AZ ELMÉLET ÉS A GYAKORLAT TALÁLKOZÁSA A TÉRINFORMATIKÁBAN
IV.

TÉRINFORMATIKA KONFERENCIA ÉS SZAKKIÁLLÍTÁS

DEBRECEN 2013



Szerkesztette:

Dr. Lóki József

Technikai szerkesztő:
Dr. Sámi László (Swamini BT.)

ISBN: 978-963-318-334-2

Lektorálták:

**Dr. Csorba Péter, Kákonyi Gábor, Dr. Kerényi Attila,
Dr. Kozma Gábor, Pajna Sándor, Dr. Pázmányi Sándor,
Dr. Szabó József (DE), Dr. Szabó József (MTA–TAKI),
Dr. Szabó Szilárd, Dr. Szabó György(BME),
Dr. Szabó György(DE), Dr. Tóth Csaba**

A kötet a 2013. május 23–24 között Debrecenben megrendezett térinformatikai konferencia és szakkiállítás előadásait tartalmazza.
A közlemények tartalmáért a szerzők felelősek.

A konferenciát szervezte:

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



Debreceni Egyetemi Kiadó
Debrecen University Press

Készült
Kapitális Nyomdaipari Kft.
Felelős vezető: ifj. Kapusi József
Debrecen
2013

TARTALOMJEGYZÉK

A konferencia résztvevőinek név- és címjegyzéke 7.
Program 11.
Szabó György: **Detrekői Ákos (1939 – 2012)** 19.

ELŐADÁSOK

Márkus Béla: Térinformatika: földről a felhőbe (plenáris előadás) 21.
Adorján Balázs: Regionális vizsgálatok Tolna megyében geoinformatikai módszerekkel 29.
Agárdi Norbert –Ungvári Zsuzsanna Zentai László: Domborzatmodellből nyert szintvonalak automatizált generalizálása 37.
Árvai Mátyás: Térinformatikával az utolsó magas-tátrai gleccserek nyomában 45.
Bakacsi Zsófia–Pásztor László–Laborczi Annanmária–Szabó József: Korrelációs algoritmusok kidolgozása talajadatok célorientált felhasználásnak támogatására 53.
Bakó Gábor: Nagysebességű repülőgépes távérzékelés és hozzá kapcsolódó adatfeldolgozási módszerek 59.
Boglárka Balázs: Statistical connections between hidrological parameters and their modeling 67.
Balla Dániel: Interaktív térképrejtvények tesztelése egy felsőoktatási intézményben 71.
Balla Dániel: A térinformatikai szakági programozás alkalmazása egy geográfiai feladat megoldására ArcObjects felhasználásával 79.
Bartha Gábor–Kocsis Sándor: Térinformatika alkalmazása a hálózattervezésben 85.
Barton Gábor–Tobak Zalán–Fehér Zsolt Zoltán–van Leeuwen Boudewijn–Kovács Ferenc–Mészáros Minucher–Dragan Dolinaj–Szatmári József: Téradat infrastruktúra építése és webes térképi publikációs felület készítése a belvíz monitoring tevékenység támogatásához 89.
Bán Miklós–Bérces Sándor: Egy biotikai térkép és adatbázis szolgáltató rendszer a biodiverzitás és az ökológiai kutatás szolgálatában 97.
Bekő László–Kiss Alida–Dr. Burai Péter: Invazív gyomok felmérése légi távérzékelési technológiával hullámtéri területeken 103.
Bertalan László–Tóth Csaba Albert–Szabó Gergely: Fluviális felszínfejlődési folyamatok modellezési lehetőségei folyóvizes laboratóriumban 111.
Bertóti Réka Diána–Hegedűs András–Vágó János: Az Alkalmazott térinformatika c. tantárgy helye és szerepe a Miskolci Egyetemen földrajz alapszakos képzésében 119.
Bíró Tamás: A Visegrádi-hegység horzsaköves epiklasztitjainak szöveti irányítottság vizsgálata GIS-alapú iránystatisztikai módszer segítségével 127.
Bíróné Kircsi Andrea–Hadnagy István: Szélsebesség területi modellezése és verifikációja Debrecen példáján 135.
Blaskó Lajos – Czimbalmos Róbert: Szikes talajok fásítási lehetőségei 143.
Bognár Zita: Siófok és környéke természeti adottságainak elemzése 151.

Czellér Krisztina: A bárium- és kalciumtranszport vizsgálata hazai mintaterületeken 159.
Anna Czinkóczky–György Szabó: Uncertainties of Spatial Decisions 167.
Csörgits Péter: Mobil Térképező Rendszer a földmérés és térinformatika gyakorlatában 175.
Deák Márton–Nagy Balázs–Viczián István: A római-kori Brigetio településviszonyainak térinformatikai elemzése 181.
Eisam Eldeen Fatima–Telbisz Tamás: Völgyhálózat-fejlődés vizsgálata térinformatikai eszközökkel a Torockói-hegység példáján 189.
Fejős Irma–Ónodi Zsolt: Dunakeszi kerékpáros közlekedésének közösségi térképezése 197.
Gál Zoltán–Balla Tamás–Sztrikné Karsai Andrea–Kiss Gábor: Térbeli folyamatok elemzése WiFi alapú virtuális szenzor hálózattal 205.
Gonda Cecília–Tomor Tamás–Szűcs Antónia: Szőlővenyige-hozam becslésének módszere a gyöngyösi járás területén 213.
Gyenizse Péter: Győr területének lakossági vélemények alapján végzett minősítése geoinformatikai módszerrel 221.
Jakobi Ákos: A térbeli információk használati és hozzáférési egyenlőtlenségei az információs társadalomban 229.
József Attila Jankó–György Szabó: Comparative Settlement Diagnosis 237.
Kocsi Árpád–Váradi Attila: A térinformatika szerepe és jogosultsága a mezőgazdaságban 245.
Kovács Zoltán – Szabó Szilárd: Interaktív spektrum kiértékelés MS Excel környezetben –bővítmény hiperspektrális adatok feldolgozásához 251.
Kozma-Bognár Veronika–Szabó Rita–Berke József: Információtartalmú elemzések a közlekedéseredetű szennyezőanyagok hatásvizsgálatánál 257.
Mecser Nikoletta – Szabó Gergely: Felületmodellek pontosságának összehasonlító vizsgálata egy nyírségi mintaterületen 265.
Paul Meems: MapWindow Open-Source GIS 273.
Mikus Gábor–Nádor Gizella–Surek György–Csonka Bernadett: A FÖMI távérzékelési és térinformatikai fejlesztései a komplex agrárkárenyhítési rendszerben 281.
Nagy Géza: Geotrade GNSS Kft. GNSS hálózata 287.
Nyírcsák Miklós–Pongrácz István: Környezeti terhelés, víz és légszennyezettség mérése, adatgyűjtés és adathozzáférés 291.
Dragoslav Pavić–Minucsér Mészáros–Dragan Dolinaj–Stevan Savić–Đorđe Obradović–Miodrag Brkić–Miloš Živanov : Inland excess water in Vojvodina (Serbia) – innovative methods in cross border research for an old, common problem 299.
Pálóczi Gábor–Pénzes János: Az elérhetőség kérdésének térinformatikai elemzése – Hajdú-Bihar megye közlekedési alágazatainak példáján 307.
Pásztor László–Bakacsi Zsófia–Szabó József–Laborczi Annanmária: Célspecifikus digitális talajtérképek előállítása adatbányászati eszközök felhasználásával 315.
Pirkhoffer Ervin–Czigány Szabolcs: Nagy adatbázison alapuló, GIS típusú

árvízi előrejelzési modell 325.
Pődör Andrea: Kartogramok alkalmazásának vizsgálata bűnügyi adatok példáján 335.
Prontvai Lilla: Egy képzeletbeli menekülttábor modellje 341.
Rábay Andor: A városi tranzitforgalom szűk keresztmetszeteinek vizsgálata GPS-es sebességmérés alapján 349.
Sándor Gábor–Szabó György: Talajvizsgálatok Debrecen belvárosában 357.
Sík András: Web-alapú térinformatikai alkalmazások a bolygókutatásban 367.
Szabó Gergely – Szabó Szilárd: Városi felszínmodell generálása távérzékelés alapú adatgyűjtéssel 373.
Szabó József: Térképek kezelése terepi eszközön, a TEREP-JÁRÓ szoftver bemutatása 379.
Szabó József– Meszlényi Dávid: A drónok kora 387.
Szabó József–Dombos Miklós–László Péter–Koós Sándor–Laborczi Annamária–Bakacsi Zsófia–Pirkó Béla–Pásztor László: A mezőgazdasági eredetű környezeti terhelések és a talajok környezeti állapotának térbeli készletezése Magyarországon 397.
Szabó Judit Alexandra: Internetes vízmosás-kereső ArcGIS szerver környezetben 407.
Tünde Szabó–Zoltán Karácsonyi–Joe Irvine–Anders Norberg–Linda Stewart: Spatial characteristics of higher education in different European regions 415.
Szántó Zoltán–Vizi László–Pajti Tibor: Az intelligens tömeges adatfeltöltés új technológiái 423.
Szeghalmi Szilvia: Gráf-vágás alapú szegmentálás 429.
Szentpéteri László: A legújabb Topcon terepi térinformatikai adatgyűjtő rendszerek 437.
Tobak Zalán–Csendes Bálint–Henits László–van Leeuwen Boudewijn–Mucsi László: Légifelvételek spektrális és térbeli információtartalmának felhasználása a városi felszínborítás térképezésében 441.
Török Zsolt Győző–Bérces Ádám: Térinformatikai vizualizációk vizsgálata szemmozgáskövetési kísérletekkel 451.
Ungvári Zsuzsanna–Gede Mátyá –Zentai László: Virtuális Glóbuszok Múzeuma 2.0 Új lehetőségekkel bővült az internetes tárlat 459.
Van Leeuwen Boudewijn–Henits László–Mészáros Minucsér–Tobak Zalán–Szatmári József: RapidEye satellite imagery for inland excess water identification 465.
Varga Orsolya Gyöngyi–Túri Zoltán: Turisztikai adatbázis kialakítása Hajdú-Bihar megyében 473.
Varga Zsolt–Bíró János: A Hajdúhát területéről készült légi felvétel és topográfiai térkép pontosságvizsgálata, erdőhatárok geodéziai felmérése alapján 481.
Végh Tamás: A Paks és Bölcske közötti magaspart völgyfejlődésének vizsgálata térinformatikai- és többváltozós statisztikai elemző módszerek segítségével 489.

Zichar Marianna: Geovizualizáció interdiszciplináris megközelítésben 497.

POSZTEREK 505.

