GY. (2006): A 21. század stratégiai menedzsmentje, Műszaki Kiadó, Budapest. pp. 37-54

MARX, K. (1867): A tőke – A politikai gazdaságtan bírálata, I. kötet. Magyar kiadás: Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1978, pp. 41-137

VON THÜNEN, H. (1842): Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirthschaft und Nationalökonomie, Rostock, 1842 – reprint: Fischer, Jena. 1910.

Bonyolult tektonikájú rétegzett kifejlődésű szilárd ásványi nyersanyag (Mázа-Dél-feketekőszén) készletszámítása térinformatikai segédlettel (GeoMedia)

Kovács Zoltán[1] – Forgács Zoltán [2] –Bódi Erika[3] –Kovács Zsolt[4]

[1] I. Geográfus (MSc), DE–TTK Ásvány- és Földtani Tanszék, kovacszoli88.geo@gmail.com
[2] DE-TTK Ásvány- és Földtani tanszék (PhD), forgi.zoli21@gmail.com
[3] III. Földtudományi (BSc), DE–TTK Ásvány- és Földtani Tanszék, bodi.erika.geo@gmail.com
[4] I. Geográfus (MSc), DE–TTK Ásvány- és Földtani Tanszék, kovaku@gmail.com

Abstract: *Former volume calculations at Maza-South had been reported at lower level of geological knowledge and computerization. The geometry basis was the geological model of the Mecsek Coal Formation (MCF) drawn at hundred meters. The elementary records were the traversed coal seams attributed by measured thickness, density and area derived from the modelled geometry. The recent modelling has been steered by a planning of mine requiring contour maps of stratigraphically identified coal seams. The transformation of the model into GeoMedia enables to elect Voronoi-polygons of contour maps as elementary records (1371) of volume calculations attributed by measured thickness and density. The 'spatial analyst' function was used to cut the pillar off, the 'join' function was used to transform the numeric data (e.g. ash content, sulphur) into series of colour coded maps.*

Bevezetés

A korábbi állami bányászattal szemben, a magántőke kockázatának megjelenésével a költségek minimalizálásának fontossága, a modern bányászati technológia alkalmazása megköveteli a nyersanyagkutatás geológiai hátterének elmélyítését, pontosítását.
A mázа-déli terület földtani modelljének kialakítását a Calamites Kft. a Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékével együttműködésben végezte. Elsőrendű feladat volt az elmúlt 3 év során a földtani modell oly mértékű pontosítása, mely idővel a bányászat műszaki tervezésének alapját képezheti.

A korábbi eredményeket (NÉMEDI VARGA et al. 1979 és SZILÁGYI et al. 1985) felhasználva a már 1985-ben is rendelkezésre álló felszíni szeizmikus és fúrólyuk geofizikai vizsgálatok által kapott szeizmikus szelvények, fúrásnaplók és karotázsok digitális formába történő átültetése volt az első feladat. Ezt követhette a szoftveres környezetben maradva („*on screen*") a digitális adatállomány felhasználása, a szekvenciasztratigráfiai megközelítésű földtani modellbe építése. Az informatika révén a geológiába új távlatok nyílnak, mely idővel megfelelő ismeretesség mellett lehetővé teszi az adatok 3D térinformatikai szoftverekbe történő építését, s ezzel azt, hogy a teljes modellezett tér bármely pontjára vonatkozóan megadhassuk a várható érté-

ket, vagyis, hogy mikor, hol, milyen rétegeket harántolunk, jelentősen megkönnyítve ezzel a bányamérnökök feladatát.

Készletszámítási alapok

A szilárd halmazállapotú nyersanyagok, kőszénvagyon mennyiségét tömegben adjuk meg, ennek meghatározásához ismernünk kell a széntelepek térfogatát és térfogatsúlyát. Elsődleges feladat, hogy a telepgeometriai egységekre bontott telepek térfogatát meghatározzuk.

A készletszámítás során meghatározó szerepe van a kitermelendő nyersanyag minőségének. A gazdaságos kitermelés és felhasználás miatt az ásványkincs egyes tulajdonságaihoz minimum illetve maximum értékeket rendelnek, ezek a minőségi megkötések a „*cut off*”-ok. Ha egy széntelep egyes részei nem rendelkeznek megfelelő fűtőértékkel, vagy túl magas a hamutartalma, akkor ezeket nem vesszük be a készletszámításba. Azonban ezeket a készleteket is számon kell tartani, mert gazdasági változás vagy technikai fejlődés esetén ezek is műrevalónak, gazdaságosan kitermelhetőnek minősülhetnek (BARABÁS et al. 1970).

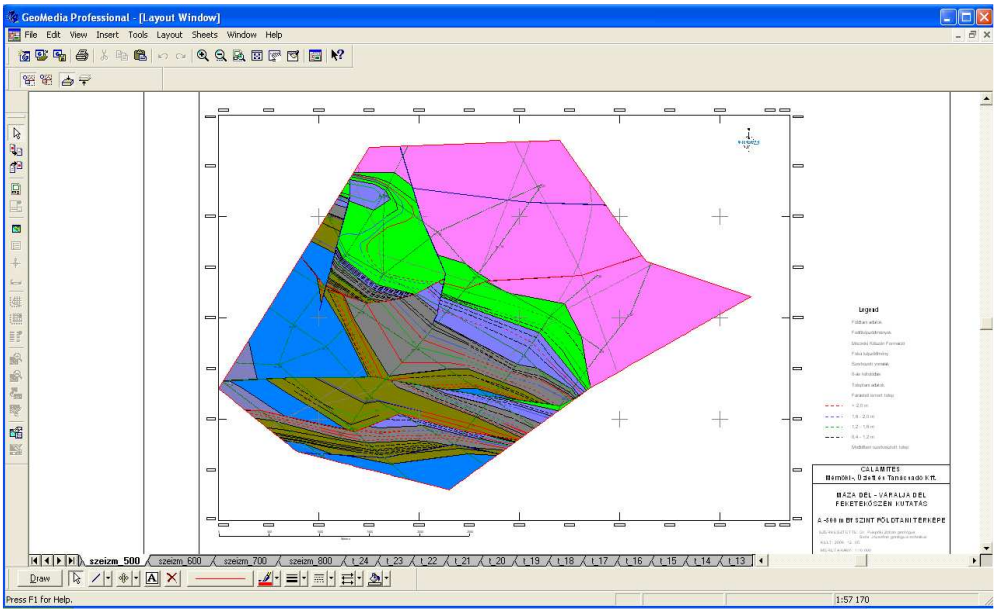
Az 1985-ös készletszámítás reprodukciója és aktualizálása

A jelenleg készült készletszámítás az 1985-ben végzett készletszámítás (SZILÁGYI et al. 1985) eredményeinek fényében nyerhet megítélést, az összehasonlíthatóság érdekében fontos volt e készletszámítás hasonló módszerekkel, térinformatikai környezetben történő reprodukciója és aktualizálása. Ennek legfontosabb kiegészítő elemei a következők voltak:

1. A készletszámítás szűkítése a Calamites Kft. kutatási területére
2. Határpillér meghatározása és a határpillérbe eső vagyon elkülönítése

A térinformatikai környezet a GeoMedia Professional 5.2 szoftver volt (Integraph 1999). A földtani tömbök foltadatbázisának kialakítását az eredeti 100 m-es szinttérkép-sorozat (*1. ábra*) alapján történt, mely során megszerkesztettük a szerkezeti vonalak, a formációhatárok és végül utolsó előkészítő lépésként a pillér vonalainak térképi helyzetét a különböző mélységekben.

Egy poligon attribútum táblája tartalmazta a földtani tömb számát, a legközelebbi pontok módszere során definiált poligon betűjelét, a tengerszint szerinti mélységet, a határpillérhez való viszonyt (pillérben/szabad) és a poligont reprezentáló mélyfúrás jelét.



1. ábra A -500 m-es mélységszint térképe

A szerkezeti tömb releváns tulajdonságai az:

‘area_from’ (fedő térképen jelentkező terület) és az **‘area_to’** (fekü térképen jelentkező terület), ill. számítottuk az **‘area_avg’**-t (számtani közép)

Mindehhez a GeoMedia *Analysis→Geometry information* menüpontja biztosította az automatikus terület-meghatározásokat. Fontos megjegyzés: ha egy tömb fölfelé kiékelődött, az ‘area_from’ mezőbe 0,01 m^2 érték került, ha lefelé történ ugyanez, az ‘area_to’ értéke lett hasonló.

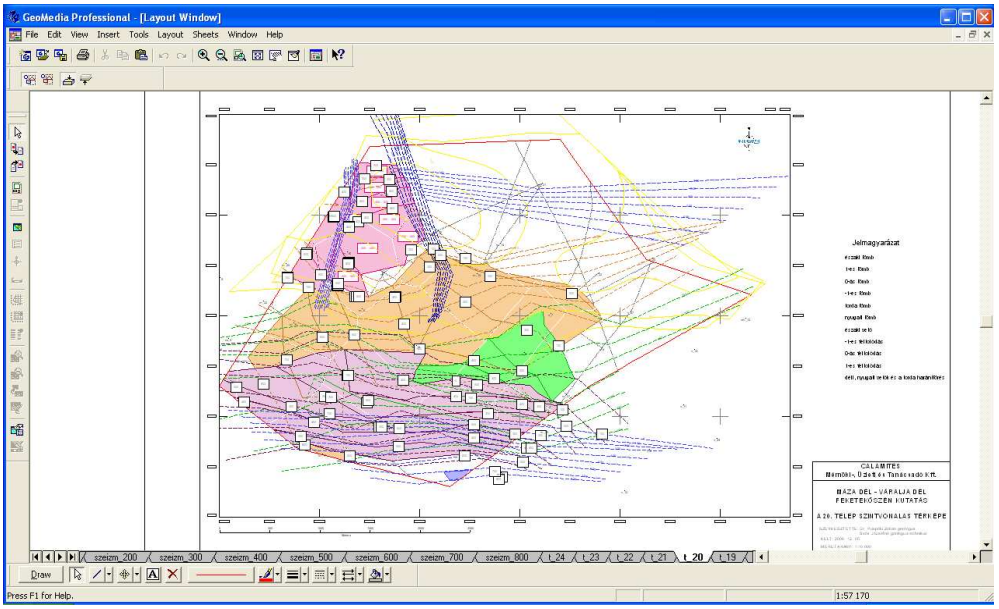
A készletszámítás (és kategóriákra bontás) ezután egyetlen Access lekérdezés keretei között készült el. A készletszámítási tömb (területadat) és a készletszámítási pad (vastagság és súlyozott MEO-adatok) párosítása a fúrásazonosító segítségével és a mélység szerinti megszorítások révén történt. A készletszámítás pedig a lekérdezésen belüli funkcionális attribútumként jelent meg.

Ezután már bármilyen szempont szerinti kategóriabontás (szintenként, földtani tömbönként, kokszolhatósági kategóriánként, vastagsági kategóriánként, pillér szerint stb.) e készletszámítási lekérdezés kereszttáblás fióklekérdezéseként percek alatt előállítható.

A jelenlegi készletszámítás

A 90-es évektől alapvetően megváltozó tulajdonviszonyok, a befektetői magántőke megnövekedett kockázata megköveteli a rendelkezésre álló adatok minél szélesebb körű alkalmazását és bevonását a készletszámításba. Ennek megfelelően a bányászati tervezés hatékonyabb előkészítése érdekében jelen kutatási fázisban célul tűztük ki a készletszámítás és kategóriabontás telepenkénti elvégzését

A későbbi bányatervezés földtani modellezéssel szemben támasztott alapvető elvárása a művelésre szánt széntelepek szintvonalas térképeinek elkészítése (*2. ábra*), ami lehetővé teszi a feltárási és kitermelési elképzelések előzetes megfogalmazását, ill. konkrét tervezését.
A 100 m-es szintközökkel készült földtani térképsorozat segítségével elkészítettük ezeket a teleptérképeket, melyek mindegyike tartalmazza a szerkezeti egységeket elválasztó, ill. lehatároló szerkezeti vonalakat.



2. ábra A 20. telep szintvonalas térképe

A készletszámítás módszertana

A 70-es és 80-as évek zárójelentéseivel ellentétben a most készült készletszámítás alapját tehát az széntelepek szintvonalas térképsorozata képezte, aminek előnyei:

1. a készletszámítási tömbök a bányászati tervezés szempontjából is releváns geometriai idomok
2. a mélyfúrások adatai, még meredek telepek esetén is valóban azon telepgeometriai egységek jellemzésére szolgálnak, melyeket – a földtani modell szerint – a valóságban is reprezentálnak, függetlenül a minta és a reprezentált földtani tömb mélységi helyzetének különbségétől
3. a rétegtani ismétlődésekhez vezető visszapikkelyeződések készletnövelő hatása kizárható

Minden telepgeometriai egység (összesen 1371) attribútumai tartalmazzák az egység a telep rétegtani jelet (pl. 18), mélységközét (pl. -200, -300), befoglaló tektonikai egységét (pl. -1), ismeretességét (C_1, C_2, D), harántolt vastagságát, dőlését és a reprezentatív réteg azonosítóját (ez teremt kapcsolatot a laboratóriumi adatok irányában).

A készletszámítás alapját képező teleptérképek alapján egy telepgeometriai egységet lehatárolhatja a széntelep mélységi izovonala, egy látható szerkezeti vonal, a fúrások körül a legközelebbi pontok módszerével kialakított poligonháló egy részlete.

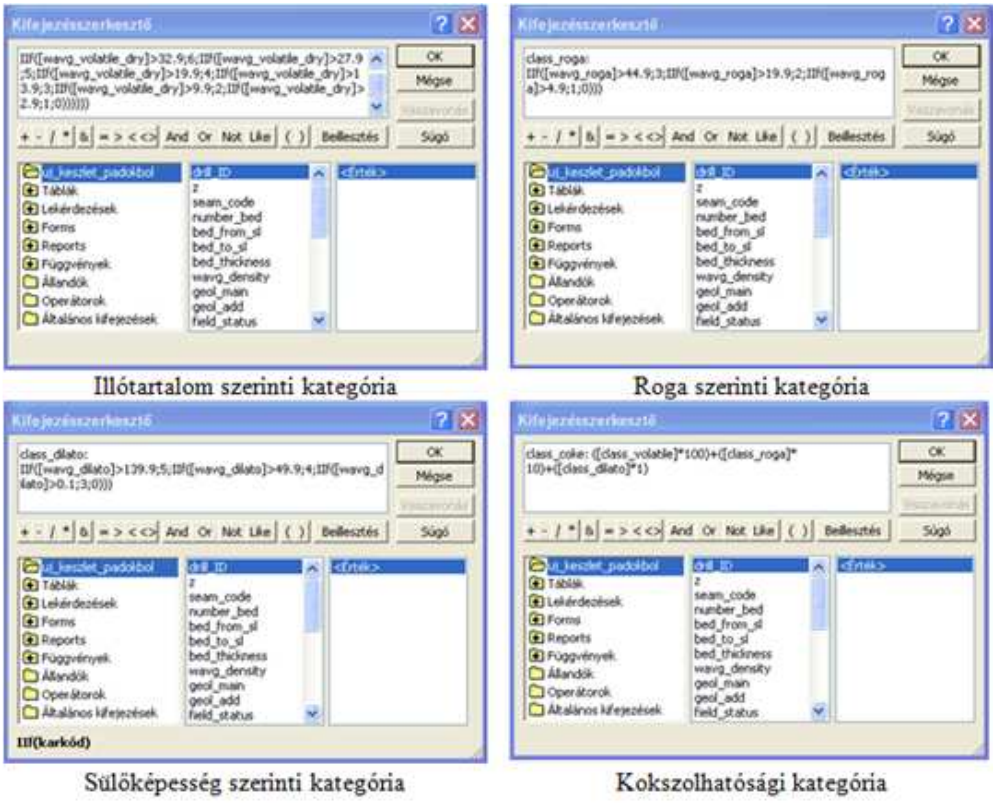
Pillér

A készletszámítási tömbök határpillérbe eső részének elkülönítésére a GeoMedia beépített menürendszerének *Analysis→'Spatial intersection - overlap'* parancsát használtuk. A szűrések a 100 m-enként lekérdezett telepgeometriai egységekre történtek, mindig az adott 100 m-es méterköz középértékéhez (pl. a -100 - -200 m esetén -150m, a -200 - -300 m esetén -250m) szerkesztett, területi objektumként megadott 'határpillér' ill. 'szabad terület' révén. Ennek eredményeként egy sorozat lekérdezéshez jutottunk, melynek eredménye a pillér változtatásával (pl. határpillér megállapodások eredményeképpen) automatikusan frissítődik. A készletszámítás ennek megfelelően az 1371 telepgeometriai egységre alapozva, a területi lekérdezés (szétvágás) eredményeként mindösszesen 1796 rekordot tartalmaz, vagyis a határpillérbe eső telepgeometriai töredékek száma 425.