Bakó Gábor: A távérzékelés, a fotogrammetria és a kartográfia közös alkalmazása 505.
Balogh Csaba: Debrecen közösségi közlekedésének és kerékpáros úthálózatának geoinformatikai feldolgozása 506.
Barkóczi Norbert Károly: Debrecen bűnözésföldrajzi vizsgálata 507.
Bérces Ádám: Térinformatikai megjelenítés hatékonyságának értékelésére alkalmas szemmozgáskövetési kísérlet megvalósítása 508.
Buró Botond–Négyesi Gábor–Andrási Bence–Tóth Csaba: Széleróziós mérések nyírségi mintaterületen 509.
Enyedi Péter–Lénárt Csaba–Lucas Grégory: Légi lézerszkennelt és hiperspektrális felvételek használata a biomassza térképezésben 510.
Hillier Domonkos: A budapesti Duna 1833-ban - *Az első "térkép" kartográfiai vizualizációja* 511.
Karácsonyi Zoltán–Karácsonyi Judit–Kelemen Béla–Rózsa László– Szabó Tünde: Térinformatikai alapú döntéstámogatási eszköz kialakítása és alkalmazása a városi kék felületek fejlesztéséhez. 512.
Ifj. Kasó Attila–Bánházi Róbert–Földessy János: Stratégiai ásványi nyersanyagok lehetséges lelőhelyei - A Recsk-Lejtakna Cu-Au-Ag ércesedés térinformatikai rekonstrukciója 514.
Körmöndi Barnabás: Mezőgazdasági területek geoinformatikai vizsgálata a Cserehát területén 515.
László Péter–Laborczi Annanmária–Sieglerné Matus Judit–Pásztor László–Bakacsi Zsófia–Szabó József: Talajtani adatbázis kialakítása egy környezetközpontú hulladékgazdálkodási és hulladékkeverési szakértői rendszerhez 516.
Molnár Andrea: Csernozjom talajok heterogenitásának vizsgálata vizsgálata harangodi és taktaközi mintaterületeken 517.
Szűcs Antónia–Bekő László: A Gyöngyösi kistérség vidékfejlesztési adatainak elemzése térinformatikai módszerekkel 518.
Túri Marianna: A Sebes-Körös hullámtéri feltöltődésének vizsgálata a folyó egy hazai szakaszán 519.
Türk Gábor–Balázs Boglárka: Vízkémiai paraméterek 3D modellezése egy tiszai holtágon 520.

MELLÉKLETEK 523.

KIÁLLÍTÓK 531.

A konferencia résztvevőinek név- és címjegyzéke

Adorján Balázs	DE	atomado@gmail.com
Agárdi Norbert Zsolt	MTA CSFK	anmap6@gmail.com
Ádám Eszter	Érd MJV Polgármesteri Hiv.	adameszter@erd.hu
Árvai Mátyás	ELTE	matyas.arvai@gmail.com
Bakacsi Zsófia	MTA ATK TAKI	zsofi@rissac.hu
Bakó Gábor	Szent István Egyetem	bakogabor@interspect.hu
Balázs Boglárka	Debreceni Egyetem	geo.bb@mailbox.hu
Balla Dániel	Debreceni Egyetem	athos04@freemail.hu
Balla Tamás	Debreceni Egyetem	balla.tamas@it.unideb.hu
Balogh Csaba	Debreceni Egyetem	focsok@gmail.com
Barkóczi Norbert	Debreceni Egyetem	norbert.barkoczi@gmail.com
Barkóczi Zsolt	HUNAGI	zsbarkoczi@vati.hu
Barsy Dezső	MH Geoinformációs Szolg.	barsy.dezso@mhtehi.gov.hu
Bán Miklós	Debreceni Egyetem	banm@vocs.unideb.hu
Bekő László	Károly Róbert Főiskola	ifj.beko.laszlo@gmail.com
Belényesi Márta	FÖMI	belenyesi.marta@fomi.hu
Benő Dávid	Miskolci Egyetem	gbmbd@uni-miskolc.hu
Bérces Ádám	ELTE	adam.berces@gmail.com
Berke József	Gábor Dénes Főiskola	berke64@gmail.com
Bertalan László	Debreceni Egyetem	bertalan@science.unideb.hu
Bertóti Réka Diána	Miskolci Egyetem	ecodia@uni-miskolc.hu
Biró Tamás	ELTE	tbiro.geogr@gmail.com
Bíróné Kircsi Andrea	Debreceni Egyetem	kircsi.andrea@science.unideb.hu
Boda Judit	Debreceni Egyetem	juditkabod@gmail.com
Bognár Beáta	Nemzeti Kataszteri Program	bognar.beata@nkp-kft.hu
Bognár Zita	Pécsi Tudományegyetem	bognarzi@gamma.ttk.pte.hu
Burai Péter	Károly Róbert Főiskola	pburai@gmail.com
Buró Botond	Debreceni Egyetem	buro.botond@gmail.com
Ciortin Dragos	geo-spatial.org	dragos.ciortin@gmail.com
Czellér Krisztina	Debreceni Egyetem	czkrisztina5@gmail.com
Czigány Szabolcs	Pécsi Tudományegyetem	szczigany@gamma.ttk.pte.hu
Czimbalmos Róbert	Debreceni Egyetem	rczimb@agr.unideb.hu
Czinkóczky Anna	Budapesti Corvinus Egyetem	anna.czinkoczky@uni-corvinus.hu
Cseri József	Nemzeti Kataszteri Program	cseri@nkp-kft.hu
Csige Sándor	CADINFORM	Sandor.Csige@cadi.hu
Csonka Bernadett	FÖMI	csonka.bernadett@fomi.hu
Csorba Péter	Debreceni Egyetem	csorba.peter@science.unideb.hu
Csörgits Péter	Geodézia Zrt.	csorgits.peter@geodezia.hu
Deák Márton	ELTE	dmarton42@gmail.com
Eisam Eldeen Fatima	ELTE	e.e.fati@gmail.com
Enyedi Péter	Károly Róbert Főiskola	enyedipeti@gmail.com
Érsek Ákos	GPSCOM Kft.	aersek@gpscom.hu
Fekete Ákos	Geodezia Zrt.	feketeakos9@gmail.com
Fok Adrienn	Esri Magyarország Kft.	adrienn.fok@esrihu.hu
Gaál Zsuzsanna	FÖMI	gaal.zsuzsanna@fomi.hu
Gál Zoltán	Debreceni Egyetem	zgal@unideb.hu
Gonda Cecília	Károly Róbert Főiskola	cgonda@karolyrobert.hu

Gyenizse Péter	Pécsi Tudományegyetem	gyenizse@gamma.ttk.pte.hu
Hajas Tamás	PD-Team Mérnökiroda Kft.	hajas.tamas@PD-team.hu
Harsányi Melinda	FÖMI	harsanyi.melinda@fomi.hu
Herczeg Ferenc	FÖMI	herczeg.ferenc@fomi.hu
Hillier Domonkos	ELTE	hilir@map.elte.hu
Hóber Balázs	DigiTerra Kft.	hestencz.szilvia@digiterra.hu
Jakobi Ákos	ELTE	soka@ludens.elte.hu
Jordán Győző	MTA ATK TAKI	gyozojordan@gmail.com
Karácsonyi Zoltán	Debreceni Egyetem	karacsonyiz@envm.unideb.hu
Kasó Attila ifj.	Rotaqua Kft	ifjkasoattila@gmail.hu
Kákonyi Gábor	GeoIQ kft.	kakonyi@geoiq.hu
Kerényi Attila	Debreceni Egyetem	kerenyi.attila@science.unideb.hu
Kiss Alida	Károly Róbert Főiskola	kiss.alida@gmail.com
Kiss Bacsó László	Debreceni Egyetem	lbacso@eng.unideb.hu
Kocsis Sándor	Miskolci Egyetem	alexander.kocsis@yahoo.com
Kocsmárik János	Axiál Kft.	kocsmarikj@axial.hu
Kolesár András	FÖMI	kolesar.andras@fomi.hu
Kovács Iván	FÖMI	kovacs.ivan@fomi.hu
Kovács Tamás Máté	FÖMI	kovacs.tamas@fomi.hu
Kovács Zoltán	Debreceni Egyetem	kovacszoli88.geo@gmail.com
Kozma-Bognár Veronika	Pannon Egyetem	kbv@georgikon.hu
Kozma Gábor	Debreceni Egyetem	kozma.gabor@science.unideb.hu
Körmöndi Barnabás	Debreceni Egyetem	kormondibarna@gmail.com
Kristóf Dániel	FÖMI	kristof.daniel@fomi.hu
Kulcsár Balázs	Debreceni Egyetem	kulcsarb@eng.unideb.hu
Laborczi Annamária	MTA ATK TAKI	laborczi@rissac.hu
László Péter	MTA ATK TAKI	laszlo@rissac.hu
Lehoczki Róbert	FÖMI	lehoczki.robert@fomi.hu
Lénárt Csaba	Károly Róbert Főiskola	cslenart@karolyrobert.hu
Lóki József	Debreceni Egyetem	loki.jozsef@science.unideb.hu
Lucas-Harbula Éva	FÖMI	harbula.eva@fomi.hu
Márkus Béla	NymE GEO	mb@geo.info.hu
Mecser Nikoletta	Debreceni Egyetem	mecserniki@gmail.com
Mészáros János	ELTE	messer@map.elte.hu
Mészáros Minucsér	Újvidéki Egyetem	minucher@gmail.com
Mikus Gábor	FÖMI	mikus.gabor@fomi.hu
Miszori Krisztián	DigiTerra Kft.	hestencz.szilvia@digiterra.hu
Molnár Andrea	Debreceni Egyetem	beegirs@gmail.com
Molnárné Bodnár Réka	Debreceni Egyetem	fyp444@gmail.com
Nagy Dóra	GPSCOM Kft.	nagy.dora@gpscom.hu
Nagy Géza	Geotrade B. Kft.	geza.nagy@geotrade.hu
Négyesi Gábor	Debreceni Egyetem	gnegyesi80@gmail.com
Neu-Perényi Dávid	FÖMI	neu-perenyi.david@fomi.hu
Nyírcsák Miklós	Compair1st Kft.,	info@compair1st.hu
Oláh Attila	Esri Magyarország Kft.	attila.olah@esrihu.hu
Ónodi Zsolt	ELTE	onodi.zs@gmail.com
Pajna Sándor	eKÖZIG Zrt.	sandor.pajna@ekozig.hu
Pásztor László	MTA ATK TAKI	pasztor@rissac.hu
Pataki Károly	Geodezia ZRt	patakikaroly.foldmero@gmail.com
Paul Meems	TopX Geo-ICT - Netherlands	p.meems@topx-group.nl