Minőségi kategóriák

A minőségi kategóriák kialakításának alapját több, a kőszenek vizsgálatát célzó magyar szabvány képezte (pl.: MSZ 12000/2-68), melyeket felhasználva lehetővé vált a feketeszenek illótartalom, égéshő, sülőképesség (Rogaféle sülőszám) és kokszolhatóság (dilatométer vizsgálat) szerinti kategóriák-

ba rendezése. Ennek megfelelően beszélünk illóosztályokról, valamint a sülőképességhez rendelhető csoportokról és a kokszolhatósághoz tartozó alcsoportokról, melyekhez rendre 1-6, 0-3, ill. 0-5 skálán rendelhetők értékek. Az ezekből képzett háromjegyű szám az „illó-roga-dilato” szerinti osztályba-sorolás menetét, s végeredményben a minta teljes besorolását tükrözi (*3. ábra* és *1. táblázat*).



3. ábra. A minőségi mutatók lekérdezése

További alapvető minőségi paraméterek az égéshő, a hamutartalom és a kéntartalom. Ezek megoszlását ugyancsak lekérdezések eredményeként kaptuk meg, s tettük láthatóvá a MEO térképeken. A hamutartalom kategóriák kialakításánál figyelembe vettük azok szoros kapcsolatát az égéshővel.

Roga													
		total=100	235	335	435	535	635	735	835	935	5	>140
>45	3	134	234	334	434	534	634	734	834	934	4	50 - 140
		133	233	333	433	533	633	733	833	933	3	0 - 50
		132	232	332a | 332b	432	532	632	732	832	932	2	<0
		123	223	323	423	523	623	723	823	923	3	0 - 50
20 - 45	2	122	222	322	422	522	622	722	822	922	2	<0
		121	221	321	421	521	621	721	821	921	1	only compaction
		112	212	312	412	512	612	712	812	912	2	<0
5 - 20	1	111	211	311	411	511	611	711	811	911	1	only compaction
0 - 5	0	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	0	do not mellow
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
volatile_dry			0 - 3	3 - 10	10 - 14	14 - 20	20 - 28	28 - 33	33 - 41			42 - 50	

1. táblázat Az „illó-roga-dilato” szerinti osztályba-sorolás menete

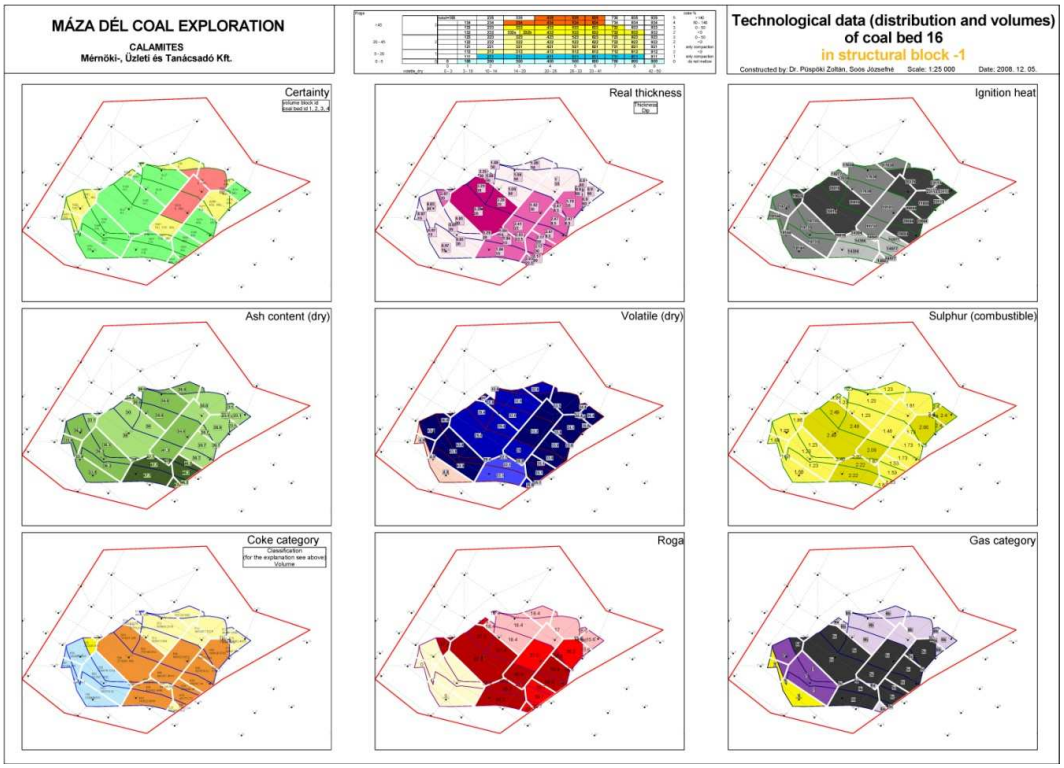
A térképi, fúrás és laboratóriumi adatok kapcsolása

Az adatbázis létrehozása során ez volt az a munkafázis, ahol szemléletében lényegesen eltértünk az 1980-as évek készletszámításának informatikai reprodukciójának gondolatmenetétől, s mivel ennek szemléleti oka van, érdemes rá néhány mondatban kitérnünk. A korábbi készletszámítások alapvető objektuma egy-egy harántolt szénpad volt, s az egy készletszámítási tömbbe eső szénpadok lényegében rendre azonos területértéket kaptak, s készletük csak eltérő vastagságuk miatt volt eltérő.

A jelenlegi készletszámítás alapegységeit a térképen megszerkesztett 1371 telepgeometriai egység képviseli. Ezek területe természetesen egyenként ismert. Jelen esetben tehát a telepgeometriai egységek a készletszámítási táblák, ill. lekérdezések rekordjai. Hozzájuk csatoljuk be a harántolt padok adatait, ezen keresztül a vastagság és MEO adatokat egyaránt. Ez a kapcsolat azután már lehetővé teszi valamennyi területi, minőségi kategória szerinti lekérdezést, beleértve természetesen a mélységköz, ill. pillér vonatkozásokat is.

MEO térképek

A fúrás és MEO adatok kapcsolása a telepgeometriai egységekhez, lehetővé tette, hogy az egyes teleptérképeket minőségi kategóriák szerinti jelkulccsal lássuk el, ill. hogy a tényleges adatokat számszerűen is megjelenítsük a térképeken, továbbá az egyes telepek tektonikai tömbönkénti bemutatását 9-9 térképpel (*4. ábra*).



4. ábra. A 16. telep -1 szerkezeti tömbjének MEO térképei

Irodalomjegyzék

BARABÁS A. – BARNABÁS K. – BENKŐ F.–JANTSKY B. – MORVAI G. (1970): Ásványkutatás és bányaföldtan – Műszaki könyvkiadó, Budapest, pp. 241-363

NÉMEDI VARGA Z. et al. (1979): „Máza- Dél" – „Váralja- Dél"-i feketekőszénterület földtani kutatási jelentése – NME Földtan-Teleptani Tsz., Szm. 263-V-20/1978. sz. kutatási-fejlesztési munka. I-VIII kötet. Miskolc, KFH Adattár

SZILÁGYI T. et al. (1985): Összefoglaló jelentés a Máza- Dél Váralja- Dél feketekőszén terület felderítő fázisú kutatásáról és készletszámításáról

Integraph Corporation™ (1999): Working with GeoMedia p. 348

A 3D modellezés (Rockworks) lehetőségei a mázai miocén rétegsor és a fejlődéstörténet rekonstrukciójában

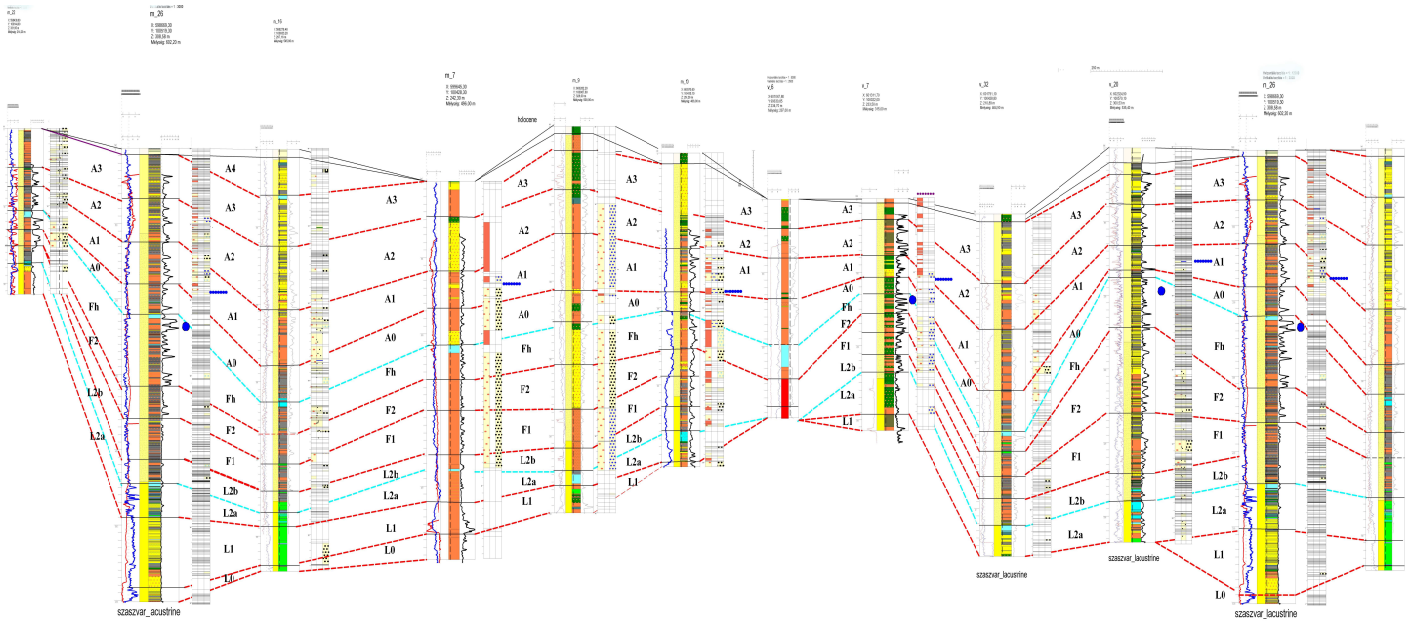
Demeter Gábor[1]- Dr. Püspöki Zoltán[2] - Pataky Csilla[3]

[1] adjunktus, Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tsz. demetergg@gmail.com,
[2] adjunktus, Debreceni Egyetem, Ásvány- és Földtani Tsz. puspokiz@gmail.com
[3] geográfus, SZTE

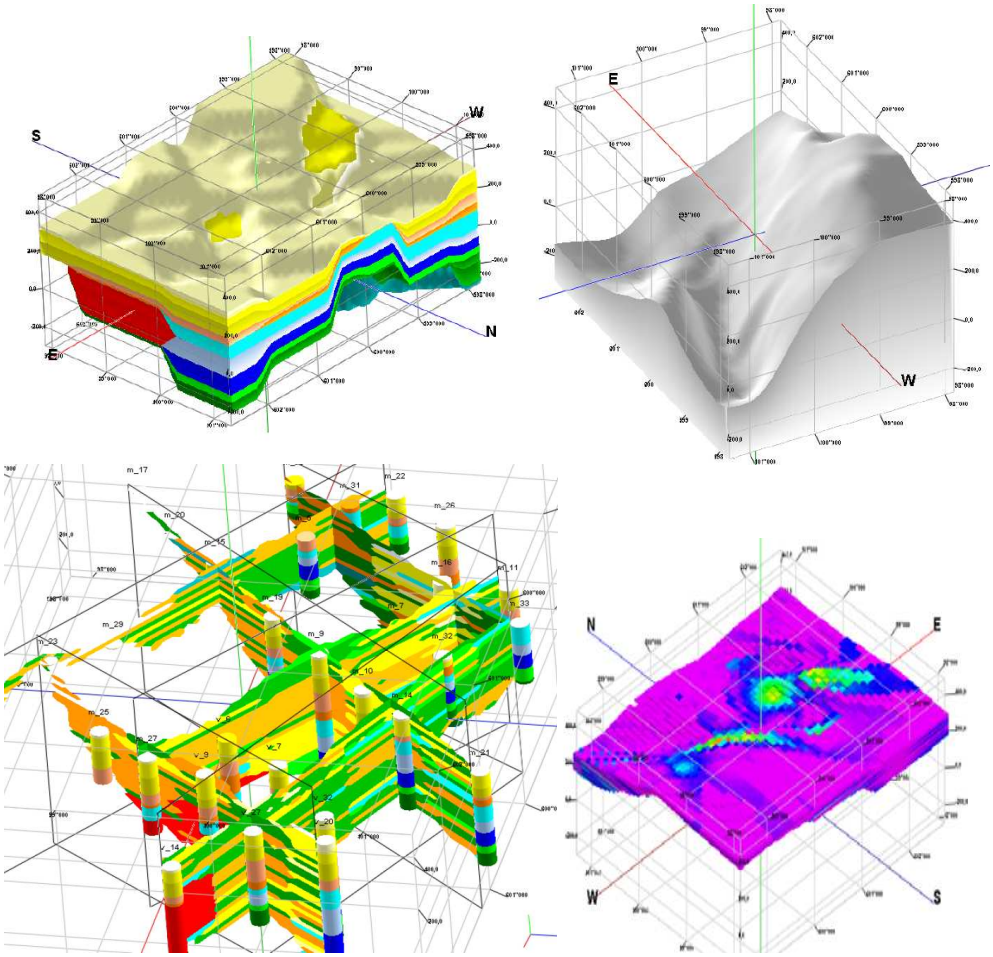
Abstract: *Using sequence stratigraphy, regional tuff layers as chronostratigraphic horizons, the abundance of gravels referring to the elevation of the background and wireline logs we managed to give a reconstruction of the events in the Miocene layers constituting the overlying strata of a coal-bearing site, Máza-Dél with a 3D model created in Rockworks 2006..*

Bevezetés

Feladatunk a mázai (Mecsek, Máza-Dél) széntelepes összlet fedőjét képező miocén rétegsor vertikális tagolása és horizontális korrelációja volt, amelynek során alapkutatás jelleggel a terület felszínfejlődésének kirajzolása, alkalmazott kutatásként pedig a bányászati célú hidrogeológiai adatokhoz bemenő geológiai adatok szolgáltatása volt célunk. A 3D interpolációt Rockware szofverrel, a fúrásszelvények kirajzolását Geoplot szoftverekkel végeztük. A törésvonalakat flexúraként élrtelmeztük. szoftver sajátosságai miatt. A terület felszínfejlődésének rekonstrukciója során 4 módszert alkalmaztunk, ezzel szélesebb módszertani hátérrel rendelkeztünk, mint a korábbi vizsgálatok (HÁMOR G. 1970, SZILÁGYI T. 1985), hiszen azok eredményeit is felhasználhattuk modellünk kidolgozásakor, kiegyensúlyozva azt a hátrányt, hogy újabb terepi vizsgálat nem állt rendelkezésünkre. *(I)* A korábban mélyült fúrások litológiájának ismeretében három fő üledékképződési periódust különítettünk el (lakusztrikus - L, fluviális - F, fluviális-alluviális - A). *(II)* A felosztást alátámasztotta a regionális tufaszintek (2-3) jelenléte, amely esemény- és kronosztratigráfiai horizontként funkcionálva a rétegsor abszolút korolását segítette, továbbá a tektonikus fázisok azonosítását is lehetővé tette. *(III)* Az így kimutatott 3 üledékképződési és tektonikus fázishoz az áthalmozott üledékek kavicsanyagának vizsgálata alapján 4 lepusztulási ciklus köthető, amely a lehordási térszín sorsának alakulásáról szolgáltat információt. E lepusztulási ciklusok párhuzamosíthatók a 3 üledékképződési periódussal. *(IV)* A geofizikai görbék alapján az egyes fázisok további, sorozatonkénti 3-4, regionális elterjedést mutató ciklusokra oszthatók, ezen túlmenően az egyes ciklusokra jellemző vízfolyástípus, s az üledékfelhalmozódás jellege és térbeli módosulásai azonosíthatók (*1. ábra*).



1. ábra. Egy a területről Geoplot szoftverrel digitális adatbázisból készített 7 keresztszelvény közül (minden fúrás tartalmazza a litológiát, a geofizikai görbéket, s az üledék makroszkópikus leírásának eredményeit



2. ábra. A vizsgálati területről Rockworks 2006 szoftverrel készült 3D sztratigráfiai modell (closest point), a miocén aljzat térképe (jelenlegi relief), kerítésszelvény (interpolált, voxel alapú kőzetvázmodell) és a gránitkavicsok elterjedését mutató modell (A3 ciklus)

1. Lakusztrikus fázis / 1. tektonofázis / 1. lepusztulási fázis / L0-L1-L2 ciklus

Az eggenburgi emeletig terjedő harmadidőszaki üledékhézag arra utal, hogy a területen üledékképződés nem volt, vagy a későbbi kiemelkedés ezeket megsemmisítette, s az előtéri süllyedékekbe áthalmozta. Ebből következően a miocén elejére egy kis tagoltságú, enyhén kiemelt háttérrel, de folyamatosan süllyedő-feltöltődő előtérrel számolhatunk (az alsómiocén lakusztrikus fázis legnagyobb vastagsága ui. eléri a 180 m-t).