Pázmányi Sándor	eKÖZIG Zrt.	sandor.pazmanyi@ekozig.hu
Pénzes János	Debreceni Egyetem	penzes.janos@science.unideb.hu
Petrik Ottó	FÖMI	petrik.otto@fomi.hu
Pirkhoffer Ervin	Pécsi Tudományegyetem	pirkhoff@gamma.ttk.pte.hu
Pogrányi Károly	HungaroCAD	pogranyi.karoly@hungarocad.hu
Pongrácz István	StartIT Kft.	pongracz.istvan@startit.hu
Pődör Andrea	NYME GEO	pa@geo.info.hu
Prontvai Lilla	ELTE	plilla@map.elte.hu
Rábay Andor	Pécsi Tudományegyetem	andorpp@gamma.ttk.pte.hu
Sandó Norbert	SziMe3D Kft	nono1025@freemail.hu
Sándor Gábor	Debreceni Egyetem	sandorgabor87@gmail.com
Sieglerné Matus Judit	MTA ATK TAKI	judit@rissac.hu
Sik András	ELTE	sikandras@gmail.com
SzabóGergely	Debreceni Egyetem	szabo.gergely@science.unideb.hu
Szabó György	BME	gyszabo@eik.bme.hu
Szabó György	Debreceni Egyetem	szabo.gyorgy@science.unideb.hu
Szabó József	MTA ATK TAKI	james@rissac.hu
Szabó József	CadMap Kft.	szabo.jozsef@cadmap.hu
Szabó József	GeoNet 2000 Kft	joe@geonet2000.hu
Szabó József	Debreceni Egyetem	szabo.jozsef@science.unideb.hu
Szabó Judit Alexandra	ELTE	szabojuditalexandra@gmail.com
Szabó Krisztián	CadMap Kft.	szabo.krisztian@cadmap.hu
Szabó Krisztina	Esri Magyarország Kft.	krisztina.szabo@esrihu.hu
Szabó Szilárd	Debreceni Egyetem	szabo.szilard@science.unideb.hu
Szabó Tünde	Debreceni Egyetem	szabot@envm.unideb.hu
Szabó Zsolt	FÖMI	szabo.zsolt@fomi.hu
Szatmári József	Szegedi Tudományegyetem	szatmari@geo.u-szeged.hu
Szeghalmy Szilvia	Debreceni Egyetem	szeghalmy.szilvia@inf.unideb.hu
Szekeres Ádám	FÖMI	szekeres.adam@fomi.hu
Szentesi Andrea	Debreceni Egyetem	szentesi.andrea@science.unideb.hu
Szentpéteri László	Topcon Europe Positioning	laszlo.szentpeteri@topconsokkia.eu
Sztrikné Karsai Andrea	Debreceni Egyetem	karsai.andrea@it.unideb.hu
Szűcs Antónia	Károly Róbert Főiskola	szantonia@gmail.com
Tancsik Ottó	FÖMI	tancsik.otto@fomi.hu
Tikász László	FÖMI	tikasz.laszlo@fomi.hu
Tobak Zalán	Szegedi Tudományegyetem	tobak@geo.u-szeged.hu
Tomor Tamás	Károly Róbert Főiskola	tomor@karolyrobert.hu
Toronyi Bence	FÖMI	toronyi.bence@fomi.hu
Tóth Ádám	Magyar Energia Hivatal	tadam0412@gmail.com
Tóth Csaba	Debreceni Egyetem	toth.csaba@science.unideb.hu
Török Cecília	FÖMI	torok.cecilia@fomi.hu
Trudics Gabriella	CadMap Kft.	trudics.gabi@cadmap.hu
Turcsánné Tóth Zsuzsanna	FÖMI	turcsan.zsuzsa@fomi.hu
Túri Marianna	Debreceni Egyetem	marianna321@freemail.hu
Túri Zoltán	Debreceni Egyetem	turi.zoltan@science.unideb.hu
Türk Gábor	Debreceni Egyetem	trkgbr87@gmail.com
Ungvári Zsuzsanna	ELTE	ungvarizs@map.elte.hu
Van Leeuwen Boudewijn	Szegedi Tudományegyetem	leeuwen@geo.u-szeged.hu
Varga Felicián	FÖMI	varga.felician@fomi.hu
Varga Norbert	FÖMI	varga.norbert@fomi.hu

Varga Orsolya Gyöngyi	Debreceni Egyetem	varga.orsolya.gyongyi@gmail.com
Varga Zsolt	Debreceni Egyetem	kvadrat@mail.datanet.hu
Váradi Attila	Leica Geosystems Hung. Kft.	attila.varadi@leica-geosystems.hu
Vásári András	NeKI	mrbandy@gmail.com
Végh Tamás	ELTE	veghtamas1982@gmail.com
Vízhányó József	Esri Magyarország Kft.	jozsef.vizhanyo@esrihu.hu
Zboray Zoltán	FÖMI	zboray.zoltan@fomi.hu
Zichar Marianna	Debreceni Egyetem	zichar.marianna@inf.unideb.hu

Program

2013. május 23

REGISZTRÁCIÓ
8.00-TÓL DEBRECENI EGYETEM FŐÉPÜLET

10.15–10.30 MEGNYÍTÓ
AULA (FŐÉPÜLET II. EMELET)

PLENÁRIS ELŐADÁS

10.30-10.50 **Márkus Béla:** Térinformatika: földről a felhőbe

11.00–12.00 SZAKKIÁLLÍTÁS MEGNYÍTÁSA, KIÁLLÍTÓK BEMUTATKOZÁSA

12.00–13.00 EBÉD (Nagyerdei Étterem – főépület mögött)

SZEKCIÓÜLÉSEK

1. szekció : Angol nyelvű szekció
FŐÉPÜLET földszint I. terem
Moderátor:
Dr. Szabó Szilárd

13.30-13.50 **Anna Czinkóczky–György Szabó:** Uncertainity of Spatial Decision
13.50-14.10 **Tünde Szabó–Zoltán Karácsonyi–Joe Irvine–Anders Norberg Linda Stewart:** Spatial characteristics of higher education in different European regions
14.10-14.30 **Paul Meems:** MapWindow GIS - An user-friendly Open Source GIS
14.30-14.00 **Minucsér Mészáros–Dragoslav Pavic–Dragan Dolinaj–Stevan Savic:** Inland excess water in Serbia - cross border research of a common problem
14.50-15.10 **József Attila Jankó–György Szabó:** Comparative Settlement Diagnosis
15.10-15.30 **Van Leeuwen Boudewijn–László Henits– Minucsér Mészáros–Zalán Tobak– József Szatmári**: RapidEye satellite imagery for inland excess water identification
15.30-15.50 **Boglárka Balázs:** Statistical connections between hidrological parameters and their modelling

2. szekció : Környezeti alkalmazások a térinformatikában
FŐÉPÜLET földszint II. terem
Moderátor:
Pajna Sándor

13.30-13.50 **Nyírcsák Miklós–Pongrácz István:** Környezeti terhelés, víz és légszennyezettség mérése, adatgyűjtés és adathozzáférés
13.50-14.10 **Bíróné Kircsi Andrea–Hadnagy István:** Szélsebesség területi modellezése és verifikációja Debrecen példáján
14.10-14.30 **Szatmári József–Milos Zivanov–Barta Károly–Csépe Zoltán–Brkic Miodrag–Fehér Zsolt –Djordje Obradovic**: Belvízi monitoringrendszer kiépítése határmenti együttműködésben
14.30-14.50 **Szabó József–Dombos Miklós–László Péter–Koós Sándor–Labrczi Annamária–Bakacsi Zsófia–Pásztor László:** A mezőgazdasági eredetű környezeti terhelések és a talajok környezeti állapotának térbeli készletezése Magyarországon
14.50-15.10 **Gonda Cecília–Szűcs Antónia–Tomor Tamás:** Szőlővenyige-hozam becslésének módszere a Gyöngyösi járás területén
15.10-15.30 **Blaskó Lajos–Czimbalmos Róbert:** Szikes talajok fásítási lehetőségei

3. szekció : Korszerű térinformatikai technológiák és módszerek
FŐÉPÜLET földszint III. terem
Moderátor:
Kákonyi Gábor

13.30-13.50 **Csörgits Péter:** Mobil Térképező Rendszer a földmérés és térinformatika gyakorlatában
13.50-14.10 **Nagy Géza:** Geotrade GNSS rendszere
14.10-14.30 **Szabó József:** TEREP-JÁRÓ szoftver - a terepi munka segítője
14.30-14.50 **Szentpéteri László:** A legújabb Topcon terepi térinformatikai adatgyűjtő megoldások
14.50-15.10 **Hóber Balázs–Miszori Krisztián**: DigiTerra Explorer 7 újdonságok
15.10-15.30 **Érsek Ákos–Nagy Dóra:** Új Spectra Precision tétinformatikai és geodéziai GNSS adatgyűjtő készülékek

4. szekció : Térinformatika az oktatásban (PhD)
FŐÉPÜLET földszint 5. (MULTIFUNKCIÓS) terem
Moderátor:
Dr. Tóth Csaba

13.30-13.50 **Adorján Balázs**: Regionális vizsgálatok Tolna megyében geoinformatikai módszerekkel.
13.50-14.10 **Balla Dániel:** Webkartográfia, webes oktató alkalmazások megvalósítása a felsőoktatásban.

14.10-14.30 **Biró Tamás:** A Visegrádi-hegység horzsaköves epiklasztitjainak szöveti irányítottság vizsgálata GIS-alapú iránystatisztikai módszer segítségével

14.30-14.50 **Eisam Eldeen Fatima–Telbisz Tamás:** Völgyhálózat-fejlődés vizsgálata térinformatikai módszerekkel a Torockói-hegység példáján

14.50-15.10 **Sándor Gábor–Szabó György(DE):** Talajvizsgálatok Debrecen belvárosában

15.10-15.30 **Varga Orsolya Gyöngyi–Túri Zoltán:** Tematikus túraútvonalak kialakítása Androidos alkalmazáshoz Hajdú-Bihar megyében

15.30-15.50 Büfé , Főépület földszint Díszudvar

16.00-16.50 I. Poszterszekció
Főépület földszint Díszudvar

Moderátor:
Dr. Szabó Gergely

1. **Bakó Gábor–Góber Eszter:** Combination and application of remote sensing, photogrammetry, cartography
2. **Balogh Csaba:** Debrecen közösségi közlekedésének és kerékpáros úthálózatának geoinformatikai feldolgozása
3. **Barkóczi Norbert**: Debrecen bűnözésföldrajzi vizsgálata
4. **Bérces Ádám:** Térinformatikai megjelenítés hatékonyságának értékelésére alkalmas szemmozgáskövetési kísérlet megvalósítása
5. **Buró Botond–Négyesi Gábor–Andrási Bence–Tóth Csaba:** Szélerőziós mérések nyírségi mintaterületen
6. **Enyedi Péter–Lénárt Csaba–Lucas Grégory:** Légi lézerszkennelt és hiperspektrális felvételek használata a biomassza térképezésben
7. **Hillier Domonkos:** A budapesti Duna 1833-ban. - Az első "térkép" kartográfiai vizualizációja -
8. **ifj. Kasó Attila–Bánházi Róbert–Földessy János:** Stratégiai ásványi nyersanyagok lehetséges lelőhelyei - A Recsk-Lejtakna Cu-Au-Ag ércesedés térinformatikai rekonstrukciója

5. szekció : Térbeli elemzések
FŐÉPÜLET földszint I. terem
Moderátor:
Prof. Dr. Csorba Péter

17.00-17.20 **Bartha Gábor–Kocsis Sándor:** Térinformatika alkalmazása a hálózattervezésben.