A törmelékes üledékek kevéssé koptatottak, ez arra utal hogy az előtér feltöltését végző kis energiájú vízfolyások hossza kicsi, a völgyregresszió nem volt előrehaladott, a nagy reliefkülönbségek tehát kizárhatók. A

lakusztrikus képződmények elterjedése lokális, de a fiatalabb ciklusokban túlterjedő, az akkomodációs tér növekedésére utal. (L2 túlterjedően települ L0-L1-re.) Az üledékgyűjtő tengelye egy K-Ny-i irányban elnyúló vályú, a záró fázisban (L2A és L2B) azonban az akkumuláció Ny és É felé is kiterjedt.

A tó közepén (m_7) hiányzik az áthalmozott kavicsanyag, a peremen lokálisan előforduló gránitkavicsok arra utalnak, hogy a Mórágyi-rög exhumációja már a miocén elején megindult. A medence közepéig eljutó titon mészkőkavicsok arra utalnak, hogy a közvetlen háttér fiatal tengeri eredetű üledékeinek kiemelkedése exhumációja szintén megindult, s e térszín az üledékgyűjtőhöz közelebb helyezkedett el, mint a gránitkavicsok forrása. A vízfolyások futásiránya DK-ÉNY-i, a terület keleti felén K-Ny-i. (L1-ben az üledék nyugaton finomodik). A feltételezett folyásirányt a fentieken túl bizonyítja, hogy a lakusztrikus sorozat záró fázisában, az első tufaszórás után, lokálisan a tavi üledékekkel összefogazódva delták/hordalék-/törmelékkúpok jelennek meg, erre utalnak K-en a v_7, v_20 fúrások felfelé durvuló összletei (L2B), s a fedőjükben megjelenő lápi-mocsári összletek. Nyugaton szintén számolhatunk a lakusztrikus fázis megszűnésével, az m_26, m_7 fúrás lakusztrikus fázisba sorolt homoktestje transzlációs, középszakasz jellegű vízfolyás jelenlétére utal.

A palynológiai adatok mocsári vegetációt jeleztek Alnus, Taxodium és Myrica jelenlétével, bizonyos algaelemek még a tengeri kapcsolatok meglétét igazolják (SZILÁGYI T. 1985). A terület a szászvári flóraképbe tartozott, ennek alapján a lakusztrikus üledékösszlet kora eggenburgi, 20-22 millió év (*szávai orogenezis*?). A fosszilis talajszintek/áthalmozott talajszintek (tarkaagyag, vörösaleurit) relatíve nagy gyakorisága (5%) arra utal, hogy a területen az esetenkénti nyugalmi fázist a peremeken alkalmanként felerősödő erózió (a tóirányába haladó akkumuláció) váltotta fel.

2. Alsó fluviális és (szub)vulkáni fázis / 2. tektonofázis / 2. lepusztulási fázis / F1-F2-Fh ciklus

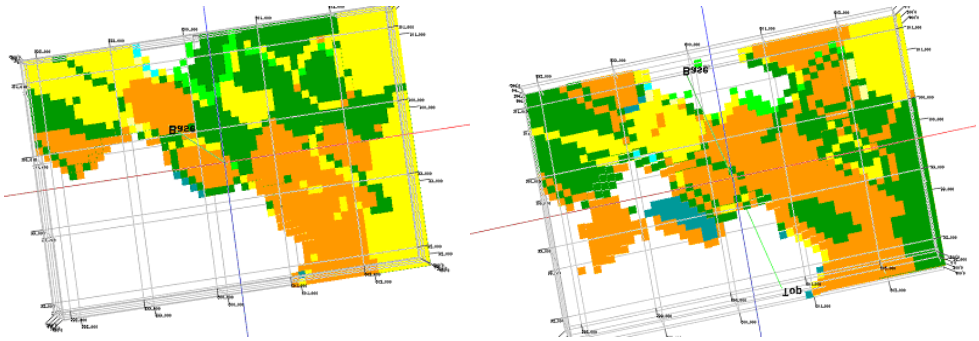
Az L2B feküjében található tufaszórást tektonikus eseményhez kötődően a lakusztrikus felszínfejlődés lezárulásaként, a terresztrikus (fluviális) fázisba való átmenetként értékelhetjük, s anyagát a Gyulakeszi Riolittufával azonosíthatjuk. A tufaszinteket általában azok áthalmozott üledékei követik, ami arra utal, hogy az áthalmozódás gyors volt, ami már szárazföldi felszínfejlődésre utal. Kora eggenburgi-ottnangi. A tufák egyébként nyugaton vastagabb kifejlődésűek, vélhetően tovább tartott itt az akkumuláció, keleten véknyabbak, gyakran áthalmozottak, ami az üledéktranszport irányaira is utal.

A fluviális sorozatot bemutató fáciestérképek (*3. ábra*) alapján megállapítható, hogy a K-Ny-i transzport-tengely meglétén túl az üledékgyűjtő

É-i irányban nyitott volt. Délen üledékhiány tapasztalható. A vízfolyások D-É-i, DK-ÉNy-i irányba tartottak. A gránitkavicsok elterjedését az előző lepusztulási ciklushoz képest növekedett (Ny-on is), ami a vízfolyások hátravágódásához és a lepusztulási térszín reliefet és így a vízfolyás energiáját is megnövelő kiemelkedéséhez kapcsolható. A mészkőkavicsok továbbra is alárendelt jelenléte azt valószínűsíti, hogy csak a Mórágyi-rög emelkedett jelentősen, a szemiexhumált-exhumált tönkösödött mészkőfelszín ekkor még küszöbhelyzetben volt.

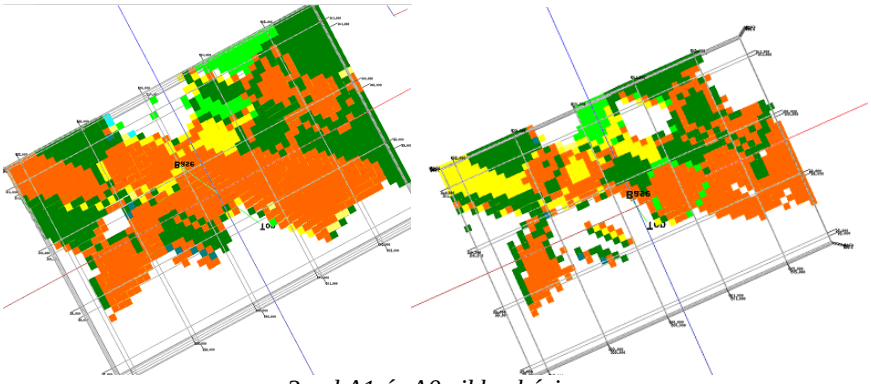
A vízfolyásirányokat a bizonytalan korú és települési helyzetű andezittest befolyásolta a terület keleti felén, mely 4 fúrásból nyomozható, s települési helyzete alapján a lakusztrikus fázis után képződött. Akár vulkáni, akár szubvulkáni elterjedést feltételezünk, szerepe volt a vízhálózat alakulásában: *a fáciestérképek alapján kirajzolódó* ősföldrajzi kép (az alsó fluviális sorozat vastagsága itt csekély) azt sugallja, hogy a vízfolyások Y alakban lecsúsztak a területről.

Az üledéket alkotó Szászvári Fm. terresztrikus kifejlődésű része két, egymástól különböző, de markáns határral nem elválasztható részre bontható. A Kárászi Tagozat durva konglomerátum üledékei a folyóvízi fácies felső-közép szakaszjellegű kifejlődését, heterópikus kifejlődése, a Mázai Tagozat pedig a csökkent energiájú folyó zátony-partszegély és ártéri kifejlődését képviseli.

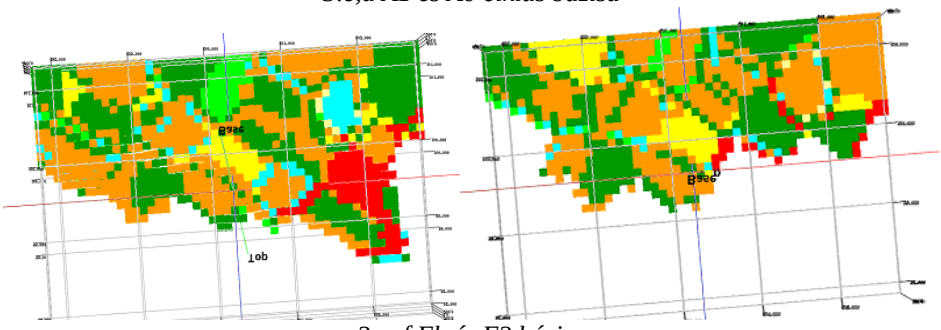


3. ábra a-j: a voxel (3D pixel) alapú kőzetvázmodell és a sztratigráfiai modell rétegének metszete (v.ö. 2. ábra): világos színnel az üledékhiány, ill. nem meder jellegű v. expanziós jellegű homokos kifejlődések, középszürkével a cikluskezdő mederkomplexumok ill. transzlációs medrek, sötéttel az ártér (ill. andezit Fh-F2)

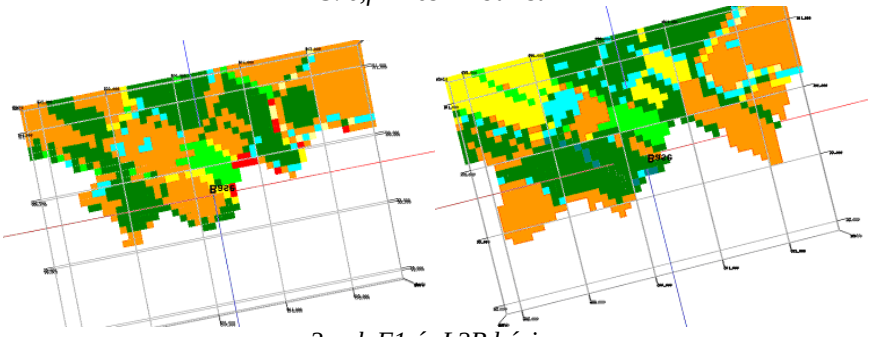
3. a,b A3 és A2 ciklus bázisa



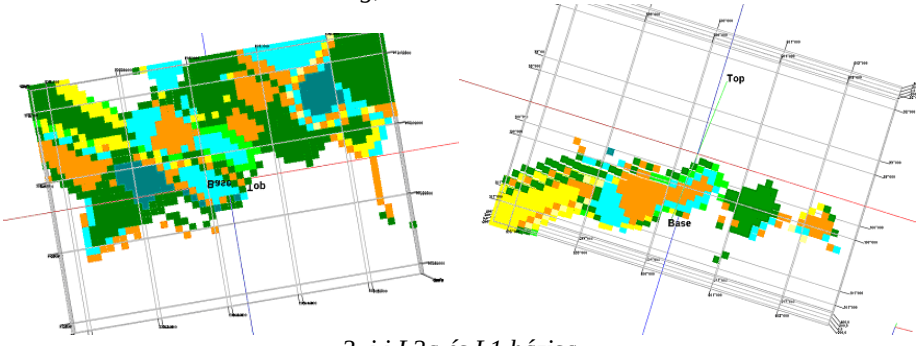
3.c,d A1 és A0 ciklus bázisa



3. e,f Fh és F2 bázisa



3. g,h F1 és L2B bázisa



3. i,j L2a és L1 bázisa

1. tábla A terület felszínfejlődésének rekonstrukciója

Hámor G. (1970)			formációbeosztás, fácies (Szilágyi T. 1985)		ciklusztratigráfia (saját)	lepusztulási fázis		ősföldrajzi kép	kor
3. üledékképződési ciklus	Szarmata Turritellás-Corbulás		A területen nincs kifejlődés: 4. tektonikus esemény, az akkumuláció megszűnése						
	széntelepes								
	Lajta								
2. üledékképződési ciklus	Tari?Dácittufa, slír, Budafai összlet	Mecseki Andezit Fm.?							
	Halpikkelyes								
	Congeriás								
1. üledékképződési ciklus	Limnikus sorozat	Százszári Formáció Mecseki Andezit Fm.? Gyulakeszi Riolittufa 1-2 (ismételt kifejlődés)?	Százszári Fm. Mecseknádasdi Tagozat	Planorbis, Unio, Ostracoda töredékek, rágcsáló csontok, patások fosszíliái, lombosfa-, fenyőpollenek algák: részben limnikus, csökkentsósvizi	Mecseknádasdi Tagozat				Kárpáti
	Felső terresztrikus sorozat		Százszári Fm. Kárászi Tagozat, Mázai Tagozat, 2. tufa	*Pusztakisfalui flórakép,* vízparti, mocsári páfrányos vegetáció nyomaival durvatörmelékes összlet, felső-középszakasz jellegű csökkent energiájú, zátony, partszegély, ártéri fácies *egymás heterópikusai*	Kárászi Tagozat Mázai Tagozat	Fluviális: A4 A3 lokális tufák A2 A1 A0	4. lepusztulási fázis kavicsmentes 3. lepusztulási fázis gránit és idősebb mészkőkavicsok együtt	lokális D-i mészköves előtér kiemelkedése, nagy relief, akkomodációs tér növekedése D-felé, szűkülése É felé, transzlációs és expanziós vízfolyások, törmelékkúpok, Ny és É felé finomodó üledék	Kárpáti??? otmangi
				dácittufa	Tari Dácittufa????	3. tektonikus esemény az északi pikkely kialakulásának kezdete óstájer orogenezis			16,4 MA ?
	Alsó terresztrikus sorozat			durvatörmelékes összlet, felső-középszakasz jellegű csökkent energiájú, zátony, partszegély, ártéri fácies *egymás heterópikusai*	Kárászi Tagozat Mázai Tagozat	Fluviális: Fh F2 F1 L2B	2. lepusztulási fázis gránitkavicsok elterjednek	nagy relief, torrens vízfolyások, görgetegek, É felé nyitott üledékgyűjtő völgyhátravágódás D-É -i vízfolyások	Ottnangi
			Gyulakeszi Riolittufa Fm Mecseki Andezit Fm.	Mecseki Andezit? Gyulakeszi Riolittufa		1-2. tektonikus esemény: átmenet a szárazföldi üledékképződés felé, folyásirány megváltozása (andezit) szávai orogenezis			Otta-Egg.
			Lakusztrikus fázis	lakusztrikus	*Százszári flórakép:* Alnus, Taxodium és Myrica, tengeri alga	Lakusztrikus: L2B L2A L1 L0	1. lepusztulási fázis kevés gránit és titon mészkő	kis relief, rövid folyók, törmelékkúpok lokális elterjedés, K-Ny-i , (L0-L1) majd az akkomodációs terület É- és K felé növekszik (L2) D-É-i ir. akkumuláció	Eggenburgi 20-22 MA

(3) Felső fluviális fázis / 3. tektonofázis / 3-4. lepusztulási fázis / A1-A2-A3-A4 ciklus

Az Fh fluviális ciklus képződését tufaszórás szakította meg, ami ismételten tektonikus eseményekhez köthető. A szakirodalom nem egyezik meg a tufa

korában, nem kizárható, hogy a Tari Dácittufa Formációval hozható összefüggésbe, (16,4 millió év?). Az üledékfelhalmozódás a korábbi fázistól eltérően a terület északi részén korlátozott: az m_33 és m_31 fúrásokban a tufa a felszín közelében helyezkedik el, a felső fluviális sorozat szinte teljesen hiányzik. Ennek oka valószínűleg az ún. *északi pikkely* feltolódása, mely lepusztulási térszínné alakította területet. Az üledékhiány alapján tehát a felpikkelyeződés a második tufahullási periódus után következett be, a folyamat az *óstájer orogenezishez* köthető. Az m_33-as fúrásban a mezozóos üledékek között becsípve miocén lakusztrikus üledékek találhatók, ez szintén arra utal, hogy a felpikkelyeződés legkorábban a lakusztrikus fázis vége után következett be, tehát 20 millió évnél fiatalabb. Az akkumuláció immár a terület déli, eddig üledékhézaggal jellemezhető részére is kiterjedt (**2. ábra**), ami arra utal, hogy az andezit immár nem blokkolta az üledékszállítást. A fáciestérképek alapján az üledék Ny és É felé finomodik, az üledékszállítás iránya tehát D-É-i és K-Ny-i. A területen több fúrásban (m_26, m_7, m_10, v_7) együtt fordul elő a gránit és mészkőkavics (A1), ami arra utal, hogy a mészkőterület is kiemelkedett, növekedett a háttérrelief, az üledékszállítás, s a völgyek regressziója miatt az üledék részben túlterjedően a korábban lehordási térszínként jellemzett exhumált mezozóos előtér egy részére is rátelepült (A2). Az A3 ciklustól kezdve több fúrásból hiányoznak a gránit és mészkőkavicsok, ami a vízfolyások és a hordalékszállítás jellegének megváltozására utal (relief kiegyenlítődése). Az m_9, m_7, m_16 fúrásokban az A1-A2 ciklusokban a geofizikai görbék alakja alapján transzlációs jellegű vízfolyásokat azonosíthatunk (kanyarogva bevágó). A3 ciklusban az üledék finomabbá válik, a homoktestek elvékonyodnak, ez expanziós tevékenységet eredményez (kanyarogva feltöltő), megfelelve a kifejtett fejlődési képnek. A korábbi felfogás szerint a felső fluviális sorozatban limnikus eredetű képződmények is előfordulhatnak (HÁMOR G. 1970), ezek azonban csak a mintaterülettől északra válnak általánossá. Az A4 ciklus lokális elterjedést mutat, ami már a mintaterület kiemelkedésével hozható összhangba. Ezt követően a területen a miocénből nem ismerünk üledéket (4. tektonikai fázis), az akkumuláció iránya É felé tolódott.

Irodalomjegyzék

HÁMOR G. (1970): Mecsek hegység. Miocén földtan. MÁFI évkönyve, LIII/1. Bp. Műszaki
SZILÁGYI T. et al (1985): Összefoglaló jelentés a Máza-Dél Váralja-Dél feketekőszén terület felderítő fázisú kutatásáról és készletszámításáról

Geodata Észak-Magyarországi Szolgáltató bemutatása

Dr. Bartha Gábor[1] - Benő Dávid[2] - Soós Dániel[2]

[1]egyetemi tanár, [2]doktorandusz gbmbd@uni-miskolc.hu
Miskolci Egyetem, Geofizikai és Térinformatikai Intézet, Geodézia és Bányaméréstani Intézeti Tanszék

Abstract: *Geodata Dataservice Laboratory was found by programme Baross to supply insitutes, firms with geoinformatical data, assist education of geoinformatics at the University of Miskolc, expand geoinformatical methods at the region North-Hungary. Geodata services: developing geoinformatical system, scanning largesize map, digitializing, and printing.*

A Geodata célja, létrehozása

A Miskolci Egyetemen a Baross program keretében egy Geoinformatikai Adatszolgáltató Laboratóriumot létesítettünk (*1-2. ábra*), melynek célja:

1) Ellátni az egyetemi térinformatikai oktatást és kutatást valamint az Észak-Magyarországi régió közigazgatási, kutatási intézményeit és gazdasági vállalatait aktuális, digitális formátumú geoinformatikai adatokkal. Ezek a geoinformatikai adatok tartalmazzák a régió különböző méretarányú digitális térkép-szelvényeit, geofizikai és földtani adatait (fúrólyuk, geo-elektromos, geomágneses, gravitációs, termikus, szeizmikus adatok; környezet-érzékenységi, mérnökgeológiai, hidrológiai, talajmechanikai adatok) digitálisan kezelhető, egységes formátumban.
2) Előmozdítani, és lehetőségeihez képest elősegíteni a rendelkezésre álló geo-adatok aktualizálását az adatok mérését végző országos és regionális intézményeknél, és bővíteni az elérhető geo-adatok körét.
3) Az Észak-Magyarországi régió közigazgatási, kutatási intézményeinek és gazdasági vállalatainak megrendelésére térinformatikai és szakértői rendszereket fejleszteni, és ezeket oktatással kiegészíteni, hogy elősegítse a térinformatika elterjesztését.
4) Általános célú oktatást szervezni a térképi alapú adatkezelésről, használatáról a közigazgatásban, a közműszolgáltatásokban, az építő iparban, a mezőgazdaságban.

A projekt első évében felmértük a régió geoinformatikai adatszolgáltatóit, és megkértük, illetve elkészítettük az általuk kezelt adatok grafikus katalógusát, azaz térinformatikai meta-adatbázisát.



1-2. ábra A Geodata Észak-Magyarországi Szolgáltató irodája

A régió potenciális geoinformatikai adatszolgáltatói:

- Magyar Bányászati és Földtudományi Hivatal (MBFH)
- GEOKOMPLEX Kft ahol az MBFH régiós adatait kezelik
- Észak-Magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi, Vízügyi Felügyelőség (ÉMKTVF)

Az MBFH meta-adatbázisát az MBFH egyik jogelődje, a Magyar Geológiai Szolgálat készítette el, és bocsátotta rendelkezésünkre. A GEOKOMPLEX Kft. által kezelt MBFH adatok meta-adatbázisát, és ennek térinformatikai rendszerét (MBFH-Geokomplex Észak-magyarországi Földtani Adattár), valamint az ÉMKTVF által kezelt régiós vízügyi adatok meta-adatbázisát, és ennek tér-informatikai rendszerét (ÉMIKTVF Észak-magyarországi Felszíni és Felszín Alatti Vízi Adattár) a projekt keretében készítettük el. Ezeknek az adatszolgáltatóknál található adatok meta-adatbázisait az alábbi felsorolás tartalmazza:

MBFH Agrogeológiai adatbázisok
MBFH Alapfurások adatbázisai
MBFH Alap-, szerkezet- és egyéb földtani kutatások adatbázisai
MBFH Eötvös-inga megkutatottság adatbázisai
MBFH Építésföldtani megkutatottság adatbázisai
MBFH Ércföldtani megkutatottság adatbázisai
MBFH Földmágneses megkutatottság adatbázisai
MBFH Gravimetriai megkutatottság adatbázisai
MBFH Környezetföldtani megkutatottság adatbázisai
MBFH Nemfémes nyersanyag megkutatottság adatbázisai
MBFH Szénföldtani megkutatottság adatbázisai
MBFH Szénhidrogén megkutatottság adatbázisok
MBFH Vízföldtani megkutatottság adatbázisok
MBFH-Geokomplex Émo.i Földtani Adattár
ÉMIKTVF Émo.i Felszíni és Felszín Alatti Vízi Adattár

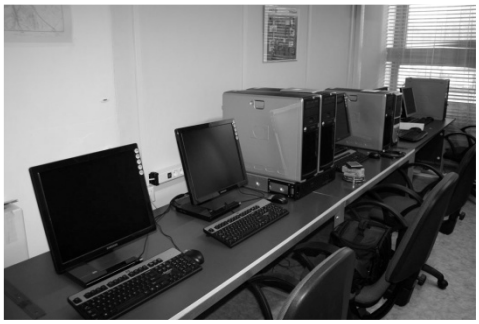
Az MBFH meta-adatbázisai EOV (Egységes Országos Vetületi) rendszerbe készültek. Így célszerűnek látszott ennek a rendszernek az alkalmazása az általunk elkészített meta-adatbázisokban is. Az adatformátumok megadásánál is az egységes kezelés érdekében az MBFH meta-adatbázisainak fájlformátumát alkalmaztuk (.shp, .mdb fájlformátum).

A Geodata technikai felszereltsége

A GEODATA Észak-magyarországi Adatszolgáltató technikai feltételeit (Hardver-szoftver) a projekt által biztosított anyagi feltételekből alakítottuk ki.

Hardver:

- egy A0 méretű szkenner (ABAKOS DeSkan Express 6 Color A0 (*6. ábra*) és plotter (HP DesigneJet T1100 nagyformátumú (44") nyomtató (Q6687A) (*5. ábra*)), A3 méretű nyomtató (HP Business Inkjet 2800dtn (A3+) (*4. ábra*)), A4-es lézernyomtató és másoló, (HP LaserJet M1522n MFP nyomtató, másoló) 3 munkaállomás (HP xw8600 (*3. ábra*)), 2 PC (HP dc7800).



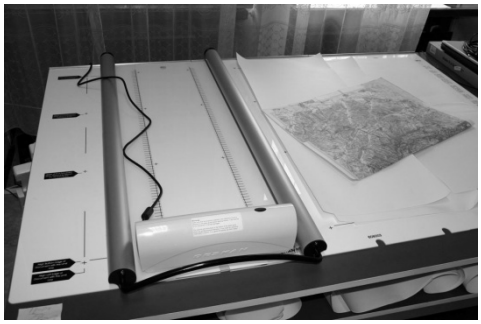
3. ábra Munkaállomások



4. ábra Nyomtatók



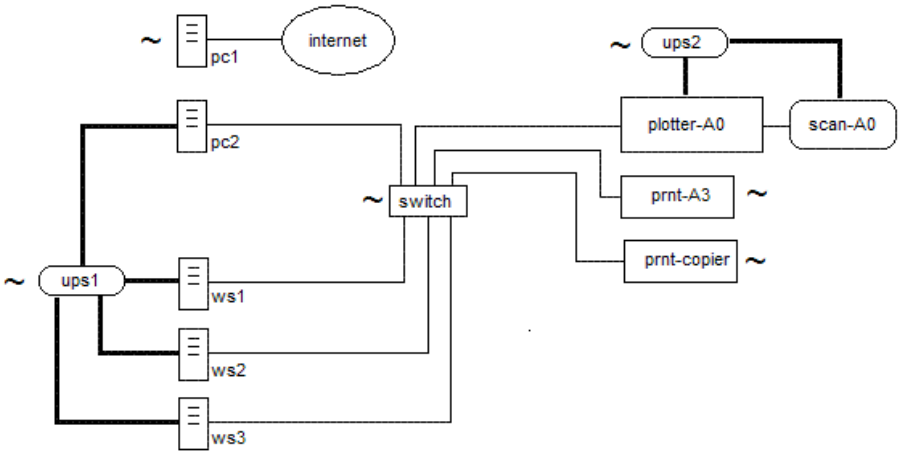
5. ábra Plotter



6. ábra Szkenner

Szoftver:

- A 3 munkaállomáson 2 független ESRI Desktop 9.2 ArcView, és egy 9.2 ERDAS program fut az oktatás és térinformatikai feladatok ellátására. Az egyik PC az Internet összeköttetést, a másik az AO szkenner vezénylését végzi. A hardver eszközöket egyetlen Intranetbe integráltuk. Biztonsági okok miatt az Internet PC-t függetlenítettünk a belső Intranettől (*7. ábra*).



7. ábra GEODATA belső hálózatának kapcsolási rajza

Referenciamunkák

Stratégiai geoinformatikai rendszer az AVE Miskolc Kft. számára

Az Ave Miskolc Kft hulladékszállítással foglalkozik hat megyében (Borsod-Abaúj-Zemplén, Nógrád, Heves, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Pest, Jász-Nagykun-Szolnok). A cég és a Miskolci Egyetem között létrejött egy kutatás-fejlesztési szerződés 2008-ban, melynek célja egy kísérleti geoinformatikai monitoring rendszer kifejlesztése telephelyek bővítésének nyomkövetésére, illetve könnyebb kezelhetőségére. A fejlesztés a Geodata laborjában került sor.

A szükséges adatokat az AVE biztosította (50 méteres felbontású településeket tartalmazó digitális térképek (.shp)). A rendszert Quantum GIS

szabad szoftverrel építettük fel. A kutatás-fejlesztés során az alábbi feladatokat végeztük el:

- A rendszer működését biztosító algoritmus matematikai modelljének kifejlesztése
- A módosított adatfájlokban a matematikai modellnek megfelelően színkódok bevezetése az AVE Miskolc Kft. jelenlegi állapotának megfelelően. A későbbi aktualizálások lehetőségének biztosítása, összhangban a kifejlesztett modellel.
- Az elkészült rendszer kezelését az AVE által kijelölt szakembereinek betanítása.

Geológiai térinformatikai döntéstámogató rendszer a Bátaapáti atomhulladék lerakóra

A Mecsekérc zRt. és a Miskolci Egyetem között létesült egy kutatás-fejlesztési szerződés geológiai térinformatikai döntéstámogató rendszerfejlesztéséről. A munkát ArcGIS 9.2 szoftverrel végeztük. A Mecsekérc zRt 4 tématerületre adott adatokat:

- Vízadatok: 5 paraméter és kb. 200 mérőhely;
- Radiometriai adatok: 4 paraméter és kb. 500 mérőhely;
- Ásvány-, Kőzettani-, Geokémiai adatok: 10 paraméter és kb. 200 mérőhely;
- Egyéb fizikai adatok: 10 paraméter és kb. 200 mérőhely

Ezeket .dxf (grafikus adatok) és .xls (alfanumerikus adatok) kaptuk meg, melyeket egy közös térinformatikai rendszerbe integráltunk. A kutatás során az alábbi feladatokat valósítottuk meg:

a. A rendszer matematika modelljének kifejlesztése.
b. Térinformatikai rendszer kifejlesztése
c. A rendszer működését leíró Felhasználói Kézikönyv elkészítése, a megbízó szakemberének betanítása a kezelésre, a rendszer bővítésére.

Különböző módszerekkel előállított kvantitatív térképi adatbázisok pontosságának összehasonlító vizsgálata

Dr. Szabó Gergely[1]

[1]adjunktus, Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék.
szabo@delfin.unideb.hu

Abstract: *Nowadays there are more and more new methods in the geographical studies in one hand at the data collection (e.g. GPS or field survey systems) on the other hand at the data processing and interpreting methods. The goal of this paper is comparing the manual processes with the computer-aided methods in the quantitative map-database making. Almost 30 years old manual-made and recent computer-made slope-category database has been compared. Our paper shows that although the two database are statistically different, the two creation methods basically give similar results, small differences are about one-third part of the database, significant differences are just less than 7%.*

Bevezetés, célkitűzés

Az elmúlt évtizedekben a földrajzi kutatások módszereiben döntő változások következtek be. A felszíni objektumok felméréséhez, a különböző földrajzi folyamatok nyomon követéséhez olyan berendezéseket fejlesztettek ki, melyek révén a mérés pontossága lényegesen növekedett, a mérésidő pedig drasztikusan csökkent (pl. a lézeres mérőállomások, vagy a műholdas helymeghatározó rendszerek)

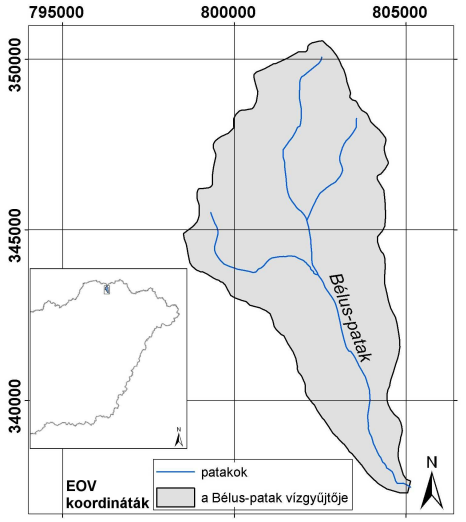
A változások másik kiváltó oka a számítástechnika rohamos fejlődése volt. Már a hatvanas évektől megindultak a kísérletek a számítógép földrajzi célú felhasználására, de az igazán széleskörű alkalmazás a személyi számítógépek elterjedésével indult meg a 80-as években (MAGUIRE, D. J., 1989). A hardverek fejlődése magával hozta a geográfiában használható szoftverek gyors fejlesztését, és jelenleg a térinformatikai célú szoftverek széles palettája áll a felhasználók rendelkezésére. Ezekkel olyan feladatokat tudunk automatizálva megoldani, melyeket néhány évtizede még rendkívül időigényes módszerekkel, manuálisan kellett elvégezni. Emellett az eredmények legtöbbször jóval precízebbek, és a pontosság sokkal egyenletesebb, mint a hagyományos eljárásoknál. Ilyen jellegű kutatásokat találunk például DEMETER G. – SZABÓ SZ. (2008), valamint TÚRI Z. – SZABÓ Sz. (2008) munkáiban.

A dolgozat célja, hogy meghatározzuk a manuális és számítógépes kartográfiai módszerekkel végzett kutatások eredményeinek pontosságát.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat a Cserehát egyik vízgyűjtőjén, a Bélus–patak völgyében végeztük (*1. ábra*). A 46,35 km^2-es mintaterület maximális kiterjedése észak–déli irányban 13,5 km, erre merőlegesen pedig 5,5 km.

A vizsgálatokhoz az 1:25 000-es méretarányú, 1969-es topográfiai térképeket, valamint az ezekről, manuális módszerrel készített geomorfológiai kvantitatív térképeket használtuk fel.



1. ábra A Bélus-patak vízgyűjtője.

A mintaterületről 27 évvel ezelőtt SZABÓ J. (1982, 1984) már készített részletes domborzatanalízist a táji adottságok mezőgazdasági szempontú értékeléséhez. Ennek keretében készült el – többek között – a terület lejtőkategória, lejtőkitettség, és relatív relief térképe. Ezek alapját az 1:25 000 méretarányú térképsorozat adta. A szerző a geomorfológiában használt hagyományos manuális módszerekkel dolgozott. Ennek keretében megmérte a szintvonalak futásirányát és azok egymástól való távolságát, majd megszerkesztette a lejtőkategória és kitettség-térképeket. A vizsgálatok első lépéseként beszkenneltük az 1:25 000 topográfiai szelvényeket. Ezek eredetileg vetületi rendszerben voltak, de titkosítási okok miatt semmilyen, vetületre vagy koordinátára utaló adatot nem tartalmaz sem a térkép, sem annak kerete. Ezért elkerülhetetlen volt a négy szelvény ismert vetületi rendszerbe illesztése. A transzformációhoz (azaz vetületi rendszernek) a szabványos magyar polgári EOV-t választottuk. Mivel viszonylag kis területről van szó, a művelethez elsőfokú polinomos (lineáris) transzformációt használtunk. Az alkalmazott

illesztőpontok (GCP) száma 19 volt. A referencia-koordinátákat a már korábban georeferált EOTR szelvényezésű, 1:10000 topográfiai térképről gyűjtöttük. A transzformációs mátrix kiszámítása után az átlagos legkisebb négyzetes hiba (RMSE) értéke egyik esetben sem haladta meg a 0,5-et. Manuálisan, évtizedekkel ezelőtt szerkesztett geomorfológiai térképek esetében nehéz pontos vetületi rendszerbe transzformálást végezni, hiszen általában a régebbi kvantitatív térképek nem tartalmaznak pontos koordinátákat, vagy precízen átrajzolt térképi objektumokat. Ebben az esetben is hasonló probléma merült fel. A kívánt pontosság elérését az tette lehetővé, hogy a 27 évvel ezelőtti vizsgálatokhoz használt eredeti pausz rajzok még rendelkezésre álltak. Ezeket az eredeti topográfiai térképre helyezve az illesztés pontosan elvégezhető volt, sőt utólag is korlátlan számú illesztési pontot vehettem fel a topográfiai térképeken és a rá illeszkedő pauszon.