17.20-17.40 **Gál Zoltán–Balla Tamás–Sztrikné Karsai Andrea–Kiss Gábor:** Térbeli folyamatok elemzése WiFi alapú virtuális szenzor hálózattal

17.40-18.00 **Kozma-Bognár Veronika–Szabó Rita–Berke József:** Információtartalmú elemzések a közlekedéseredetű szennyezőanyagok hatásvizsgálatánál

18.00-18.20 **Pálóczi Gábor–Pénzes János:** Az elérhetőség kérdésének térinformatikai elemzése - Hajdú-Bihar megye közlekedési alágazatainak példáján

18.20-18.40 **Prontvai Lilla:** Egy képzeletbeli menekülttábor modellje

18.40-19.00 **Váradi Attila:** Térinformatikai feladata van? Mindenre tudunk megoldást: Leica Geosystems

6. szekció : Térinformatika települési alkalmazásai
FŐÉPÜLET földszint II. terem
Moderátor:
Dr. Pázmányi Sándor

17.00-17.20 **Deák Márton–Nagy Balázs–Viczián István–Rupnik László:** Az ókori Brigetio településviszonyainak térinformatikai elemzése

17.20-17.40 **Fejős Irma–Ónodi Zsolt:** Dunakeszi kerékpáros közlekedésének közösségi térképezése

17.40-18.00 **Gyenizse Péter–Bognár Zita:** Győr lakott területének minősítése geoinformatikai módszerrel

18.00-18.20 **Jakobi Ákos:** A térbeli információk használati és hozzáférési egyenlőtlenségei az információs társadalomban

18.20-18.40 **Rábay Andor:** A városi tranzitforgalom szűk keresztmetszeteinek vizsgálata GPS-es sebességmérés alapján

18.40-19.00 **Szabó József–Meszlényi Dávid:** A Drónok kora.Hajózó személyzet nélküli légieszközzel végrehajtott légifényképezés, digitális képfeldolgozás Mosaicmill szoftverekkel

7. szekció : Modellezés, előrejelzés, statisztika
FŐÉPÜLET földszint III. terem
Moderátor:
Prof. Dr. Kerényi Attila

17.00-17.20 **Bakacsi Zsófia–Pásztor László–Szabó József–Laborczi Annamária:** Korrelációs algoritmusok kidolgozása talajadatok célorientált felhasználásnak támogatására

17.20-17.40 **Pásztor László–Bakacsi Zsófia–Szabó József–Laborczi Annamária–Dobos Endre**: Célspecifikus digitális talajtérképek előállítása adatbányászati eszközök felhasználásával

17.40-18.00 **Pirkhoffer Ervin–Czigány Szabolcs:** Nagy adatbázison alapuló, GIS típusú árvizi előrejelzési modell

18.00-18.20 **Jordán Győző–Petrik Attila–Kórody Gergely–Keresztúri Gábor:** A 2D digitális felszínmodellezéstől a 3D földtani térmodellekig. Módszerek és alkalmazások

18.20-18.40 **Csonka Bernadett:** Agro-ökológiai szempontból értékes tájelemek lehatárolása a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer adatainak felhasználásával - a 2013-as Közös Agrár-és Vidékfejlesztési politika hatásai a biodiverzitásra
18.40-19.00 **Mészáros János:** Nagy felbontású domborzatmodellek generálása nyílt forrású eszközökkel

8. szekció : Térinformatika az oktatásban (PhD)
FŐÉPÜLET földszint 5. (MULTIFUNKCIÓS) terem
Moderátor:
Prof. Dr. Szabó József (DE)

17.00-17.20 **Bertóti Réka Diána–Hegedűs András–Vágó János:** Alkalmazott térinformatika oktatása a Miskolci Egyetemen
17.20-17.40 **Bertalan László–Tóth Csaba Albert:** Fluviális felszínfejlődési folyamatok modellezési lehetőségei folyóvizes laboratóriumban
17.40-18.00 **Bognár Zita:** Siófok és környéke természeti adottságainak elemzése
18.00-18.20 **Czellér Krisztina:** Mikroelemek transzportjának vizsgálata a talaj-növény rendszerben különböző magyarországi talajtípusokon
18.20-18.40 **Árvai Mátyás:** Térinformatikával az utolsó magas-tátrai gleccserek nyomában
18.40-19.00 **Végh Tamás:** A Paks és Bölcske közötti magaspart völgyfejlődésének vizsgálata térinformatikai- és többváltozós statisztikai elemző módszerek segítségével

19.30-21.30 Állófogadás, Főépület II. emelet (kerengő)

2013. május 24.-én

9. szekció : Webes térinformatika
FŐÉPÜLET földszint I. terem
Moderátor:
Dr. Szabó György (DE)

8.00-8.20 **Gede Mátyás–Ungvári Zsuzsanna–Zentai László:** Virtuális Glóbuszok Múzeuma 2.0.
8.20-8.40 **Kovács Iván–Harsányi Melinda–Tancsik Ottó:** Webes térképi szolgáltatások a FÖMI-től: jelen és jövő
8.40-9.00 **Sik András:** Web-alapú térinformatikai alkalmazások a bolygókutatásban
9.00-9.20 **Szabó Judit Alexandra:** Vízmosáskereső webalkalmazás - ArcGIS és PostgreSQL szoftverekkel
9.20-9.40 **Barton Gábor–Tobak Zalán–Fehér Zsolt Zoltán–Boudewijn van Leeuwen–Kovács Ferenc:** Téradat infrastruktúra építése és we-

bes térképi publikációs felület készítése a belvíz monitoring tevékenység támogatásához

9.40-10.00 **Miszori Krisztián:** Online térképszolgáltatások a mobil térképezésben

10. szekció : Képelemzés - távérzékelés
FŐÉPÜLET földszint II. terem
Moderátor:
Dr. Szabó József (MTA – TAKI)

8.00-8.20 **Bakó Gábor–Molnár Zsolt:** Nagysebességű repülőgépes távérzékelés és adatfeldolgozási módszerek

8.20-8.40 **Bekő László–Kiss Alida–Burai Péter:** Invazív gyomok felmérése légi távérzékelési technológiával hullámtéri területeken

8.40-9.00 **Tobak Zalán–Csendes Bálint–Henits László–van Leeuwen Boudewijn–Mucsi László:** Légifelvételek spektrális és térbeli információtartalmának felhasználása a városi felszínborítás térképezésében

9.00-9.20 **Mikus Gábor:** A FÖMI távérzékelési és térinformatikai fejlesztései a komplex agrárkárenyhítési rendszerben

9.20-9.40 **Kákonyi Gábor:** Űrfelvételek, képfeldolgozás,digitális térképek, DigitalGlobe, ENVI, eCognition, NAVTEQ újdonságok és trendek 2013-ban

9.40-10.00 **Zboray Zoltán:** A légi-, és űrtávérzékelés korszerű módszerei és eredményei a FÖMI Távérzékelési és Kozmikus Geodéziai Igazgatóság feladataiban

11. szekció : Térinformatikai módszerek a települések és területek minősítésénél
FŐÉPÜLET földszint III. terem
Moderátor:
Dr. Kozma Gábor

8.00-8.20 **Pődör Andrea:** Kartogrammok alkalmazása bűnözési adatok bemutatásakor

8.20-8.40 **Kovács Zoltán–Szabó Szilárd:** Interaktív spektrum kiértékelés MS Excel környezetben

8.40-9.00 **Bán Miklós–Bérces Sándor:** Szabadon használható webes biológiai térképi adatbázisok

9.00-9.20 **Török Zsolt Győző–Bérces Ádám:** Térinformatikai vizualizációk vizsgálata szemmozgáskövetési kísérletekkel

9.20-9.40 **Varga Zsolt–Bíró János:** A Hajdúhát területéről készült légi felvétel és topográfiai térkép pontosságvizsgálata, erdőhatárok geodéziai felmérése alapján

9.40-10.00 **Mecser Nikoletta–Szabó Gergely:** Felületmodellek pontosságának összehasonlító vizsgálata egy nyírségi mintaterületen

12. szekció: Korszerű térinformatikai technológiák és módszerek
FŐÉPÜLET földszint 5. (MULTIFUNKCIÓS) terem
Moderátor:
Dr. Szabó György (BME)

8.00-8.20 **Szántó Zoltán–Vizi László–Pajtli Tibor–Hajas Tamás:** Az intelligens tömeges adatfeltöltés új technológiái
8.20-8.40 **Kolesár András–Olasz Angéla–Oláh Róbert:** Nyílt forráskódú fejlesztések a FÖMI Térinformatikai Igazgatóságán
8.40-9.00 **Szeghalmy Szilvia:** Gráfvágás alapú szegmentálás
9.00-9.20 **Zichar Marianna:** Geovizualizáció interdiszciplináris megközelítésben
9.20-9.40 **Belényesi Márta–Kristóf Dániel–Olasz Angéla:** Felhő, "Big Data", intelligens adatfeldolgozás: az IQmulus projekt
9.40-10.00 **Agárdi Norbert Zsolt–Ungvári Zsuzsanna–Zentai László:** Domborzatmodellből nyert szintvonalak automatizált generalizálása Új lehetőségekkel bővült az internetes tárlat

10.00–10.20 Büfé , Főépület földszint Díszudvar

10.20 - 11.00 II. poszterszekció
Főépület földszint Díszudvar
Moderátor:
Dr. Szabó Gergely

1. **Tóth Csaba–Körmöndi Barnabás:** Mezőgazdasági területek geoinformatikai vizsgálata a Cserehátban
2. **László Péter–Laborczi Annanmária–Sieglerné Matus Judit–Pásztor László–Bakacsi Zsófia– Szabó József:** Újrahasznosítható anyagok/ hulladékok elhelyézésének talajtani, térinformatikai vonatkozásai
3. **Molnár Andrea:** Csernozjom talajok heterogenitásának vizsgálata harangodi és taktaközi mintaterületeken
4. **Szűcs Antónia–Bekő László:** A Gyöngyösi kistérség vidékfejlesztési adatainak elemzése térinformatikai módszerekkel
5. **Túri Marianna:** A Sebes-Körös hullámtéri feltöltődésének vizsgálata a folyó egy hazai szakaszán
6. **Türk Gábor–Balázs Boglárka:** Vízkémiai paraméterek 3D modellezése egy tiszai holtágon
7. **Karácsonyi Zoltán–Karácsonyi Judit–Szabó Tünde:** Térinformatikai alapú döntéshozatali eszköz kialakítása és alkalmazása a városi kék felületek fejlesztéséhez: Aqua-add projekt.

11.00–12.00 Szakmai tanácskozás a kiállítókkal
Főépület földszint Díszudvar

12.00–13.00 EBÉD (Nagyerdei Étterem – főépület mögött)

13.00–14.00 FÓRUM – Konferenciazáró értékelés
Főépület földszint III. terem



Detrekői Ákos
(1939-2012)

Szimbolikus jelentőségűnek tekinthetjük, hogy a Térinformatikai Konferencia keretei között emlékezünk meg az elmúlt évszázad egyik legjelentősebb magyar geodétájának, Detrekői Ákos egyetemi tanárnak, az MTA rendes tagjának életművéről. Detrekői Ákos, mint széles látókörű mérnök, kutató, vezető és tanár egész életpályáját a műszaki tudományos kutatásnak, oktatásnak szentelte.

Detrekői Ákos 1963-ban szerzett kitüntetéses mérnöki oklevelet a Műegyetemen. Végzése óta egyetemi oktató. 1967-ben védte meg egyetemi doktori disszertációját, illetve vette át adjunktusi, 1972-ben egyetemi docensi kinevezését. 1977-ben a Fotogrammetria Tanszék vezetésével bízták meg, majd 1980-ban nevezték ki egyetemi tanárnak. 1986-1990 között az Építőmérnöki Kar dékáni teendőit látta el. 1997-2004 között a Műegyetem rektora. Szakmai tevékenysége a mérési eredmények matematikai feldolgozásához és a térinformatikához kapcsolódik. 1990-ben lett az MTA levelező, 1995-ben rendes tagja. Több nemzetközi szervezetnek volt tisztségviselője, három külföldi akadémia tiszteleti tagja. 2 évet töltött - részben Humboldt-ösztöndíjasként - Németországban. A Magyarországi Humboldt Egyesület tiszteletbeli elnöke. 2006-tól a Közép-európai Egyetem (CEU) Kuratóriumának tagja. Több mint százhetven tudományos publikáció szerzője vagy társszerzője, ebből négy jelent meg könyv formájában, illetve kilenc könyvfejezetben. Munkáit elsősorban magyar, német és angol nyelven adta közre.

Szerteágazó tevékenységei közül az utóbbi évtizedekben kiemelkedő a tradicionális geodéziai területek és az informatika közötti integráció gyümölcseként kialakult tudomány terület a térinformatika hazai elterjedésének elősegítése.
Detrekői Ákos a magyar térinformatika emblematikus alakja, ő volt a Magyar Térinformatikai Alapítvány (HUNGIS) kuratóriumának első elnöke, az Európai Térinformatikai Társaság (HUNAGI) alapítója és első elnöke majd az informatika társadalmi szerepvállalását elősegítő Nemzeti Hírközlési és Informatikai Tanács (NHIT) elnöke.

Mint a térinformatika területén dolgozó kutató, oktató, közéleti vezető a kezdetektől szervezője, állandó előadója, aktív résztvevője volt a Szolnoki Országos Térinformatikai Konferencia - majd ennek szellemi utódjaként a Debreceni Egyetem által befogadott - Térinformatikai Konferencia rendezvényeinek.
Oktatóként, pedagógusként mérnökgenerációkat nevelt. Kutatási, oktatási tevékenységével maradandó módon befolyásolta a magyar geodéták, térinformatikusok, tudományos kutatók szemléletét. Kiemelkedő eredményei elérése mellett is mindig mélyen érző, segítőkész, nyitott ember maradt, akire bármikor bizton számíthattunk. Emlékét megőrizzük!

Szabó György
(BME)

Térinformatika: földről a felhőbe

Márkus Béla

egyetemi tanár, Nyugat-magyarországi Egyetem, Geoinformatikai Kar,
Térinformatika Tanszék, e-mail: mb@geo.info.hu

Abstract: The Geoinformation Science is multidisciplinary. Nowadays the range of users is expanding exponentially. Effective communication requires the standardization of GIS terms. In the first part of the paper trends of GISc are briefly discussed, but the main goal of the author is to deal with the conceptual aspects of a more uniform use of the basic terms. The biggest mistake in the design of computer applications is if the conventional solutions are computerized. This also means that a change in attitude is needed in the creation and use terms.

Bevezetés

A térinformatika fiatal tudomány, gyökereit kutatva a múlt század közepéig jutunk. Nehéz megmondani, hogy ki volt az első a sorban. Gyakran a Roger Tomlinson 1962-ben kezdeményezett CLI (Canada Land Inventory), és a rá egy évre kialakított rendszerét említik ezzel kapcsolatban. Ha ezt elfogadnánk, akkor a térinformatika éppen ötven éves.

Nekem Charles Miller kutatásai jelentik a kezdetet. Miller 1955-ben földmérő tanársegédi állást kapott az MIT-ben (Massachusetts Institute of Technology). Két kutatási témán kezdett el dolgozni, az egyik, hogyan lehet a fotogrammetriai kiértékelést automatizálni; a másik, hogyan lehet az így kapott adatokat számítógéppel feldolgozni. 1956-ban a U. S. Bureau of Public Roads megbízására számítógépes vasúttervezési projektet indított, melynek célja hossz- és keresztszelvények levezetése, valamint ezek alapján tömegszámítás elvégzése volt (*WEISBERG, D. E.* 2008). Miller a domborzat modellezésére kidolgozott koncepciót „Digital Terrain Model"-nek (DTM) nevezte el (*MILLER, C. L. – LAFLAMME, R. A. 1958).* Ezzel vette kezdetét a felhőképződés[1] a térinformatikai fogalmak alkalmazásában, ugyanis a terep jóval komplexebb dolog, mint a domborzat (a terep fizikai felszíne). A domborzatmodellre hamarosan megjelent a Digital Relief Model, és a később általánosan elterjedő Digital Elevation Model (DEM) fogalom, mert a DTM-ben a magasság mellett lehetőséget kellett teremteni más leíró adatnak is (talaj, földhasználat stb.). Időközben Tomlinson is új nevet adott a CLI-nek, Canadian Geographic Information System (CGIS).

A térinformatika az elmúlt ötven(öt) évben egyre gyorsuló ütemben fejlődött. A technológia fejlődésénél talán csak a „tudományos" fogalmak

[1] Felhők alatt azokat a diszperz rendszereket értjük, amelyek a fény útjában jól látható akadályt képeznek. A felhő a légkörben lebegő apró vízcseppek és/vagy jégkristályok halmaza. A talaj közelében lévő formája a köd. (Forrás: Wikipédia)

fejlődése volt gyorsabb. A nyolcvanas évek közepén egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy a fejlődés legerősebb gátja az adatszabványok hiánya. A kilencvenes évek elején a GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) felhasználói közösség sikereinek nyomán, 1994-ben megalakult az OpenGIS Consortium (jelenlegi nevén: Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC). Az OGC nemzetközi szabványai mára kötelező érvényűek lettek. Az OGC a fejlesztők és felhasználók globális fóruma révén megalapozza a térinformatikai adatok és szolgáltatások átjárhatóságát, együttműködő képességét (interoperatibilitását).

A térinformatika multidiszciplináris. A felhasználók köre egyre bővül. A hatékony kommunikáció megkívánja, hogy foglalkozzunk a térinformatikai fogalmak egységesítésével. A tanulmány első részében röviden taglaljuk a térinformatika fejlődési tendenciáit, de fő célunk praktikus szempontokat adni a fogalmak egységesebb alkalmazására.

Földről a felhőbe

A térinformatikai rendszert a következő fő elemek és kapcsolatuk határozzák meg: (1) hardver, (2) rendszer és alkalmazási szoftverek, (3) adatbázis, (4) alkalmazott technológiák, (5) kezelő személyzet, (6) felhasználói környezet. Az, hogy a felhasználói környezet említése mennyire jogos, korábban megkérdőjelezhető volt. Napjainkban ez már elengedhetetlen. Hivatkozásul hadd hívjam a „ubiquitous computing", „crowd-sourcing", és természetesen a „cloud computing" fogalmakat.

Ha röviden akarjuk áttekinteni a térinformatika fejlődését, akkor jó segítséget nyújt az 1. táblázat, ami évtizedenként összefoglalja a súlyponti kérdéseket, kutatási és fejlesztési területeket.

1. táblázat A térinformatika fejlődése

1960	1970	1980	1990	2000	2010
Hardver	Szoftver	Adatok	Alkalmazások	Hálózatok	Felhő

A hardver magját a hatvanas-hetvenes években a „nagy", központi számítógép jelenti (egy számítógép, sok felhasználó). A térinformatikai rendszer speciális bemeneti és kimeneti perifériáit ekkor kezdték kifejleszteni. A nyolcvanas években megjelenik a személyi, asztali számítógép (PC – personal computer), ahol az 1:1 kapcsolat a jellemző (egy számítógép, egy felhasználó). A nyolcvanas évek végén született NCGIA Core Curriculumban (Márkus 1993) szó sem esik a hálózat szerepéről a térinformatikában, de hamarosan elterjed az Internet, és napjainkban már az élet elképzelhetetlen nélküle. A helyhez kötött hardver mellett csakhamar beléptek a mobil eszközök, amivel elérkezett felhő számítógépek (cloud computing) kora (egy személy,

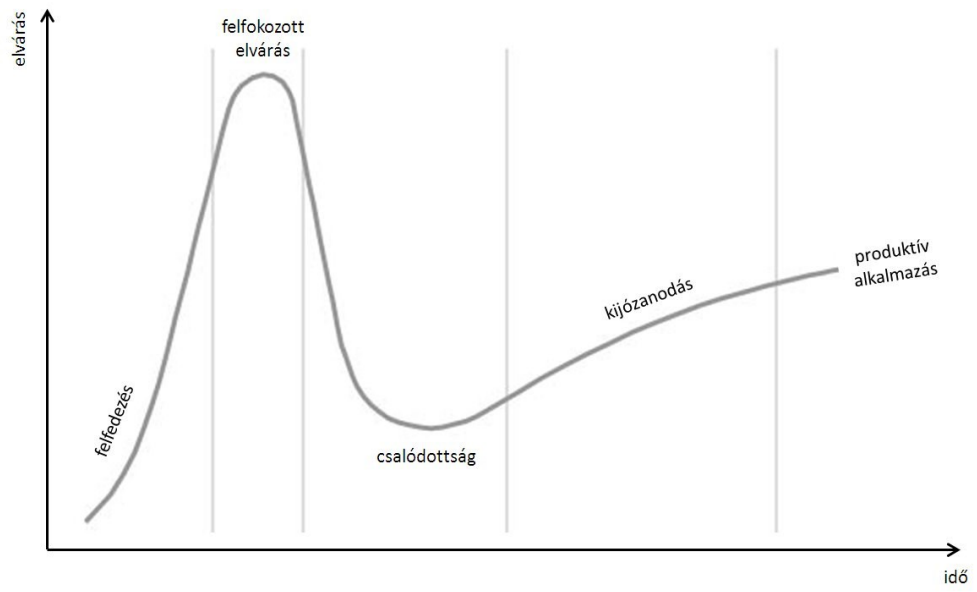
sok számítógép). A felhőben az adatgyűjtés és az információk előállítása rendszer szinten integrálódik, segíti mindennapi teendőinket.

A térinformatikai szoftverek fejlődésével helyszűke miatt nem foglalkozunk. Az információ megjelenítéssel kapcsolatban mégis kiemelünk egy érdekes fejlődési vonalat. Az első térképi ábrázolásokon az ember azt, és úgy adta vissza, amit, és ahogyan a földön járva látott (oldalnézet). Ez látképszerűvé, madártávlativá válik az absztrakció és a helymeghatározási módszerek fejlődésével, majd végül a XVIII. századra felülnézeti képhez (térkép) jutunk. Ma rugalmasan változtathatjuk a nézőpontot, egyre gyakrabban szállunk virtuálisan a felhőből a földre (3D és utcakép).

A térbeli adatbázisok alapjául a hatvanas években alapvetően a térképek szolgáltak, bár a fotogrammetriai automatizálás is lehetőségként szerepelt. 1972-ben földkörüli pályára helyezték a „Landsat 1" műholdat. Ezzel a távérzékelés a térkép elérhető alternatívája lett. 1973-ban megkezdődött a GPS (Global Position System) kialakítása, ami 1993-ra érte el teljes kiépítettségét. A GPS forradalmi változást hozott, nemcsak a helymeghatározásban, hanem lehetővé tette a hagyományos „nagyból a kicsi felé" (top-down) adatgyűjtési módszertan helyett, a mozaikszerű építkezést (bottom-up), és megnyitotta az utat a helyfüggő szolgáltatásoknak (LBS – location based services). A technológiai változás koncepcionális változásokhoz vezetett. Az automatizálás a 2D szkennerek után kezünkbe adta a 3D szkennereket. A földmérő évszázadokon keresztül pontokat mért, most pontfelhőkkel dolgozik. Az analóg térképek „fedvény szemlélete" azonban mindmáig megmaradt. A szemléletváltás a legnehezebb. A világot máig rétegekre, fóliákra bontjuk, pedig ez a komplex elemzéseket rendkívül megnehezíti.