A vetületbe transzformált térképeken vektorizáltuk a szintvonalakat, és digitális magasságmodellt generáltunk. Az előállított magasságmodell–háló (grid) felbontását 10 méternek határoztuk meg. A következőkben a pixelek magasságából lejtőkategória-térképet származtattunk IDRISI szoftverben.

A manuális módszerrel készített, származtatott térképet ugyancsak importáltuk és az előzőekkel egyező paraméterű raszterré konvertáltuk.

Eredmények

Az 1:25 000 méretarányú térkép felhasználásával, manuális és digitális módszerrel készített lejtőkategória–térképek összevetéséből megállapítható, hogy jelentős különbségeket okoz az eltérő módszerek alkalmazása. A kapott eredményeket az *1. táblázat* tartalmazza. A táblázat alapján kijelenthetjük, hogy a legnagyobb eltérés a közepes lejtőkategóriák esetében tapasztalható, legjobb közelítést pedig a legkisebb és a legnagyobb meredekségnél találunk.

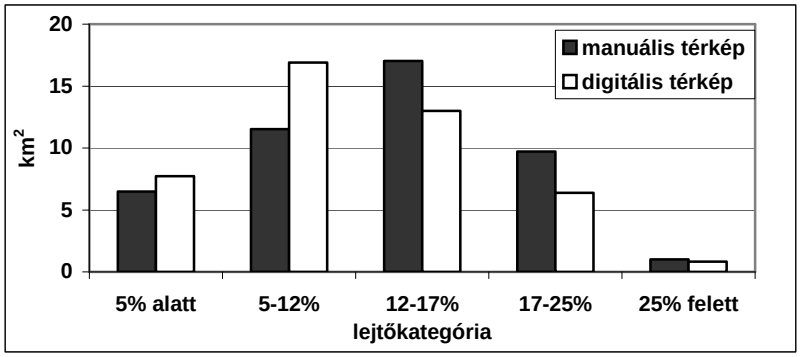
Az adatok alapján szerkesztett hisztogramokat a *2. ábra* mutatja. A mintaterületet – dombsági jellegéből fakadóan – a közepes lejtőkategóriák uralják, ez a *2. ábrán* is jól követhető. A közepes lejtőkategóriáknál tapasztalható legnagyobb és a szélső kategóriáknál meglévő legkisebb különbségek az ábrán ugyancsak jól tanulmányozhatóak.

A *2. ábra* elemzéséből az is kiderül, hogy az eltérő módszerekkel készített térképek közül a manuális módszer alkalmazása esetén a 12–17% közötti lejtők területe a legnagyobb, a digitálisan származtatott térképen viszont az 5–12% kategória közöttieké. A kisebb területi kiterjedést adó többi kategóriát is bevonva, de a legmeredekebb, 25% feletti kategóriát figyelmen kí-

vül hagyva a két adatbázis majdnem tükörszimmetriát mutat. A 25% feletti kategóriánál a két adatbázis eltérése az összes többinél lényegesen kisebb (tehát az egyezés itt a legnagyobb).

1. táblázat A manuális és szoftveres eljárással meghatározott lejtőkategóriák területei

kategória		manuális térkép terület (km^2)	digitális térkép terület (km^2)	eltérés (km^2)
1	5% alatt	6,492	7,733	1,241
2	5–12%	11,513	16,893	5,380
3	12–17%	17,033	12,989	4,044
4	17–25%	9,718	6,394	3,324
5	25% felett	1,00	0,821	0,179



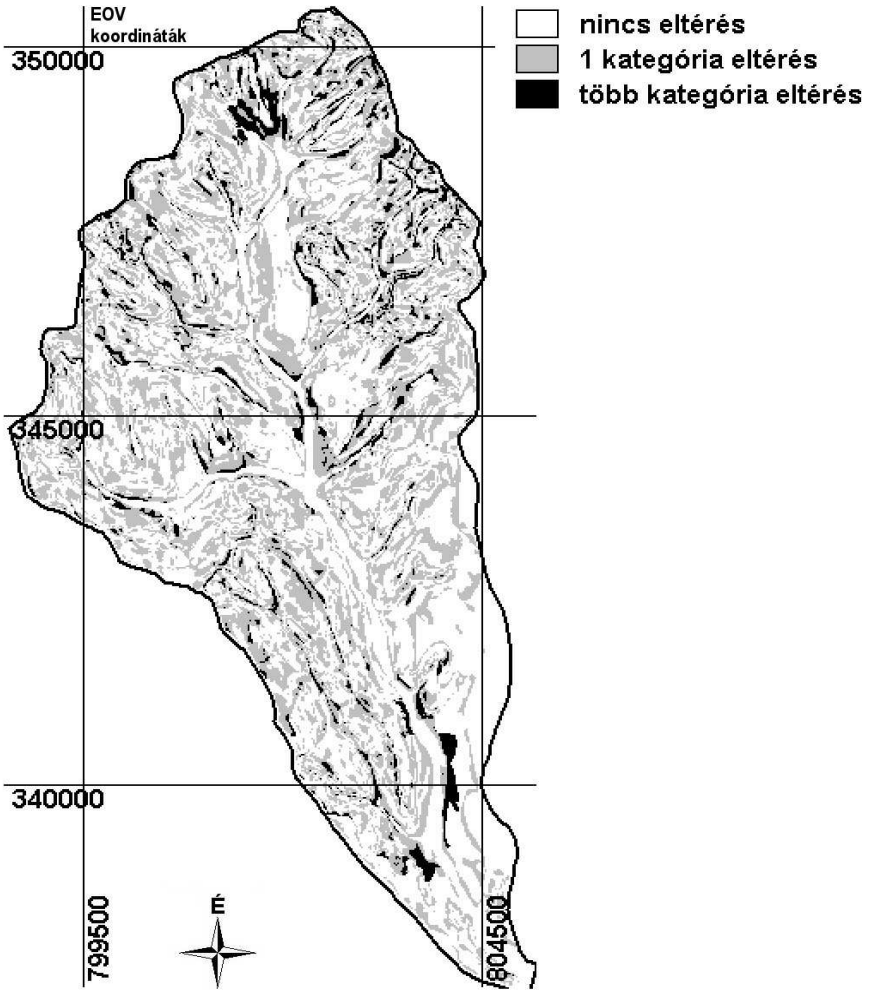
2. ábra A manuális és szoftveres eljárással származtatott lejtőkategória-térképek hisztogramjai

A két eredménytérkép kereszt–tabulációs térképe megmutatja, hogy az ugyanazon helyen található pixelek értékei különböznek-e a másik adatbázisban ugyanott található pixelek értékeitől, és ha igen, mekkora az eltérés. Az elkészült különbség–térképet a *3. ábra* mutatja.

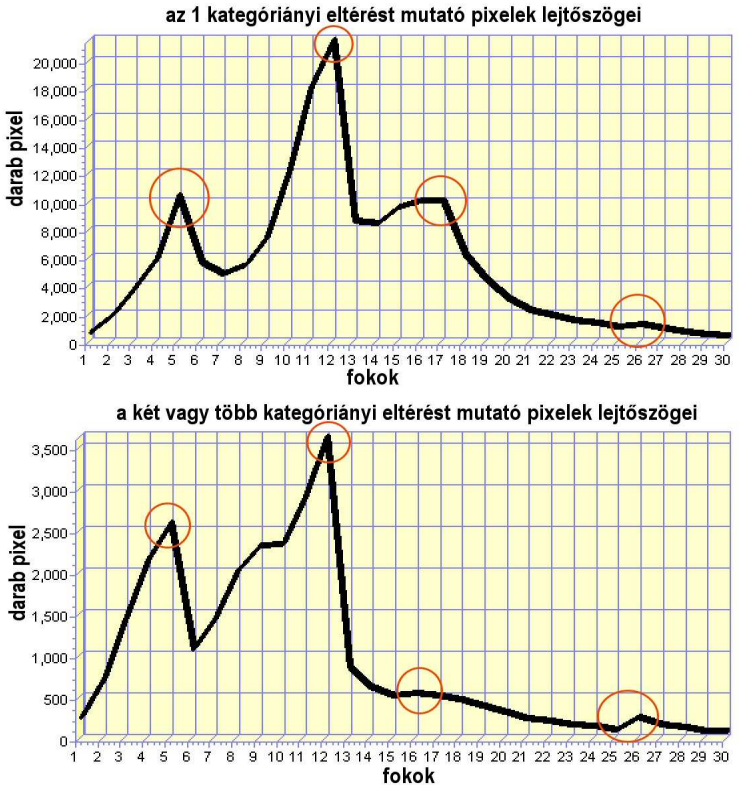
A kapott eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a 44,83 km^2-es mintaterület 57%-án a kétféle módszer eredménye teljesen megegyezik. További 36%-on az eltérés csak egy kategóriányi volt. „Jelentős eltérés” 6,2% esetében adódott. Az eltérő pixelértékek kiterjedése tehát nem túlzottan magas az egyezéshez viszonyítva. Megvizsgáltuk, hogy a „kis elérés” (1 kategóriányi), valamint a „jelentős eltérés” (több kategóriányi) mennyire kategória–specifikus (*4. ábra*).

A *4. ábráról* leolvasható, hogy az eltérő pixelek többsége mindkét eloszlásfüggvény esetében a lankásabb lejtőknél (< 12%) fordul elő. Ennek oka a lankás területeken található kevesebb szintvonalban keresendő. Digitális módszerrel létrehozott adatbázisnál a kis lejtőszög esetén is egyértelmű a

besorolás, viszont a manuális módszernél sokszor a kevés szintvonal a szerkesztő számára bizonytalanná teszi a besorolást. Ugyancsak jól látszik az ábrán, hogy a különbségek a kiválasztott lejtőkategóriák határértékei közelében (5, 12, 17, 25%) érik el a maximumokat (mindkét ábrán 4 esetben). Ez azt mutatja, hogy a manuális feldolgozásnál a kategória-határok közelében halmozódnak a besorolás bizonytalanságai, azaz a szerkesztő számára a kategóriák határai nem annyira szigorúak, mint a digitális feldolgozás esetén.



3. ábra A manuális és digitális módszerrel készült lejtőkategória–térképek különbségeit ábrázoló térkép



4. ábra A kétféle módszerrel készített lejtőkategória–térképek eltérő pixeleinek lejtőszögenkénti megoszlása

Az összehasonlítások másik konklúziója, hogy a manuális szerkesztő a nagyobb kiterjedésű viszonylagosan egységes lejtésű területeken belül nem mindig különítette el az adott kategóriától kis mértékben eltérő meredekségű foltokat. A szoftveres eljárás során viszont még a legapróbb (akár csak egy pixelből álló) foltok is megmaradnak, és belekerülnek a statisztikába.

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy a kétféle módszerrel készített lejtőkategória térképek között találunk jelentős eltéréseket, ezek mértéke azonban alig haladja meg az összterület 6%-át. Az eltérések a kategóriahatárok környékén jelentősen kulminálódnak, mivel itt manuálisan nehezebb a kategorizálás. Eredményeinkhez azonban hozzá kell tenni, hogy egy számítógépes eljárással készített lejtőkategória térkép generalizálásakor nagy valószínűséggel ugyancsak megváltozna kissé a kategóriák egymáshoz viszonyított kiterjedése.

Irodalomjegyzék

DEMETER G. – SZABÓ SZ. (2008): Morfometriai és litológiai tényezők kapcsolatának kvantitatív vizsgálata a Bükkben és északi előterén. Debrecen. ISBN 978-963-473-131-3. pp:183.

MAGUIRE, D.J. (1989): Computers in Geography. Longman Group Ltd. UK. ISBN 0-582-30171-8. 248 p.

SZABÓ J., (1982): Felszínfejlődési geomorfológiai és természeti tájpotenciál vizsgálatok a Csereháton. Kandidátusi értekezés. Kézirat. Debrecen. p. l92 + melléklet kötet.

SZABÓ J., (1984): A természeti környezet mezőgazdasági szempontú minősítése a Csereháton. pp.: 255–284. In: Földrajzi Közlemények, vol. 1984/3. Budapest.

TÚRI, Z. –SZABÓ, SZ. (2008): The role of resolution on landscape metrics based analysis. In: Acta Geographica Silesiana. Vol 4. Sosnowiec, 2008. pp:47-52.

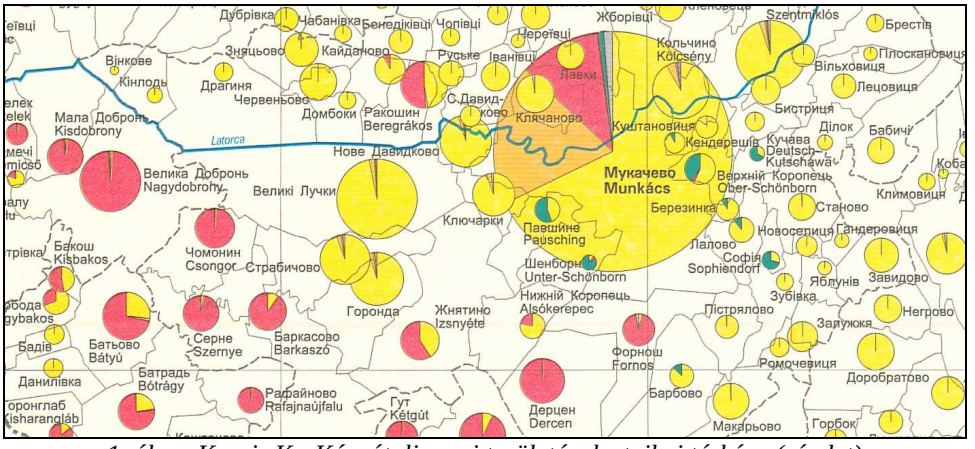
Etnikai térképezés a Földrajztudományi Kutatóintézetben

Agárdi Norbert[1] - Kovács Anikó[2]

[1] tudományos segédmunkatárs, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, anmap6@gmail.com
[2] tudományos segédmunkatárs, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, kovacsa@mtafki.hu

Az MTA Földrajztudományi Kutatóintézetében 1984 óta folyik etnikai földrajzi kutatás és térképkiadás. Az etnikai térképek jellegéből adódóan nagy mennyiségű adat kezelésére és megjelenítésére van szükség, amely a digitális kartográfiában leginkább használt általános célú grafikus programokkal nagyon nehezen, vagy egyáltalán nem lenne megvalósítható. Kutatóintézetünkben Keresztesi Zoltán vezetésével, Magyarországon az elsők között, kezdődött el a térinformatikai rendszer nyújtotta lehetőségek alkalmazása a tematikus kartográfia körében. Intézetünk az ArcInfo használata mellett döntött, kihasználva számos előnyét, és azt, hogy közvetlenül nyomdakész, színre bontott PostScript állományokat tudunk előállítani.

A Kárpát-medencei etnikai térképsorozat első tagját – az 1997-ben az Illés Közalapítvány és az OTKA támogatásával készült *Erdély etnikai térképe* (Kocsis, K.) kiadványt – az elmúlt években Szlovákia, Kárpátalja *(1. ábra)*, Horvátország pannon területének, a Vajdaság, a Muravidék és az Őrvidék mai területének etnikai térképe követte. A sorozat legutóbbi tagjai 2009-ben jelentek meg *Magyarország etnikai térképe 1941, és Magyarország etnikai térképe 2001* (Kocsis, K.) címmel. A közelmúltban elkezdődött a térképsorozat által lefedett terület egészét, a Kárpát-medencét és szomszédságát bemutató etnikai térkép megszerkesztése. A korábbi különálló adatbázisokból egy homogén adatbázis és a topográfiai alapokból az egységes háttértérkép létrehozása számos megoldásra váró feladatot ad.



1. ábra Kocsis K.: Kárpátalja mai területének etnikai térképe (részlet)

Területi különbségek a magyarországi felsőoktatási felvételi jelentkezésekben

Kurucz Lajos

közgazdász, V. évf. terület és településfejlesztő geográfus, Debreceni Egyetem,
Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék,
kuruczlajos1@freeemail.hu

Poszteremen a magyarországi felsőoktatási felvételi jelentkezések – és azok eredményessége – térbeliségét vizsgálom kistérségi bontásban.

A rendszerváltás után hazánk felsőoktatásában igen jelentős változások történtek. Az utóbbi évtizedekben az egyetemi / főiskolai hallgatóság létszáma soha nem látott mértékben emelkedett. Megnőtt a felvételizők száma, ill. ezzel párhuzamosan ugrásszerűen javultak a jelentkezők felvételi esélyei. Azonban igen jelentős területi különbségek figyelhetők meg mindkét tényező esetében.