A GIS Magyarországon való elterjedésének illusztrálására a Gartner-görbét hívjuk segítségül (1. ábra). A Gartner-görbe (Gartner hype-cycle[2]) a Gartner Group (Stamford, USA) által bevezetett grafikus ábrázolási forma annak ábrázolására, hogy egy új találmány, felfedezés, termék vagy szolgáltatás iránti elvárások hogyan változnak az idő függvényében. A görbe felmenő ágán, a nyolcvanas években látjuk a térinformatika hazai ébredését. Ugyan az embargó késleltette a folyamatot, de a kilencvenes években elértük a „felfokozott elvárások csúcsát" (Peak of Inflated Expectations), amit az elmúlt évtizedben egy meredek lejtő követett a csalódottság völgyébe. Talán mára elérkezett a kijózanodás, a megfontolt alkalmazások kora, bár ezt a gazdasági válság némiképp hátráltatja. Figyelembe véve a legfejlettebb országokban jelentkező pozitív tendenciákat a következő években fellendülés várható. Az ARC Advisory Group felmérése szerint a globális térinformatikai piac várhatóan 50% növekedést mutat majd a következő öt évben.[3]

[2] http://en.wikipedia.org/wiki/Hype_cycle
[3] http://www.gislounge.com/gis-market-to-grow-by-50-over-the-next-five-years/



1. ábra Gartner-görbe

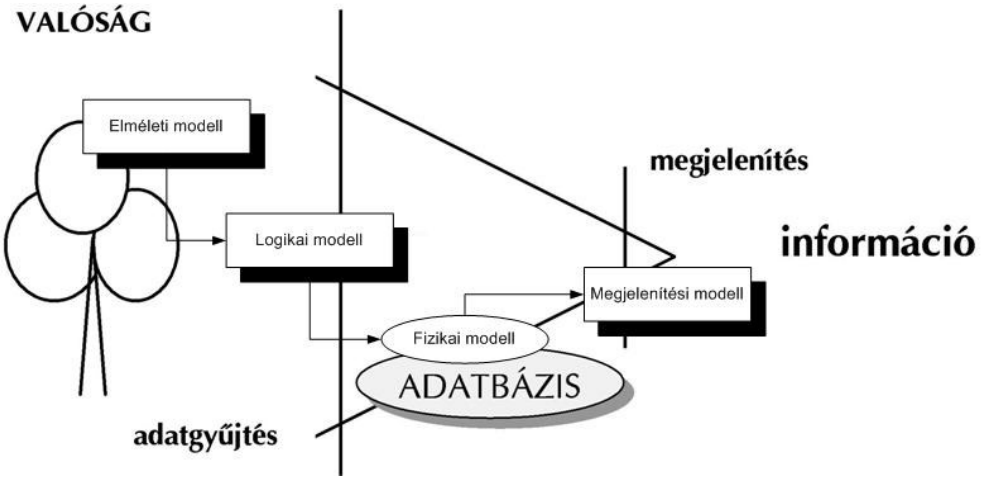
Visszatérve a felfokozott elvárások csúcsához, bizony az jórészt felhőben volt. Sok térinformatikai fejlesztés a felhasználó igényei helyett, bár általában jóindulatú, de a térinformatikusok által elképzelt elvárásokat célzott meg.

A térinformatika fejlődésének néhány aspektusát felvillantó eszmefuttatás után szempontokat és javaslatokat kívánunk adni a fogalmak egységesebb alkalmazására. A számítógépes alkalmazások kialakításának legnagyobb hibája, ha a hagyományos megoldásokat számítógépesítjük. Ez azt is jelenti, hogy a fogalmak alkotásában illetve használatában is szemléletváltásra van szükség.

Modell és modellezés

A valós világ túlságosan bonyolult közvetlen megértésünk számára, ezért modellezzük. A térkép, mint a valós világ analóg modellje évezredek alatt sokat fejlődött, egyre pontosabban és részletesebben tükrözte a lényeges tereptárgyak, térbeli folyamatok helyzetét, és korlátozott mértékben leíró adatait. Ez utóbbiak fő tárházai a könyvek, levéltárak, egyéb szöveges dokumentum-gyűjtemények voltak. A számítógépek megjelenésével – a múlt század derekán – megjelent az igény a digitális modellek, térbeli (térinformatikai) adatbázisok létrehozására. A térbeli adatbázis a valós világ digitális modellje.

A modell és a modellezett objektum között mindig objektív, pontosan meghatározott megfeleltetési viszony áll fenn, ezért a modell az objektumot képes felváltani a megismerés vagy döntéselőkészítés folyamatában (a kutatás, elemzés közvetlen tárgyává válik); mint a megismerés sajátos eszköze, a modellezés objektumának egyre mélyebb megismerését szolgálja, a modellezés folyamán új ismereteket, információkat szolgáltat a modellezett objektumról.



2. ábra A modellezés folyamata

A modellezés első lépésében az **elméleti modellt** építjük fel, a térbeli tárgyakat, jelenségeket a modellezés célja szerint lényeges és lényegtelen **egyedekre**, idegen szóval entitásokra (entity) bontjuk (pl. földmérési alaptérképen a földrészletek, és az épületek szerepelnek, de nem szerepelnek a gyümölcsfák). Az elméleti modell felépítése után, a kiválasztott egyedekre, a tárolandó adatok alapján az adatbázisban **logikai modelleket** (adatmodelleket) építünk, az egyedeket **objektumokban** képezzük le. A térbeli adatok három típusát különböztetjük meg:

1. **Helyzeti** adatok, melyek a tereptárgyak illetve a földrajzi jelenségek helyzetét adják meg. A szakzsargonban gyakran használják ezzel kapcsolatban a „geometriai adat” vagy „grafikus adat” fogalmakat. Az első túl általános, mert a geometria tudomány, a matematika térbeli törvényszerűségek, összefüggések leírásából kialakult ága. A második téves képzetekhez vezet, mert a szakmában a „grafikus” jelzőt a „numerikus (számszerű)” ellentéteként használják. Grafikus adat például a térképről lemért koordináta. Adatbázisunkban az adatokat digitális formában tároljuk, ezért ezekre a „grafikus adat” fogalmat használni olyan, mint amikor a „műanyag üveg” kifejezést halljuk.

2. **Leíró** adatok, melyek megadják a tereptárgyak, jelenségek lényeges tulajdonságait (például az ingatlan értéke, tulajdonosa, az épület anyaga, magassága stb.). A leíró adatokat az angol „attribute" nyomán gyakorta attribútum adatként említik. A „szöveges" adatként való említés általában pontatlan, mert ezek többségét számok jelentik, újabban pedig a multimédia tartalom (például digitális fénykép, videó) is egyre megszokottabb.
3. A **topológiai** adatok adják meg a tereptárgyak, jelenségek térbeli kapcsolatrendszerét. A kapcsolat (reláció, angolul relation) a valós világban létező egyedek egymás közötti viszonya.

A 2. ábrán a GIS hasonlít egy távcső felépítéséhez. Az adatgyűjtés során az objektív szűrőként működik, csak a lényeges adatok jutnak az adatbázisba. A fizikai modell (a GIS adatbázisa) egy számítógépes adatkezelő rendszerben jön létre, digitális formában tükrözi vissza a valós világot.

A térinformatikai rendszer összetett műveleteinek megtervezésére, automatizálására ajánlatos **elemzési modell** felállítása. Az angol szakirodalomban erre gyakran a „cartographic model" félrevezető fogalmat használják, aminek magyar fordítása a kartográfiai modell lenne. Amíg az elemzési modell elkészítése a térinformatikus kompetenciája, addig a térbeli döntéselőkészítésben az információ előállítás folyamatának leírására a **döntési modell** javasolható, mert az a döntéshozók igényeit tükrözi.

Gyakran célszerű lehet **megjelenítési modellek** kidolgozása, melyek a térbeli adatbázisnak gyakran feltett kérdésekre adott válaszát írja le (például egy integrált adatbázisból 1:1000 méretarányú földmérési alaptérkép előállítása a megfelelő jelkulcsok alkalmazásával).

Az említett modellekkel ellentétben, a terepfelszín illetve más természetes illetve mesterséges felületek modellezéséhez egy további koordinátát is kezelnünk kell. Az előzőekből következően, ha a modellezés célja a terep felszínének leírása, akkor domborzatmodellt építünk. A **digitális domborzatmodell** (DDM) a terepfelszín célszerűen egyszerűsített mása, amely számítógéppel olvasható adathordozón tárolt térbeli adatok rendezett halmaza. Helytelennek tartom a digitális magassági modell fogalmának alkalmazását, mert nem a magasság a modellezés célja, hanem a domborzat. Egyéb felületek (például talajvíz felszíne) számítógépes modelljeit digitális felszínmodelleknek (DFM) nevezzük. Amint a bevezetésben említettük a **digitális terepmodell** (DTM) a terepet a maga komplexitásában modellezi.

Alapfogalmak

A **térinformatika** az informatika egy speciális ága, a helyhez köthető (térbeli, földrajzi) adatok gyűjtésével, feldolgozásával, kezelésével, menedzselésével, elemzésével, a térbeli információk megjelenítésével, a térbeli döntések támogatásával, a térbeli folyamatok megfigyelésével és modellezé-

sével foglalkozó tudomány. A **térinformatikai rendszer** a térinformatika tudományának eszköze. A fogalomra elterjedten használjuk a **földrajzi információs rendszer** kifejezést, ami az angol Geographical Information System (GIS) magyarra fordításával keletkezett.

A GIS alkalmazások igen széles skálán mozognak, és egyre szélesebb területre terjednek ki. A szakemberek feladata a pontos, de tömören fogalmazás, ezért keresik az új, találóbb kifejezéseket. A földrajzi jelző pontosítására előtérbe került a térinformatikai vagy **térinformációs rendszer** (Geo-Information System) elnevezés használata, a szakterületre vonatkozóan pedig a geoinformatika (geoinformatics) kifejezés.

A **geoinformatika** a szerző szerint olyan új tudomány, mely az informatika révén magába ötvözi az évezredes tapasztalatokkal rendelkező földmérés, földrajz és térképészet tudományát. A földmérés képviseli a helyzeti adatok gyűjtésének; a földrajz a leíró adatok gyűjtésének, az elemzésnek, és a modellezésnek tudományát; a térképészet szakterülete az információk megjelenítése. A geoinformatika tehát a térinformatikánál szűkebb kategória, alatta a földmérés, távérzékelés, földrajz és térképészet új módszereit és lehetőségeit kutató tudományt értjük.

Amint említettük, nagy hiba, ha a hagyományos megoldásokat számítógépesítjük. Könnyebb ezt mondani, mint tenni. A térinformatikai adatbázisok kezdetben térképek digitalizálásával készültek. A „közvetlen" cél nem a valós világ modellezése volt, hanem a grafikus térkép digitális modellezése. Az eredmény a **digitális térkép**, aminek fedvényei (rétegei, fóliái stb.) jól tükrözték a hagyományos térképészeti szemléletet. Ma már egyre többen értik és hirdetik, hogy **adatbázisokat** kell építenünk (és/vagy integrálnunk), a digitális térképezés helyett.