Egyes területekről – lakosságszám arányosan – kiemelkedően sokan akarnak továbbtanulni, míg más térségekből csak igen kevesen, és azok is jóval kisebb arányban kerülnek be valamely felsőoktatási intézménybe.

A felsőoktatási jelentkezések száma és eredményessége összefüggést mutat az egyes területek társadalmi – gazdasági viszonyaival. Különösen a negatív tényezők (a gazdaság fejletlensége, a magas munkanélküliség, a romák magas aránya) együttes jelenléte – és összegződése – eredményez alacsony felsőoktatásban való részvételt egy-egy kistérség esetében.

A lakosságszám arányos felvételi jelentkezések alapján a megyeszékhely központú kistérségek lakosai (a Salgótarjáni és a Zalaegerszegi kivételével) országos átlag feletti továbbtanulási hajlandósággal rendelkeznek. Ezen belül is kiemelkednek a tudományegyetemi városok és a Budapest környéki agglomeráció települései.

A felvételi arányt tekintve pedig a Nyugat-Dunántúli (Pannonhalmai, Sárvári, Kapuvári kistérség) és a Közép-Dunántúli Régió kistérségei vannak a legkedvezőbb helyzetben.

Mindkét jellemző tekintetében ugyan azon térségek a legrosszabb helyzetűek: Észak-Magyarország határ menti részei (különösen Észak-Borsod: Edelényi, Encsi, Szikszói, Abaúj-Hegyközi kistérség), a magyar-román határ menti területek, a Dráva mente, ill. a Közép-Tisza vidéke.

A domborzat, litológia, sótartalom és gyepnövényzet összefüggései tiszántúli réti szolonyec talajokon

Antal Károly, PhD

Debreceni Egyetem, AGTC, KIT, Karcagi Kutató Intézet, *antal@dateki.hu*
Prof. habil. Blaskó Lajos
Debreceni Egyetem, AGTC, KIT, Karcagi Kutató Intézet, *blasko@dateki.hu*
Czimbalmos Róbert, PhD
Debreceni Egyetem, AGTC, KIT, Karcagi Kutató Intézet, *rczimb@dateki.hu*

Abstract: *The leaching and accumulation of sodium are strongly related to the soil water regime and to the micromorphological features of the soil surface. The run on water keeps the deeper parts of the catena position wet longer. The depth of the illuvial horizon of sodic soils is considerably affected by the micro-relief of the area. Where the leaching is more intense the illuvial horizon is usually deeper and the amount of exchangeable Na is less. On deeper places grass species liking wet situation (e.g. Alopecurus pratensis L.) can be found. On the higher position dry and salt tolerating species grow (e.g. Festuca pseudovina L.).*

A szikes talajokon összegyülekező víz sófelhalmozódást vagy sókilúgzást okozhat. Vizsgálatainkkal többek közt arra is választ kerestünk, hogy a két lehetséges alternatíva közül a Karcag környéki szikes talajokon melyik a domináns. A különböző fekvésű szikes talajok jellemzésére mintavételi területet jelöltünk ki, ahol nyomon követjük a só- és nátrium tartalom, valamint a gyep változását. A domborzati változatosság következtében természetes gyeppel fedett állapotban különböző foltok jönnek létre, amelyek többek között vízellátottságban különböznek egymástól. A magasabban fekvő részeken az igen gyenge vízbefogadó-képesség miatt a lehullott csapadékvíz jelentős része nem tud a talajba szivárogni, elfolyik onnan, majd a mélyebb részekben összegyülekezik és így a mélyebb részek sócsapdává válnak. A talajvizsgálatok szerint a magasabban fekvő rész, ahonnan a víz lefolyik már a talajfelszíntől kezdve sós, a kicserélhető Na-tartalom meghaladja a szikesedési határértéket. A mélyebben fekvő talajban a sótartalom csak a mélyebb rétegekben lépi túl a sós határértéket (0,1%). A szolonyeces szint is mélyebben található. A nedvesebb viszonyok között nagyobb szervesanyag-tömeget termő fűfajok nőnek, magasabb és egyben szárazabb fekvésben a szervesanyag produktum kisebb. Ennek következtében a humusztartalom a mélyebben fekvő részeken sokkal nagyobb, mint a magasabb fekvésű részeken. A nagyobb humusztartalom javítja a talaj vízáteresztő képességét és ez visszahat a kilúgzási folyamatra. Így a ráfolyásos terület sótartalmát tovább csökkenti.

Nehézfémmel szennyezett meddőhányó rekonstrukciós lehetősége

Budai Júlia[1] – Dr. Blaskó Lajos[2] – Antal Károly, PhD[3]

[1]PhD hallgató, Debreceni Egyetem, TEK, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola, *julcsi.budai@freemail.hu*
[2] MTA doktora, Debreceni Egyetem, AGTC, KIT, Karcagi Kutató Intézet, *blasko@dateki.hu*
[3]Debreceni Egyetem, AGTC, KIT, Karcagi Kutató Intézet, *antal@dateki.hu*

Abstract: *Ecological recovery of polluted soils are important scope of duties to researchers. A typical polluted territory is situated in the area of the Gyöngyösoroszi. After mining stopped at Gyöngyösoroszi large area were contaminated with flotation sludge which contain high quantities of heavy metals (eg. Zn, Cu, Mn). Polluted soil was collected from spoil-bank and it was taken at a depth of 10-40 cm. We determined the different chemical characteristics of soils and we carried out pot experiments. Differently amended (compost, lime, phosphorite, silicate) contaminated soil were compared. We sowed Italian ryegrass and maise int he polluted soil.In addition, we took soil samples with hand boring some other parts of spoil-bank.*

A gyöngyösoroszi nehézfém bányászat során nagy mennyiségű, nehézfémmel szennyezett meddőhányó jött létre. Eddig részletesen vizsgáltuk egy jól behatárolható területén, 10-40 cm mélységből származó anyagának kémiai tulajdonságait és modellkísérletekben az ezen a talajon történő újrahasznosítás lehetőségeit. A talaj nehézfémekkel erősen szennyezett és savas kémhatású. Tenyészedényes kísérleteinkben azt vizsgáltuk, hogy a mezőgazdasági gyakorlatban már eredményesen alkalmazott talajjavító anyagokkal (komposzt, mész, szilikát, nyersfoszfát) hogyan tompíthatjuk a talaj káros tulajdonságait. Jelzőnövényként olaszperjét és kukoricát használtunk. Megállapítottuk, hogy a kezelések hatására a vizsgált növények a kontrollhoz képest kicsíráztak és a kezelőanyagok dózisával arányosan növekedésnek indultak.

Továbbá, a meddőhányó újrahasznosítási tervének kidolgozásához a meddőhányó 5 különböző pontján, 60 cm mélységig fúrt talajmintát vettünk és ezeket kémiai-analitikai módszerekkel megvizsgáltuk. A eredményeinket a terület későbbi remediációjában tudjuk felhasználni.

Digitális légifelvételek alkalmazása a környezetvédelmi ellenőrzési folyamatokban

Dr. Kitka Gergely[1]– Dr. Szatmári József[2]– Dr. Mucsi László[2]– Tobak Zalán[2]
Boudewjin van Leeuwen[2]

[1]Alsó-Tisza-vidéki Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség,
g.kitka@gmail.com
[2]Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék

Az Alsó-Tisza vidéki Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség helyszíni ellenőrzéseinek hatékonyabbá tétele érdekében, illetékességi területén belül egyes jellemző területhasználatok légifelvételezésen alapuló ellenőrzését is bevonta hatósági felügyeleti folyamataiba. A kiemelt területekre a képkészítés több ütemben valósult meg, amelynek első ütemében 500 km^2 a második ütemében 100 km^2 terület felvételezése történt meg.

A felvételezett területek kiválasztásánál elsősorban az alábbi szempontok játszottak fontos szerepet (*1. táblázat*).

Víz – és Talajvédelem	**Levegővédelem**	**Hulladékgazdálkodás**	**Természetvédelem**
Felszíni vizek állapota, Vízfelületek kiterjedésének nyomon követése, Állattartó telepek, Vizes védett élőhelyek ellenőrzése	Illegális objektumok Légszennyezős pontforrások, Fóliás növénytermesztéssel jellemezhető területek ellenőrzése	Illegális hulladéklerakók, Inert hulladékok, Feltöltések, Bányagödrök	Védett területek Monitoringozása, Védett területre kiadott engedélyek ellenőrzése: területhasználat

1. táblázat

A légifelvételezést a Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszéke kivitelezte, amelynek eredménye az ATI-KTVF részére szolgáltatott 43 cm felbontású, georeferált, digitális légifotók. A légifelvételezést, Duncantech MS 3100 digitális multispektrális kamarával, nagy fényerejű Tokina AT-X 17 AF Pro objektívvel 1500 méteres repülési magassággal, Cessna 172 típusú kisrepülővel végezték. A kamara a repülőgép oldalán kialakított tartószerkezetben-, az adatrögzítő és energiaellátó komponensek a gép rakterében kaptak helyt. Az utófeldolgozás érdekében minimálisan 50%-os bázisirányú és 20-30%-os harántirányú átfedést biztosí-

tottak a szomszédos légifelvételek között. A képek számítógépre mentését egy mini számítógép és az abba telepített National Instruments IMAQ 1428 típusú framegrabber PCI kártya végezte. A felvételezés során a megtervezett nyomvonalon történő navigálást egy Thales Mobil Mapper CE típusú térinformatikai GPS vevővel, a digitális képfeldolgozás-korrekciót Arc Viwe és ArcGIS szoftverekkel végezték, amelynek eredménye egy durva korrigáláson átesett digitális képsorozat. A képek pontossága a repülési körülményektől függően max. 150-200 méter.

A felügyelőségen a légifelvételek kiértékelésén (geokorrekció, engedélyezett objektumokkal, 2000, 2005-ös légifotókkal történő összevetés) alapuló eredmények terepi ellenőrzése folyik. Az elemzés során a KVvM által működtetett KAR-TÉR adatbázisából és az ATI-KTVF saját adatbázisából kiemelt, *1. táblázat* szerinti objektumokat tartalmazó adatállomány összehasonlítása folyik a légifotón azonosítható objektumokkal ArcGIS 9.2. rendszerben.

A felügyelők a megfelelő adatokkal ellátva helyszínen ellenőrzik a kijelölt, feltételezhetően illegális objektumokat. A terepen segíti őket a Felügyelőség adatbázisa is, amelyeket a laptopokra telepítve, a helyszínen használva is jól tudnak tájékozódni az objektumot körülvevő környezetről (védett terület távolsága, élővíz neve, befogadója, engedélyes telephelyek adatai, bejelentett objektumok adatai).

Az illegális vízhasználattal összefüggő objektumok légifelvételes, folyamatos felderítése és feldolgozása többek között nagyon jól illeszkedik a Víz Keretirányelv hazai végrehajtásához szükséges hatósági feladatainak ellátásához.

Vízgazdálkodás-tervezési módszerek

Horoszné Gulyás Margit[1] – Katona János[2]

[1] PhD hallgató, NYME-GEO, hm@geo.info.hu ;
[2] intézeti mérnök., NYME-GEO, kj@geo.info.hu

Abstract: *Due to changes in climate, land use and regional policies, new spatial and water resource integrated management strategies are needed. The aim of WAREMA was to develop participatory watershed planning procedures based on stakeholder networks to contribute in the implementation of the Water Framework Directive. Most aspects of nature and landscape protection have also to be observed to establish a water resource management system that promotes the development of agroecological farming and the extension of ecotouristic supply, thus, the balance of social, economic and environmental requirements for the entire region can be guaranteed.*

Egyik legjelentősebb természeti erőforrásunk a víz, amely azonban nem áll korlátlanul rendelkezésünkre. Ez a felismerés vezetett az Európai Unióban a Víz Keretirányelv (VKI) megalkotásához 2000-ben (2000/60/EK), amely előírja, hogy 2009 végéig vízgyűjtő-gazdálkodási tervet kell készíteni az ország teljes területére. A vízgyűjtő-gazdálkodási terveket (VGT) 42 vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési alegységre kell elkészíteni, amelyekből az egyik ilyen alegység a Velencei-tó vízgyűjtője.

A tartósan fenntartható gazdálkodásnak az erdőgazdálkodást és a vízgazdálkodást közösen érintő feltételei az éghajlati, talajtani, növényzeti és vízháztartási összetevőket egységbe foglaló tájökológiai rendszerekbe vannak beágyazva. Az egymáshoz helyi, regionális és globális szinten egyaránt szorosan kapcsolódó ökológiai összetevő-együttesek minden szinten és minden vonatkozásban aktív rendszerként viselkednek, vagyis a folyamatbeli és szerkezeti változások kölcsönösen visszahatnak egymásra és a rendszer egész stabilitására. A víz a domborzati és geológiai adottságok szerinti differenciáltságban válik tájökológiai és gazdálkodási tényezővé.

Mindezek tekintetében alkotható meg egy olyan vízgazdálkodási modell, amely képes a térség egyéb természeti- és tájvédelmi szempontjait is figyelembe venni, és elősegíti a térség agroökológiai gazdálkodásának kialakulását és az öko-turisztikai kínálat kiteljesedését. Ezzel biztosítható az egész térség fejlesztése szempontjából a társadalmi, gazdasági és környezeti követelmények egyensúlyi helyzete.

Térinformatikai támogatás interregionális integrált mezőgazdasági vízgazdálkodás megvalósításához

Karácsonyi Zoltán[1] – Karácsonyi Judit[1] – Kelemen Béla[2]
Pallagné Ruszkabányai Ágnes[3] – Podmaniczki Gábor[3] – Rózsa László[2]
Szabó Tünde[1]

[1] CSc, igazgató, Debreceni Egyetem Környezetgazdálkodási és Környezetpolitikai Központ, karacsonyiz@envm.unideb.hu
[2]Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség
[3]HBM Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság

Az Európai Unió egyes országai krónikus, az utóbbi években kritikus méreteket öltő vízellátási problémával küzdenek, mely környezeti kihívás Délkelet-Európa területein legfőképpen a vízfogyasztáshoz és a mezőgazdasági vízszennyezéshez kapcsolódik. Az agrártevékenységek révén jelentős mennyiségű nitrogén kerül a talajvízbe és a felszíni vizekbe, Délkelet-Európa országai pedig lemaradásban vannak az EU Nitrát Direktíva alkalmazását illetően, amely éppen ezt a folyamatot kívánja megállítani.

Az EU.WATER - 'Nemzetközi együttműködéssel kialakított mezőgazdasági vízkészletgazdálkodás az európai vízkészletek megóvása érdekében' projekt 8 ország 12 partnerintézményének együttműködése. A 2009-2012 közötti időszakban megvalósuló SEE (Délkelet-Európai Transznacionális Együttműködési Program) projekt célja egy kedvező nemzetközi keret kialakítása az EU Nitrát Direktíva és az EU Víz Keretirányelv mezőgazdaságban történő közvetlen és hatékony alkalmazása érdekében. A projekt megvalósítása során tudományos ismeretekre épülő közös integrált vízgazdálkodási stratégia kerül kialakításra az egyes területek szükségleteinek megfelelően. A mintaterületeken tesztelik, majd a helyi fejlesztési folyamatok szakpolitikai eszközeiben hasznosítják azokat.

A projekt tevékenységei egymásra épülő munkacsomagok keretében kerülnek megvalósításra. Elsőként az ismeretek és információk összegyűjtése, az egyes területek vízérzékenységi térképei kerülnek kimunkálásra, majd ezekre épülve dolgozzák ki a partnerek a mezőgazdasági integrált vízgazdálkodásra vonatkozó közös transznacionális stratégiát. Ezt követően a stratégiát az egyes partnerek pilot tevékenységek során tesztelik a saját igényeiknek, szükségleteiknek megfelelően kialakított regionális beavatkozási tervek alapján, a régióban történő hatékony mezőgazdasági vízhasználat és a vízgyűjtő területre jutó nitrátkibocsátás csökkentése érdekében. Az utolsó munkacso-

mag a hatékony vízgazdálkodási gyakorlatok alkalmazásához az egyes régiókban, országokban elérhető gazdasági eszközök, ösztönzők használatát vizsgálja. A kidolgozásra kerülő - a helyi érintettek szükségleteinek megfelelő - gyakorlatorientált eszközöket tartalmazó ún. pénzügyi és normatív csomagok nagyban segítik a dontéshozókat mind nemzeti, mind helyi vonatkozásban. Az integrált mezőgazdasági vízgazdálkodás megértését, elterjesztését helyi szinten megvalósuló képzések támogatják, melynek résztvevői mezőgazdasági szakemberek illetve gazdálkodók lesznek.