Térinformatikai szemléletben a **térkép,** a valós világról alkotott ismereteink egy metszete. A hálózatok révén elérhető integrált adatbázisból a felhasználó információ igénye szabja meg a metszet helyét és jellegét.

Sajnos gyakori hiba az adat és az információ fogalmának helytelen használata, ami félreértéseket eredményezhet. Az **adat** olyan tény, ismert dolog, melyből következtetések vezethetők le. Az **információ** valamilyen cél érdekében értelmezett, feldolgozott, az adott helyzetben a felhasználó számára aktuális, tematikus adat, mely esetenként nélkülözhetetlen, vagy hiánya nehézségeket, veszteségeket jelenthet. A közmű-jellegű téradatinfrastruktúra (SDI - Spatial Data Infrastructure) megteremtésén dolgozunk (messze még a cél), de a végfelhasználók nagyrészt közmű-jellegű információs infrastruktúrát akarnak. A térbeli adatinfrastruktúráról a térbeli információs infrastruktúrára való nyitás tendenciájának bizonyítására jó példa az „INSPIRE - Infrastructure for Spatial Information in Europe" kezdeményezés.

A sajtóban (a szaksajtóban is) gyakran olvassuk az információrobbanásról szóló tájékoztatásokat. Az elmondottak fényében nem helyes informá-

ciórobbanásról beszélni, valójában **adatrobbanás** következett be a XX. század második felében, melynek nyomán az új mérési és adatgyűjtési technológiák, és a telekommunikációs eszközök fejlődése miatt az emberi agy számára feldolgozhatatlan mennyiségű adat vált elérhetővé. Az információtechnológia hajtómotorja éppen abban keresendő, hogy az elérhető adatokból minél komplexebb elemzéseket végezve adjon kezünkbe könnyen értelmezhető, használható és megfelelő információkat. Ezeket az információkat az adott döntési helyzetben, megfelelő időben kell megkapjuk.

Az előzőekben vázolt terminológiával illusztrálni kívántuk az általunk kívánatosnak tartott szemléletváltást.

Összefoglalás

A térinformatikát használók köre gyorsan bővül. A szakemberek mellett az egyszerű felhasználókat is tájékoztatnunk kell az új eredményekről és a lehetőségekről. A hatékony kommunikáció megkívánja, hogy foglalkozzunk a térinformatikai fogalmak egységesítésével. A tanulmány fő célja volt praktikus szempontokat és javaslatokat adni a fogalmak egységesebb alkalmazására.

A számítógépes alkalmazások kialakításának legnagyobb hibája, ha a hagyományos megoldásokat számítógépesítjük. Ez azt is jelenti, hogy a fogalmak alkotásában, illetve használatában is szemléletváltásra van szükség.

Irodalom

MARKUS B. (1993): NCGIA Core Curriculum in the Hungarian GIS/LIS education, *Computers, Environment and Urban Systems* 17(3), pp. 277-283.

MILLER, C. L. – LAFLAMME, R. A. (1958): The Digital Terrain Model -: Theory & Application, M.I.T. Photogrammetry Laboratory, Massachusets, p. 20.

WEISBERG, D. E. (2008): The Engineering Design Revolution - The People, Companies and Computer Systems That Changed Forever the Practice of Engineering, http://www.cadhistory.net/, pp. 5.1-5.11.

Regionális vizsgálatok Tolna megyében geoinformatikai módszerekkel

Adorján Balázs[1]
[1]alkalmazott geoinformatikus szakirányú továbbképzéses hallgató, Debreceni Egyetem TTK,
atomado@gmail.com;

Abstract: The objective of this study is to investigate the spatial income inequalities and their changes between 1992 and 2010 in Tolna county. The spatial income pattern can be represented with the application of the three components of the potential model and their summarized value. The results of the model show the main differences of income and help to understand the processes determining the spatial structure of the county.

Bevezetés

Magyarországon a rendszerváltás hatásai a területi fejlettségi-jövedelmi különbségek alakulásában is megmutatkoztak, a piacgazdasághoz való visszatérés egyértelműen a regionális egyenlőtlenségek növekedésével járt. A regionális egyenlőtlenségek a jövedelmi különbségekben különösen megmutatkoznak és különböző területi szinteken jelentkeznek. A megyén belüli különbségek napjainkban határozottan kirajzolódnak.

Tolna megye Magyarország egyik legrégebben fennálló megyéje, ennek ellenére nem tölt be meghatározó szerepet az ország életében. Alacsony népessége, közlekedési hálózatának korlátai és az országra jellemző nagyobb regionális folyamatok szabják meg fejlődési irányvonalait. A megyére jellemző a nagyobb városok, ezzel együtt egy erős központ hiánya, így a megyén kívüli hatások szerepe régóta jelentős a terület fejlődésében. Közlekedési hálózatát a vasút csekély szerepe, a mellékutak rossz állapota miatt felértékelődő főútvonalak észak-déli iránya és közülük is a 6. sz. főút és az M6-os autópálya határozza meg. Utóbbi mentén alakult ki a megye legfejlettebb területe a Budapest-Pécs fejlődési tengely (és a Duna) mentén. A kelet-nyugati közlekedési kapcsolatok gyengesége is szerepet játszik a leghátrányosabb helyzetben lévő középső és nyugati térségek lemaradásában. A helyzetet jól tükrözi a népességi, foglalkoztatottsági és jövedelmi súlypontok folyamatos eltolódása a fejlettebb részek felé.

A megyében megfigyelhető, rendszerváltás utáni változásokat a jövedelmi potenciálok alakulásán keresztül vizsgáltam.

Felhasznált anyagok és módszerek

A vizsgálatok alapját statisztikai adatok képezték. Ezeket a VÁTI Kft. által üzemeltetett Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszerből (TeIR) szereztem be.

Az összes belföldi jövedelem és az úthálózat együttes vizsgálatával számítottam ki az egyes települések jövedelmi potenciálját. A potenciálmodell *(1. ábra)* egy fizikai analógiájú számítási módszer, amely a térbeli interakciókat a téregységekhez tartozó tömegértékek és a köztük lévő távolság alapján fejezi ki, kimutatva a vizsgált tényező (jelen esetben a jövedelem) térerősségét. A több komponensből álló modell figyelembe veszi az egyes téregységek saját tömegét, egymásra gyakorolt hatásukat és a vizsgált területen kívüli téregységek hatását is (NEMES NAGY J. 2005; TAGAI G. 2011; PÉNZES J. 2010).

$$(1)\ P_{saját}(A_i) = \frac{M_i}{d_{ii}^b}; \qquad (2)\ P_{belső}(A_i) = \sum_{j=1}^{n} \frac{M_j}{d_{ij}^b}; \qquad (3)\ P_{külső}(A_i) = \sum_{k=1}^{n} \frac{M_k}{d_{ik}^b}$$

1. ábra A saját (1), belső (2), és külső (3) potenciál számítása (M=tömegérték; d=távolságérték; b=konstans) (PÉNZES J. 2010)

Egy adott téregység teljes potenciálértéke a saját, belső és külső potenciálértékek összegeként írható le. Értékeik külön-külön és együtt is értelmezhetők. A vizsgálat céljától függően számos különböző változatát dolgozták ki a modellnek (főként súlyozási különbségekkel), így ugyanarra a területre nagymértékben eltérő eredményeket kaphatunk a változó számítási módszerekkel (TAGAI G. 2007). Ugyanakkor elterjedt elemzési módszernek számít, köszönhetően annak, hogy a vizsgált elemeket egy rendszer részeként vizsgálja, melyben minden elem hatással van egymásra.

A saját potenciál a téregység tömegének és a téregységhez rendelt távolság valamely hatványának hányadosaként írható le. Távolságként települések esetében általában a közigazgatási területükkel megegyező területű kör sugarának valamekkora részét alkalmazzák.

A belső potenciál a vizsgált terület (az adott rendszer) összes elemének hatását adja meg minden egyes téregységre, melyben a saját potenciál értéke nem jelenik meg. Értéke annál magasabb, minél nagyobb tömegű egység minél közelebb helyezkedik el.

A külső potenciál számítása hasonló a belső potenciáléhoz, azonban itt a vizsgálati területen kívül eső tömegek hatása kerül számításba.

A modell alapját képező távolságértékeket úthálózati távolságok alapján az ArcMap 9. 3. szoftver Network Analyst bővítményével számítottam ki, egy ún. OD (origin-destination) Cost Matrix létrehozásával.

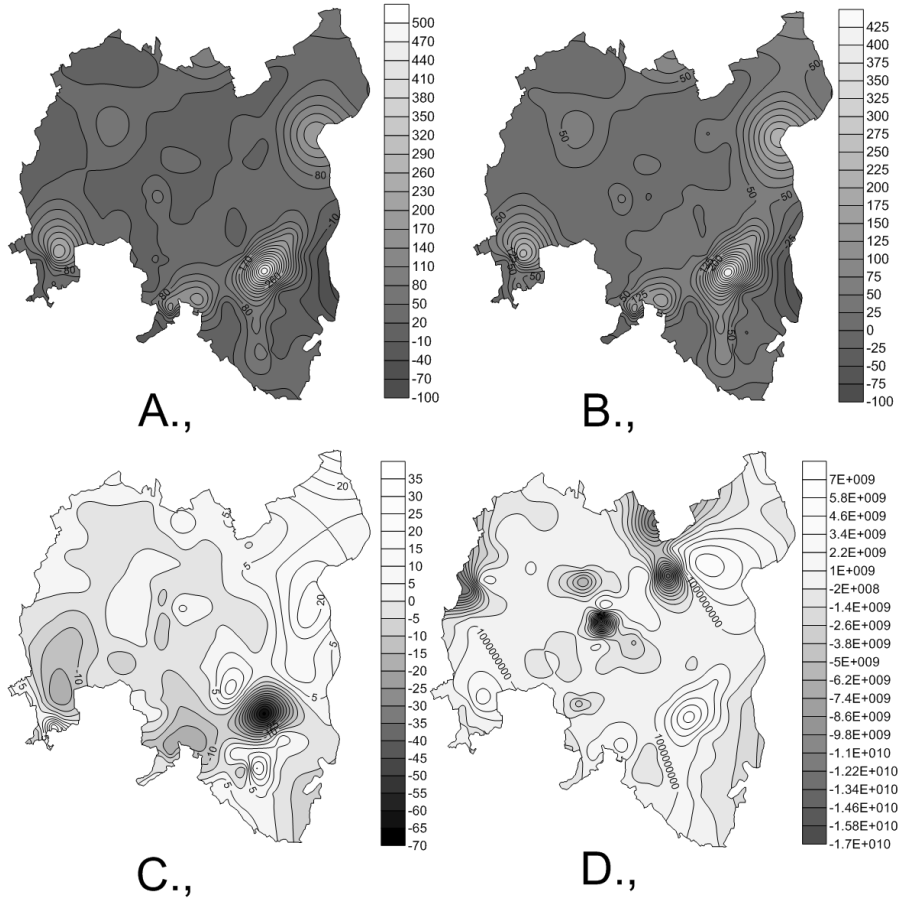
A távolságok hálózaton való mérése különösen fontos volt, hiszen az egyes térségek közötti jövedelmi eltérésekben a közlekedési vonalaknak is jelentős szerepük van (TAGAI G. 2011; PÉNZES J. 2010; NEMES NAGY J. 2005). A két vizsgált időpontnak megfelelően az úthálózatot is módosítottam, mennyiségi és minőségi szempontból egyaránt. Az 1992-es állapotnál (az