A projekt alapját a partnerek által kialakítandó közös adatbázis, ill. az egységes szempontok alapján kidolgozott vízérzékenységi térképek adják. Egy általános, vízgazdálkodási és mezőgazdasági adatokat tartalmazó kérdőív kitöltését követően a kulcsfontosságú GIS adatok összegyűjtése, kimunkálása következik, mely lehetővé teszi az érzékenységi/sérülékenységi térképek kidolgozását. Ezek a kidolgozásra kerülő vízgazdálkodási és nitrogéngazdálkodási stratégiák alapját képezik. A szükséges GIS adatok felépítése két lépcsőben történik: elsőként az eddig meglévő és elérhető GIS alapú (shape file) adatok felkeresése, gyűjtése és aktualizálása. Itt különös fontossággal bír az egyes ágazatok, szakterületek együttműködési készsége. Második lépésként a célkitűzések, fejlesztések és azok megvalósítását segítő térinformatikai alkalmazások biztosítják az EU.WATER sikeres megvalósítását.

Ópályi geoinformatikai adatbázisának kiépítése

Rácz Mariann

egytemi hallgató, Debreceni Egyetem, r.maya02@gmail.com

Napjainkban egyre több területet hódítanak meg a különböző térinformatikai alkalmazások. A közigazgatásban, így az önkormányzati igazgatásban is megnövekedett a térinformatika iránti igény.

Kutatásom célja egy magyarországi kistelepülés példáján keresztül bemutatni a térinformációs rendszerek előnyeit, kiépítésének lépéseit, felmerülő nehézségeket. A kiválasztott település Ópályi, Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a Szatmári síkságon terül el.

A poszter első részében bemutatásra kerül a feldolgozás alapját képező anyagok, és módszertan. A munkához az önkormányzat tulajdonában lévő 1989-ben készült Földmérési alaptérkép szolgáltatott alapot. Az alaptérkép igen rossz állapotban volt, ami jól tükrözi a magyarországi kistelepülések nehéz helyzetét. Szerencsére nem volt olyan nagy sérülés a térképeken, amely a későbbiekben akadályozta volna a folyamatot. A térképi adatbázis raszterizálását, georeferálását és kiépítését az ArcGIS szoftverekkel végeztem.

Az objektum orientált vektoros adatbázis a település belterületi földrészleteire és azok helyrajzi számára épül, ezen kívül külön rétegként tüntettem fel az épületeket, a település utcáit. A földrészletek objektumosztályhoz helyrajzi szám, házszám, utcanév, utca-e, tulajdonos attribútumokat kapcsoltam. Az adatbázis vetületi rendszereként az Egységes Országos Vetületi Rendszert definiáltam.

Az önkormányzat tulajdonában lévő alaptérkép 1989-es adatok alapján készült el, ezért szükségesnek tartottam a térkép aktualizálását, amihez a Google Earth adatbázisát használtam fel.

A poszter második felében az adatok feldolgozásának eredményeit ábrázolom különféle tematikus térképeken. Olyan tematikus térképeket szerkesztettem, amelyek segítenek a tájékozódásban, információt szolgáltatnak a község szerkezetéről, úthálózatáról. A kiépített adatbázis alkalmas területi nyilvántartási feladatok ellátására, területrendezésre, közművek nyilvántartására és tervezésére, lakossági adatok tárolására, stb..

Kutatásommal szerettem volna rávilágítani arra, hogy egy olyan kistelepülés önkormányzatának is, mint Ópályi mennyire hasznos, gazdaságos egy geoinformatikai adatbázis megléte.

Cigánd város geoinformatikai adatbázisa

Karika Anita

I.éves Geográfus MSc hallgató, Debreceni Egyetem,ezustkarika@freemail.hu;

Bevezetés: „*Térképet csinálni mindenki tud, de térképet alkotni azonban nem tud mindenki*.” Célom az volt, hogy a rendelkezésre álló alapadatok segítségével egy települési geoinformatikai adatbázist hozzak létre, amely által tematikus térképek készíthetők. Ezeket a térképeket az élet bármely területein alkalmazhatjuk, így manapság elengedhetetlen ismeretük. A poszterem a Geográfus BSc diplomám alapján készült.

Módszerek: A térképek elkészítéséhez az ArcView 3.2-s szoftvert és az ArcGIS 9, ArcMap 9.2-s alkalmazást használtam. Az adatokat a Cigánd város önkormányzata bocsátotta rendelkezésemre. Az adatok Microsoft Excel és Word formátumban, a közműhálózat térképei pdf formátumban álltak rendelkezésemre. Az eredeti digitális formátumú, de csak vonalakból és töréspontokból álló belterületi térképet poligonokká kellett alakítanom, hogy adatokkal tölthessem meg. A pdf fájlokat tif fájlként kellett kinyernem a kapott adatokból, amelyet vetületbe illesztés segítségével EOV vetületi rendszerűvé alakítottam át, ezáltal a már korábban elkészített alaptérképre könnyen felvihető volt a gáz-, villanyvezeték, víz- és csatornahálózat is. A térképen az 1980-s évekbeli viszonyok voltak felfedezhetők, így egy 2007-s ortofotó segítségével aktualizálni tudtam az adatbázisomat. A táblázatos adatokat a shape fájlok attribútum táblájába töltöttem fel. A változások miatt terepi bejárással a problémás adatokat kijavítva tudtam bevinni a táblázatba. Ekkor készültek digitális fényképek is, amelyeket pedig szintén az attribútum táblába tudtam elhelyezni az adatok közé. A bevezetést és a módszereket a poszterem felső részén helyeztem el, amely mellett jobbra bemutatásra kerül az eredeti digitális térkép. Innen kiindulva lépésről-lépésre kerülnek bemutatásra az eredmények.

Eredmények: A poszter második képe az adatok térképi megjelenítését szemlélteti. Konkrétan a helyrajzi számok kiíratását a telekhatárokon belül. Ennek fontossága a látványos szemléltetés, a könnyen értelmezhetőség. A következő kép, ami ez alatt helyezkedik el kissé jobbra a belterületet ábrázolja a földrészletek és épületek shape fájlokkal és azok jelmagyarázatával. A földrészletek attribútum adatai között az utca nevek és helyrajzi számok szerepelnek, míg az épületeknél helyrajzi szám, utca, házszám, tulajdonos,

mely szavazó körzetekbe tartozik, a középületeknél a funkciók, valamint ezekről készült fényképek és leíró adatok találhatóak meg. Jobb szélen ezen intézmények figyelhetők meg, amelyet kategorizálással megjeleníthetjük, valamint egy jelmagyarázat segítségével a funkciók szerinti elkülönülést. Az attribútum adatok között mint már említettem képek és leíró adatokat tartalmazó txt fájlok is szerepelnek, melyeket az ArcView 3.2-s szoftver segítségével érhetünk el az adott objektumra kattintva. A poszter baloldalán lévő legelső kép ezt mutatja be. A közműhálózat tematikus térképét szemlélteti a következő kép, ahol jelen esetben a gázvezeték látható. Alatta a lekérdezések adta lehetőségek közül szeretném bemutatni, hogy hogyan jelölhetjük ki az egyes szavazókörzetekben élőket és nyerhetjük ki az adataikat. Míg végezetül pedig az aktualizálás eredménye látható. Eltérő színnel kerültek megjelenítésre az eredeti digitális térkép adta viszonyok és a 2007-s felvételen lévők. A változás ezáltal érzékelhetőbb.

Összefoglalás: Dolgozatommal egy olyan alap adatbázist hoztam létre, amellyel szemléletesen bemutatható a tematikus térképészet néhány alapfunkciója. Egy önkormányzat számára egy ilyen rendszer óriási segítséget nyújt a mindennapi életben. Az attribútum adatok bővíthetősége miatt további lehetőség áll rendelkezésre a felhasználók számára.

Kocsord község települési információs rendszerének létrehozása és bemutatása

Kerekes Katalin Viktória

egyetemi hallgató, Debreceni Egyetem, ifiskata@freemail.hu;

A Debreceni Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás keretében bemutatott poszterem egy több éves munka eredményét hivatott röviden ismertetni, melyet BSc-s szakdolgozatnak készítettem és a XII. Országos Felsőoktatási Környezettudományi Diákkonferencián is bemutattam.

E dolgozat keretében elkészített geoinformatikai rendszerrel az volt a célom, hogy lakhelyem, Kocsord község önkormányzatának munkáját segítsem, mindennapjaikat megkönnyítsem. Ez az adatbázis egy helyen tartalmazza mindazon adatokat, melyekre a teleknyilvántartás, vagy a közműellátottság nyomon követése során szükség lehet. Szerves részét képezheti egy átfogó településfejlesztési programnak is.

Kocsord község települési információs rendszerének létrehozása során egy objektum orientált vektoros adatbázist hoztam létre, melynek alapjául a település belterületi földrészletei szolgálnak. Vetületi rendszerként az Egységes Országos Vetületi Rendszert választottam. A vetületi transformációt a földhivatali térképek híján, GPS-sel felvett GCP-k alapján hajtottam végre, az ArcGIS 9.2-es szoftvercsalád segítségével.

Az adatbázis másik fontos objektumcsoportját –a földrészleteken kívül- a település épületei képezik, amelyek attribútum táblája tartalmazza a földrészletek helyrajzi számát, az utca nevét a házszámmal, a tulajdonos nevét, valamint a közműellátottságra vonatkozó különböző adatokat. További rétegeket hoztam létre a közműhálózat bemutatása céljából. Ezeket a rétegeket a 1:2000-es méretarányú Kiviteli Tervek alapján készítettem el.

A poszteren elsősorban eredményimet szeretném bemutatni térképek segítségével. Az adatbázisról több tematikus térképet is készítettem különböző szempontok szerint, melyek megkönnyítik a feldolgozást és könnyebb átláthatóságot biztosítanak. Ilyen tematikus térképek szemléltetik a vízműhálózat, és a szennyvízelvezető csatornahálózat rendszerét, az úthálózatot, és az épületek közműellátottságát is.

Geoinformatikai vizsgálatok a Bodrogköz keleti részén

Körmöndi Barnabás

hallgató, Debreceni Egyetem, 1. Msc Geográfus, kormondib@freemail.hu

Bevezetés: A poszter a Bodrogköz keleti részének antropogén felszínformálását mutatja be. A változások vizsgálata és az eredmények kiértékelése geoinformatika módszerek segítségével történt.

Módszer: A poszter felső részén láthatóak a vizsgálat alapjául szolgáló térképi források, az I. Katonai felméréstől az 1953-60 évek kataszteri felméréséig. Ezen térképek digitális, raszteres változatai alapján készültek el a vizsgált terület felszínborítási és területhasználati vektoros adatbázisai az ArcView 3.2 és az ArcGIS 9.2 alkalmazások felhasználásával. A térképek alatt foglalnak helyet a létrehozott vektoros állományokból készített tematikus térképek. Az 1953-60-as kataszteri térképek alapján készített felületmodell a Global Mapper 7 szoftver segítségével történt. A napjainkban fennálló helyzet légifelvételek, valamint a Google Earth felhasználásával került rekonstruálásra. A poszter alsó részén az összehasonlítást segítendő tematikus térképek láthatóak, melyeken a főbb felszínborítási és területhasználati egységek láthatóak. Emellett táblázat formájában, százalékos részesedés, illetve valós területi kiterjedésük alapján is feltűntetésre kerültek az egyes típusok.

Eredmények: A térképek alapján készített vektoros állományokból kiszámítható, hogy az egyes időszakokban milyen mértékű volt az ember tájformáló szerepe a vizsgálati területen. Az eredményeket befolyásolta például az a tény, hogy kezdetektől napjainkig egyre javult a térképek minősége, egyre pontosabbak, részletesebbek lettek. Ugyanakkor a Bodrogköz egészen a 19. századi nagy folyamszabályozásokig jelentős részben mocsaras, ingoványos terület volt, melyet alig befolyásolt antropogén tevékenység. Ezt követően rohamosan nőtt az emberi beavatkozás mértéke és kiterjedése.

Összegzés: A vizsgálatok alapján elmondható, hogy a Bodrogköz keleti része jelentős változásokon esett át a vizsgált időszak során. Az alig kétszáz éve még szinte érintetlen terület napjainkra teljes mértékben kulturtájjá alakult. Az Új Vásárhelyi Terv keretében 2008-ban elkészült Cigánd-Tiszakarádi Árvíztározó egyik fő célja az ökológiai egyensúly helyreállítása.

A Bodrog folyó mederváltozásai a XVIII. századtól 2006-ig

Mecser Nikoletta – Demeter Gábor – Dr. Szabó Gergely

Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék

A folyók morfológiai paramétereinek változása természetes jelenség, de az antropogén beavatkozások, mint például a XIX. századi folyószabályozások, bizonyos folyamatokat felgyorsíthatnak, illetve meggátolhatnak. Tanulmányunk a Bodrog egy szakaszán vizsgálja a mederváltozások kiterjedését és intenzitását morfológiai paraméterek alapján az elmúlt 222 év során. A hét időpontból származó digitális raszterállományok georeferálása ArcGIS 9.0 szoftverrel történt, majd vektorizáltuk a medreket. Végül megszerkesztettük a morfológiai paramétereket. A kinyert adatokat MS EXCEL, és SPSS 15.0 szoftverekkel értékeltük ki. Eredményeink a hosszváltozás, oldalazó vándorlás, és folyásfejlettség értékének a vizsgálatára terjednek ki, melyeket térképekkel, grafikonokkal, és boxplot ábrával szemléltetünk. A mintaterületen a Bodrog fejlődését három periódusra oszthatjuk. Az 1. a szabályozások előtti természetes állapot, a 2. 1930-1952 közötti átmeneti fázis, ekkor a Bodrog a dinamikus egyensúlyi állapot felé tendál, és a 3. az 1952 utáni állapot, mikor a medervonal fokozatosan stabilizálódik, ennek hátterében a Tiszalöki Duzzasztómű kiegyenlítő hatása is feltételezhető. A felhasznált GIS módszerekkel hatékonyan nyomon követhetők egy folyó módosuló medrének változásai. A szabályozások morfológiai hatásai hosszú távon a legerőteljesebben módosítják a természetes viszonyokat, de a Bodrog néhány évtized alatt alkalmazkodott az új körülményekhez, melyet a vizsgált paraméterek lassú változásai, az új kanyarulati- és mederviszonyok mutatnak, és ezek új egyensúlyi állapotot tükröznek.

Szerkezetileg erősen igénybe vett földtani objektumok 3D vektorgeometriai modellezése

Kovács Zsolt[1] – Kovács Zoltán[2]

[1] I. Geográfus (MSc), DE-TTK – Ásvány- és Földtani Tanszék, kovaku@gmail.com ;
[2] I. Geográfus (MSc), DE-TTK – Ásvány- és Földtani Tanszék, kovacszoli88.geo@gmail.com

Olyan szerkezetileg összetett terület felépítésének 3D modellezéséhez, mint az ÉK-Mecsekben található Mája–Dél szénkutatási terület, egy olyan speciális vektoralapú 3D térinformatikai szoftverre van szükség, mint a Gocad. A program diszkrét topológiai modellezésre alkalmas, ami lehetővé teszi az itt jelentkező ÉK-i irányba többszörösen egymásra tolt és DNy felé visszapikkelyeződött, így bilaterális vergenciát mutató szerkezet modellezését. A szerkezetet nem csak rideg töréses tektonika, hanem plasztikus deformációi is jellemzi. A többirányú és egymásután ismétlő erőhatások alakították ki a már majdnem alpi bonyolultságú szerkezetet, ismertebb nevén az Északi-pikkelyt. A felszín alatt rejtőző Mecseki Kőszén Formáció feketeszén vagyonát már több fázisban meghatározták, a legutolsó kutatást a Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszéke végezte térinformatikai szoftverek segítségével. A kutatás egységes digitális adatbázisba letárolt fúrás és karotázs adatokon és ezek szeizmikus szelvényeken történő párhuzamosításán és telepazonosításon alapult.

A nyersanyagkutatás során szinttérképek, szelvények és teleptérképek készültek a területről, amelyek alapján készletbecslésre is sor került. A geológia modellezés fejlődésével lehetőség nyílt arra, hogy ezt a modellt elkészítsük már 3D modellező szoftver segítségével. A modell elkészítését több tényező is indokolta, elsősorban hogy a készletbecslés és laboratóriumi vizsgálat adatainak kiterjesztése széntelepekre a nem túl pontosnak mondható Voronoi-poligonkkal készült, ami már más pontosabb geomatematikai módszerrel is elkészíthető. Másodsorban a hamarosan induló bányászat során bejövő friss adatok alapján ez a modell dinamikusan módosítható és a készletszámítás újraszámolható. Ezek a tények indokolják ennek a modellnek a megszületését.

A modellezéshez a Gocad nevű, vektoralapú 3D geológiai modellező szoftvert használtuk. A legfőbb bejövő adatot az előző kutatás szelvényei, szinttérképei és fúrásadatbázisa szolgáltatta. A modell elkészítését 4 fázisra osztottuk, amelyek egymásra épülnek. A legfontosabb fázis a szerkezeti mo-

dell elkészítése, amire épül a második sztratigráfiai modell és előző az kettőre pedig a harmadik fázis, a széntelepek modellje. A telepek modellje alapján pedig készül a készletszámítás, ami a végső negyedik fázis. A poszterünkön az első, már teljesen elkészült fázis létrehozását szeretnénk bemutatni, kitérve a létrehozás lépéseire, illetve a használt szoftverre.

Bányászattól a kutatásig - Egyszerű térinformatikai eszközök alkalmazása rudabányai kutatási területen

Majoros Péter[1] – Dr. Földessy János[2]

[1] geológus, Rotaqua Kft., majoros.peter@gmail.com
[2] intézetvezető, Földtan-Teleptani Tanszék, Miskolci Egyetem, foldfj@gold.uni-miskolc.hu

Abstract: *Rudabánya was a mining district since the middle age. The latest exploration started in 2007 by the co-operation of the Rotaqua Ltd. and the University of Miskolc. The goal was to reach the best cognition of the geology of the area. Because of the amount of the archive data, it was necessary to digitalize the drill hole documentations and the maps. The University let us use only free software's and AutoCAD. The documentations had been putted into a MySQL database, connected to a CAD program and the model can be generated from the database. The maps had been digitalized, or if it was possible, modeled in AutoCAD. The database is easy to use, enlargeable and transformable. The models are easy to edit and can be quickly generated. The first use was to plan drill holes above a mined area, but we are planning some usage in the calculation of reserves.*

Rudabánya a középkor óta bányászott érclelőhely. A legújabb érckutatás 2007-ben kezdődött, a Rotaqua Kft és a Miskolci Egyetem együttműködésével. A cél a korábbi adatok alapján a földtani felépítés minél jobb megértése volt. A megőrzött adatok nagy mennyisége miatt szükségessé vált a dokumentációk, archív térképek térinformatikai feldolgozása.

Az egyetemi környezet az AutoCAD program mellett a szabad forráskódú szoftverek alkalmazását tette lehetővé.

A fúrási elemzési adatokat MySQL adatbázisban tároltuk. Az adatbázis és CAD felület kapcsolatát Autolisp programmal oldottuk meg. Az adatbázisba bevitt adatokat így gyorsan, térben átláthatóan tudjuk ábrázolni, a rajz szerkeszthetőségének megtartása mellett. Az archív fúrások térképe, 3D modellje és az elemzési eredmények modelljei közvetlenül az adatbázisból generálhatóak.

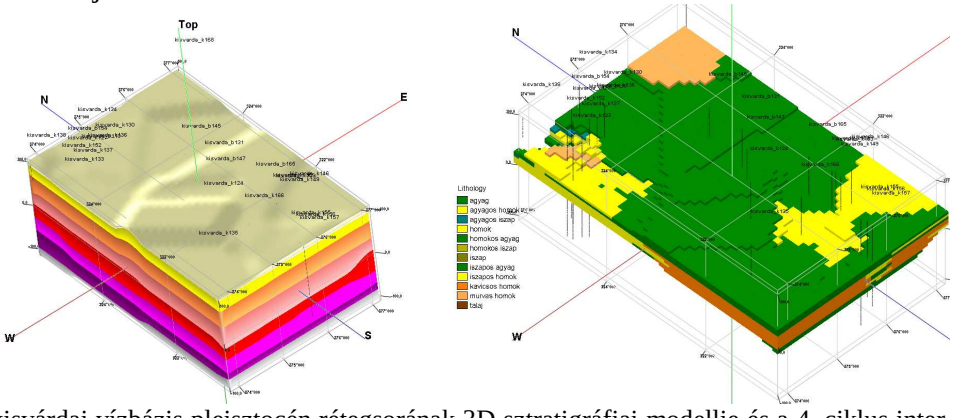
Az archív térképeket szkennelés és EOV vetületi rendszerbe alakítás után CAD felületen digitalizáltuk, lehetőleg modelleztük. Elkészült a volt bányatérségek 3D és geológiai modellje, a bánya jelenlegi felszín modellje.
Az adatbázis könnyen használható, bővíthető és alakítható, a modellek pedig szerkeszthetőek, adatbázisból generálhatóak. Első alkalmazásaként a kutatástervezésben, az aláfejtett területek kijelölésére, a ferdefúrások irányának és helyének megválasztására alkalmaztuk. További lehetőségeken dolgozunk az ércvagyon becslés területén.

Pleisztocén hordalékkúpok (vízbázisok) őskörnyezet-rekonstrukciója és 3D modellezése

Demeter Gábor[1] – Dr. Püspöki Zoltán[2] – Szűcs Enikő[3]

[1] adjunktus, Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tsz. demetergg@gmail.com,
[2] adjunktus, Debreceni Egyetem, Ásvány- és Földtani Tsz. puspokiz@gmail.com
[3] geográfus, DE

Korábbi kutatásaink (Phare CBC program) során a MÁFI adattárában tárolt nyírségi fúrásnaplók geofizikai adatainak digitális rögzítésével (GeoGörbe) egy olyan adatbázist hoztunk létre, mely minden eddiginél több (kb. 450) vízkutató fúrást tartalmazott. A tanszéken fejlesztett szelvényrajzoló szoftver (Geoplot) segítségével lehetővé vált a szelvényszerkesztés folyamatának meggyorsítása. Mivel egy-egy településről számos fúrással rendelkeztünk, így lehetővé vált e lokális vízbázisok 3D modellezése Rockworks szoftver segítségével. A tárolt adatokból származtatott litológiai és ellenállásmodell (voxel), továbbá a rétegek horizonális korrelációja alapján szerkesztett rétegtani modell (grid) alkalmas Boolean típusú műveletekre. A litológiai, természetes potenciál, ellenállás és természetes gamma adatok interpolációjával lehetővé vált az őskörnyezet rekonstrukciója, s a vízadó rétegek kiszűrése, horizontális kiterjedésüknek azonosítása. Szekvencia-sztratigráfiai alapú vizsgálataink bizonyították, hogy a nyírségi hordalékkúp pleisztocén rétegsorának jóval finomabb felbontása adható, mint azt az általános gyakorlat eddig tette (3 helyett 5-7 ciklussztratigráfiai egység). További kutatások bizonyították, hogy e lokális egységek regionálisan is követhetők, így a közeljövőben a vízbázisok (modellezési egységek) összekapcsolásával Észak-Nyírség pleisztocén rétegsorának finom felbontású vertikális és horizontális korrelációjára is kísérletet teszünk.



A kisvárdai vízbázis pleisztocén rétegsorának 3D sztratigráfiai modellje és a 4. ciklus interpolált litológiai modellje (felülnézetből)

Térinformatikai módszerek alkalmazási lehetőségei vízfolyások esésviszonyainak vizsgálatában

Vágó János

Tanszéki mérnök Miskolci Egyetem, ecovago@uni-miskolc.hu

Az egyes vízfolyások esésgörbéinek két dimenzióban történő elemzésével a patakok környezetének földtani-, szerkezeti- domborzati viszonyaira vonatkozó következtetések vonhatók le. Az egymás mellett elhelyezkedő vízfolyások esésadatainak térbeli változását elemezve a vizsgált területen lezajló felszínalaktani folyamatok, jellegzetességek is megismerhetők. Az esésadatok felhasználásával eséstérkép szerkeszthető, melynek elemzésével a vízhálózat már három dimenzióban vizsgálható (GÁBRIS GY. 1986).

A 897 km^2 kiterjedésű bükkaljai mintaterületen 22 vízfolyás mentén összesen 406 pontban határoztam meg az esés mértékét (2,21 pont/km^2), melyekből térinformatikai szoftver alkalmazásával eséstérképként értelmezhető felületeteket generáltam. A mérőpontok értékei 2 és 149 m/km között változnak. Az interpolált felület az ArcGIS 9.3 szoftver Spatial Analyst programcsomagjának „Spline With Barrier" parancsát felhasználva készült.

Az esésértékekből generált térkép adatai alapján a Bükkalja területe az Eger-patak mentén két részre osztható: a nagyobb esésű területek zöme keletre található, nyugatra az esés lényegesen kisebb. A legkiugróbb értékek a miocén összesült ignimbritek elterjedési területeivel esnek egybe, itt az esés 23-133 m/km közötti. A nagy esés a kőzetminőségbeli különbségeken kívül a domborzat adottságaival magyarázható: a hegylábfelszín középső része nagyobb átlagmagasságú, kevésbé tagolt felszín (HEGEDŰS A., VÁGÓ J. 2007), ami fiatal kiemelkedéssel magyarázható.

A Kánya-patak völgyének bevágódása teljes bükkaljai szakaszán nagyobb mértékű a szomszédos völgyeknél. Egyes patakok völgyeiben az esésértékek foltszerű megnövekedése tapasztalható. A Száraz-tó-ér alsó szakaszán megfigyelhető, környezetétől határozottan elkülönülő, nagyobb esésű szakasz, a patak itteni hátravágódását mutatja, amit az előtér süllyedése, vagy a mögöttes északi térszín emelkedése okozhat.

GÁBRIS GY. (1986): A vízhálózat háromdimenziós vizsgálata. Földrajzi Értesítő XXXV. 3-4. füzet. pp269-278.

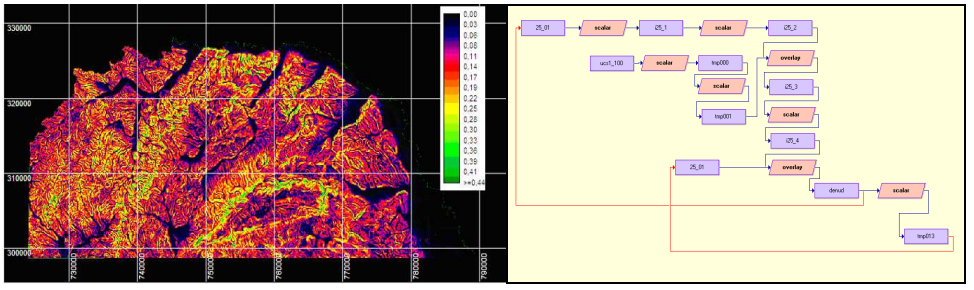
HEGEDŰS ANDRÁS, VÁGÓ JÁNOS (2007): The Examination of the Bükkalja using digital elevation model, microCAD International Science Conference, 2007, Miskolc, pp.47-52

Az Idrisi nyújtotta lehetőségek a statisztikus felszínelemzésben (iterált modellezés)

Demeter Gábor[1] - Dr. Szabó Szilárd[2]

[1] adjunktus, Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tsz. demetergg@gmail.com,
[2] adjunktus, DE Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék

Az Idrisi Macro Modeller modulja kitűnő lehetőséget nyújt olyan (progreszszív, időben előrehaladó, vagy ellenkezőleg, visszatekintő) folyamatok modellezésére ill. rekonstruálására is, melyek több tényezőtől függnek, és/vagy iterált modellezést igényelnek. Kitűnő példa erre a hegységek lealacsonyodása. Az egyszerű, egy tényezős modellek mellett - melyek a reliefet, a lejtőszöget (Ahnert), vagy a kőzetkeménységet tekintik mérvadónak - ugyanis komplexebb szemléletű, több tényezőt - pl. a kőzethatást és a lejtőmeredekséget (Scheidegger), vagy az orogén korát (Pinet-Souriou) figyelembe vevő egyenletek egyaránt léteznek. Vizsgálatunkban egyfelől a Bükk hegységre alkalmaztuk Ahnert (általunk kőzetminőséggel módosított) és Scheidegger denudációs egyenleteit 1 millió évre (1000 iterációra) számolva, megtoldva ezt a kiemelkedés lokális különbségeivel. Modellünk tehát a lejtőmeredekség/relief, kőzetminőség és a kiemelkedés ütemének figyelembe vételével 3, nagy területi változatosságot mutató, minden iteráció után módosuló értékű bemeneti változót vett figyelembe. Célunk a különböző modellek (illetve a kalkulált anyagveszteség területi eltéréseinek) összhasonlítása volt a Bükk példáján. Másodsorban a kőzetminőség és a lejtőszög figyelembe vételével egy statikus szemléletű, potenciális denudációs térképet is készítettünk.



A kőzetkeménység és a lejtőszög hányadosaként előállított potenciális denudáció értéke a Bükkben (statikus modell, 25x25m/pixel) ill. a lejtőszögön és kőzetkeménységen alapuló iterált denudációs modell

- when it has to be **right**

Leica Geosystems

Leica Zeno GIS

Mobil térinformatikai megoldás

- Megbízható Svájci technológia
- Egyedülálló hazai terméktámogatás
- Versenyképes termékek és árak



Leica Viva

Négy lépés a Zeno-nak - Nagy lépés a Felhasználónak!

1 Aktualizálás és konzisztencia
- Integrált adatkezelés bármely Leica műszerből
- Széleskörű adatcsere lehetőségek
- Középpontban a szoftverfüggetlen GIS adatkezelés

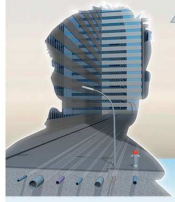
Méréési adatok import/export

2 EasyOut *A terepen!* Easy Out
Egy gombnyomásra
- Automatikus adatátvitel
- Széleskörű szempontrendszer a leválogatáshoz
- csak a szükséges objektumok kerülnek kivitelre

3 Adatgyűjtés IP67
Terepre tervezett vevővel
- Mérés nagy pontossággal
- Valósidejű vagy utófeldolgozás
- Térképszerkesztés a terepen
- Egyedülálló RTK és GNSS állapotjelző

4 EasyIn *Az irodában!* Easy In
Egy gombnyomásra
- Mérési adatok ellenőrzése
- Nyers GNSS adatok kezelése
- Automatizált utófeldolgozás
- Automatikus adatintegrálás és intelligens frissítés







GPS, GLONASS SBAS

Integrált 2 Mpixeles kamera

Sub-méteres pontosság

Swiss Technology by Leica Geosystems

Folyamatorientált Mobil Térinformatika

Hogy a mérés és feldolgozás szerves része legyen az adatnyerési folyamatnak

A Leica Zeno GIS hardver és szoftver megoldások még soha nem voltak ennyire egyszerű és hatékony segítsége a térinformatikai felméréseknek.

Leica Geosystems Hungary Kft.
1102 Budapest, Kőröri Csoma Sándor u. 6/C.
Tel.: 1/814-34-20, Tel/Fax: 1/814-3423
www.leica-geosystems.hu

... let us inspire you

Leica Viva

GeneralCom - mérnöki szoftverek

Megkönnyítsük az Ön tervezői munkáját is?

SewCAD

Közműtervezés – az Ön igényeire szabva

Tervezzen Ön is olyan szoftverrel, amely rugalmas tervdokumentáció kialakítást és korszerű adatbázis-kezelést tesz lehetővé!



Megjelent a közkedvelt közműtervező rendszer továbbfejlesztett változata, a Windows alapú SewCAD 2.0.

SewCAD

GeneralCom Kft.
2040 Budaörs, Farkasréti út 1.
+36 20 275 2898, Fax: +36 23 444 633
generalcom@generalcom.hu
www.generalcom.hu

GeneralCom
a GeneralGroup company

ArcGIS® 9.3.1

Use Fast, Intuitive Web Maps to Share Your Geographic Knowledge

Users can easily access and leverage your GIS with clients built on
Flex | Silverlight | JavaScript | ArcGIS Explorer



With ArcGIS®, you can create applications that meet today's high expectations for Web mapping. By making your authoritative data available to people both inside and outside your organization via fast, effective Web maps, you give them the spatial intelligence they need to make decisions. To learn how ArcGIS 9.3.1 can help you deploy modern Web maps that are relevant to your entire enterprise, visit www.esri.com/whatsnew.

For ESRI locations worldwide, visit **www.esri.com/distributors**.

Austria
www.synergis.co.at

Belgium and Luxembourg
www.esribelux.com

Bosnia and Herzegovina
www.gisdata.hr

Bulgaria
www.esribulgaria.com

Croatia
www.gisdata.hr

Czech Republic
www.arcdata.cz

Denmark
www.informi.dk

Estonia, Latvia, and Lithuania
www.hnit-baltic.lt

Finland
www.esri-finland.com

France
www.esrifrance.fr

F.Y.R.O.M.
www.gisdata.hr

Germany
www.esri-germany.de

Georgia
www.geographic.ge

Greece and Cyprus
www.marathondata.gr

Hungary
www.esrihu.hu

Iceland
www.samsyn.is

Israel
www.systematics.co.il

Italy
www.esriitalia.it

Malta
www.geosys.com.mt

Moldova
www.trimetrica.com

The Netherlands
www.esrinl.com

Norway
www.geodata.no

Poland
www.esripolska.com.pl

Portugal
www.esri-portugal.pt

Romania
www.esriro.ro

Russia
www.dataplus.ru

Slovak Republic
www.arcgeo.sk

Slovenia
www.gisdata.hr

Spain
www.esri-es.com

Sweden
www.esri-sgroup.se

Switzerland
www.esri-suisse.ch

Turkey
www.esriturkey.com.tr

Ukraine
www.arcomm.kiev.ua

UK/Ireland
www.esriuk.com

ESRI

Copyright © 2009 ESRI. All rights reserved. The ESRI globe logo, ESRI, ArcGIS, and www.esri.com are trademarks, registered trademarks, or service marks of ESRI in the United States, the European Community, or certain other jurisdictions. Other companies and products mentioned herein may be trademarks or registered trademarks of their respective trademark owners.

Kiállítók









CAD Inform









A konferencia szponzorai:

Microsoft

BLOM
IMAGING THE WORLD

HungaroCAD
Informatikai Kft.

GeoIQ

ESRI
Hungary

CAD-Inform