akkori KRESZ és gépjárműállomány figyelembe vételével) a főutakra 80, az egyéb utakra 70, míg a kompátkelőhelyekre 5 km/h-ás sebességet vettem számításba, valamint az autópályákra 120 és az autóutakra 100 km/h-át (bár ez utóbbi két kategória ekkor még nem volt jelen a térségben). A 2010-es állapothoz ugyanakkor az időközben megépült gyorsforgalmi utakat is figyelembe véve (és a „hálózatba helyezve") az autópályákra 130, az autóutakra 110, a főutakra 90 km/h-át számoltam, az egyéb utak és kompátkelőhelyek értékeit nem változtattam. Az egyes úttípusok közti különbségek érvényesülése érdekében a kapott távolságokat percben fejeztem ki. A megadott sebességértékek alapján minden egyes útszakaszra kiszámítottam a haladási időt, így a program az időbeli távolságokat adta meg eredményként. A képletekben minden esetben a távolságok négyzetével számoltam. A saját potenciál értékeinél a sugár távolságának harmadát vettem számításba 50 km/h-ás haladási sebességgel, a hivatkozott források alapján (PÉNZES J. 2010; TAGAI G. 2007; TAGAI G. 2011).

A jövedelmi potenciálok változása 1992 és 2010 között

A jövedelmi potenciálok kiszámításához a települési összes belföldi jövedelemértékeket az egy településre eső megyei érték százalékában kifejezve adtam meg, így feltüntetve az 1992-es és 2010-es potenciálértékeket. A két időpont közötti változást megadtam ugyanebben a formában, illetve a fogyasztói árindex felhasználásával korrigált 1992-es adatok felhasználásával abszolút mértékben is. A saját potenciál esetében *(2. ábra)* Az 1992-es állapotot vizsgálva élesen kirajzolódik a megyeszékhely, mint a legnagyobb jövedelemkoncentráció a megyében, továbbá Dombóvár és Paks. Utóbbi körül szinte szabályos koncentrikus körök alakultak ki, ami a területre jellemző nagyobb települési területek és az ebből fakadó nagyobb települések közötti távolság eredménye. Jól megjelenik Bonyhád-Nagymányok is, lazán összekapcsolódva a Szekszárd körüli kiemelkedő területtel, amely magába foglalja Tolnát is, továbbá alacsonyabb értékekkel kiterjed Bátaszék felé is. Tamási és Simontornya között is halványan kirajzolódik egy összefüggő sáv. A középső területeken Gyönk, Hőgyész és Nagydorog hatása érződik. Szekszárdtól keletre a települések Dunáig nyúló közigazgatási határa miatt egy településhiányos terület található, mivel a számításban a belterületeken felvett települési alappontok szerepeltek, így ezen a részen előfordulnak negatív értékek is (a Tolna-Szekszárd-Bátaszék vonal felől gyorsan „lejtő" potenciál miatt). A 2010-es állapot annyiban mutat eltérést, hogy a kiemelkedő területek között szorosabb kapcsolat jelentkezik. A keleti részeken ezáltal egy nagyobb összefüggő területen jelentkeznek magasabb értékek. A százalékban kifejezett változások kirajzolják a Paksi kistérség jövedelemnövekedését, ugyanakkor Szekszárd jelentős, valamint Bonyhád és Dombóvár valamivel enyhébb pozí-

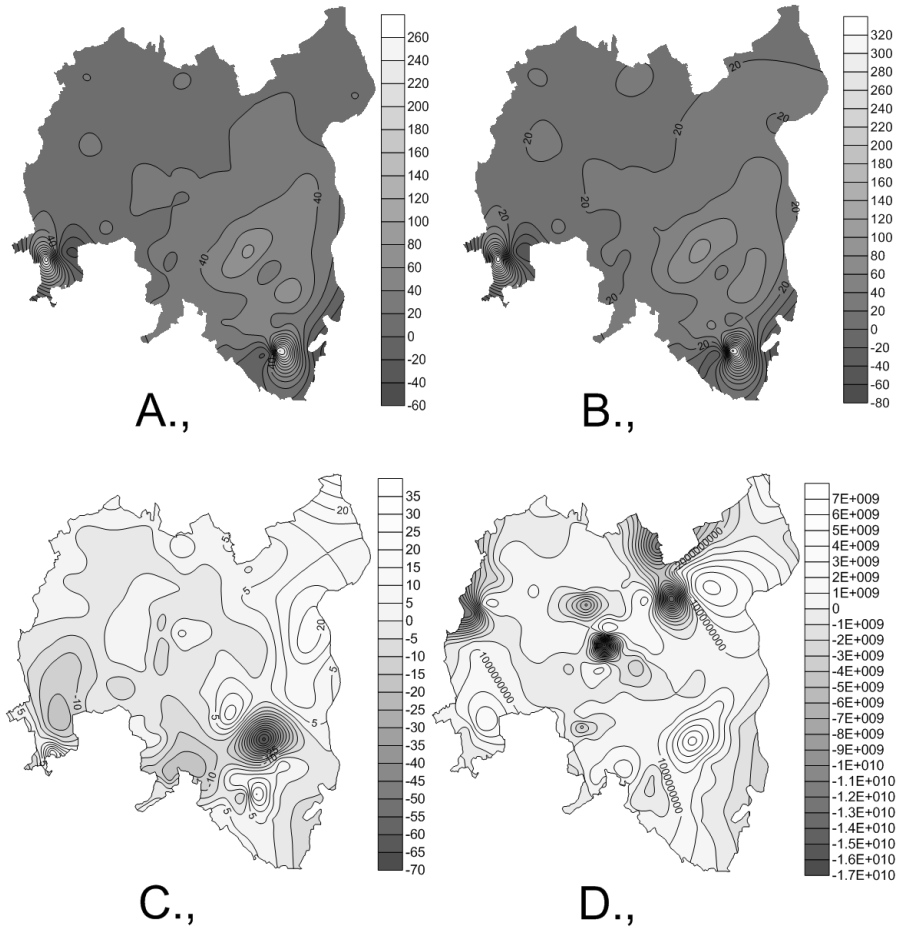
cióvesztése is megjelenik. Kis területen ellentétes irányú pozícióváltozások jelennek meg Szekszárd és Dombóvár környékén. A változások abszolút mértékét megfigyelve elsősorban a városok környékének növekedése említhető, a Paksi kistérség környékének nagy különbségekkel jellemezhető tagoltsága, a máshol is jellemző pontszerűen kiugró negatív értékekkel.



2. ábra A saját jövedelmi potenciál értékei Tolna megyében -1992-ben (A) és 2010-ben (B) a megyei átlag %-ában; a potenciál változása 1992-2010 között a megyei átlag %-ában (C) és abszolút mértékben (D) (saját szerkesztés a TeIR adatai alaján)

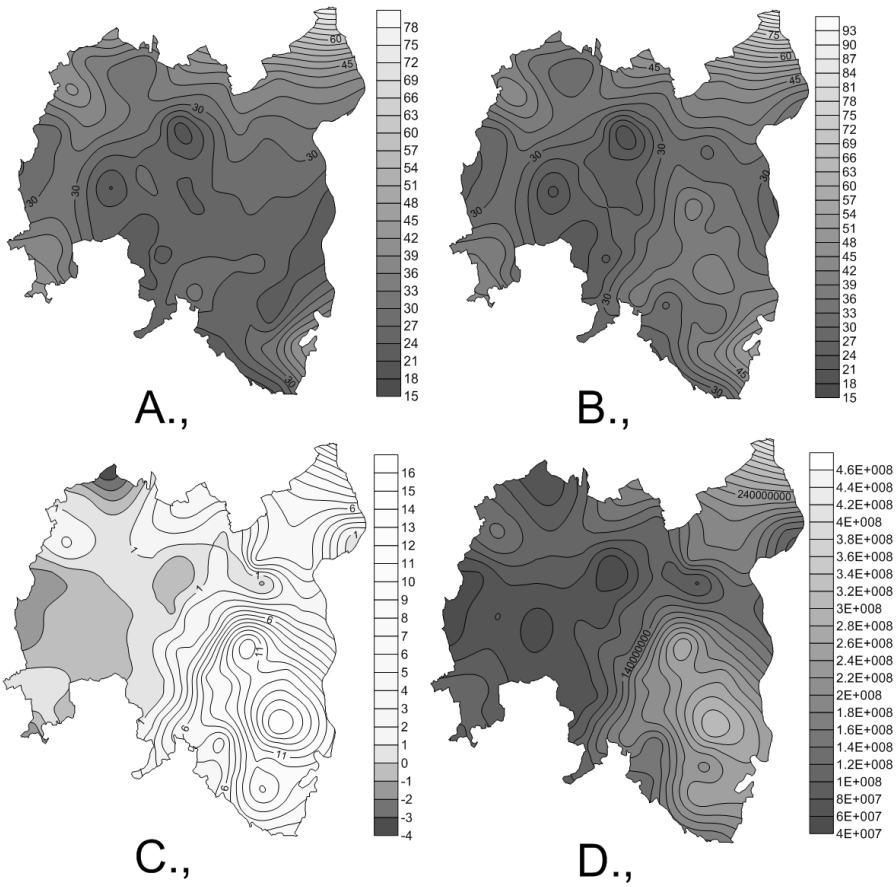
A belső potenciált vizsgálva *(3. ábra)* az 1992-es és a 2010-es állapotnál is rögtön szembetűnik két feltűnő anomália. A Dombóvár melletti Kapospula és a Bátaszék melletti Alsónyék a szomszédos várostól csupán 1 perc körüli távolságra fekszik, így a számítás metodikájából eredően kiugró értékeket értek el, ezáltal erősen torzítva a potenciálmezőt. Ezek mellett Szekszárd körül jelennek meg magasabb értékek, a megyeszékhelytől távolodva általánosan csökken a belső potenciál. Mivel itt a saját súly nem jelenik meg, a nagyobb városok általában lefelé húzzák a potenciált. Dombóvárnál sajátos

depresszió érezhető, a környező települések alacsonyabb értékei miatt, ami 2010-ben már Paksnál is halványan kirajzolódik, ám a korábban említett nagyobb távolságok és ritkább településhálózat miatt a Paks körüli településeknél nem mutatkozik meg a magasabb érték. Az 1992 és 2010 közötti relatív és abszolút változások egymáshoz eléggé hasonló képet mutatnak. A két említett anomália mellett a megye keleti részének Szekszárdtól északra elterülő része, azon belül is leginkább a Paks és Szekszárd közötti terület mutat potenciálnövekedést. A megye délnyugati határán a két torzulást kivéve végig csökkenés volt tapasztalható. Az abszolút változások tekintetében a pozitív változással jellemezhető terület Tamási térségére is kiterjed.



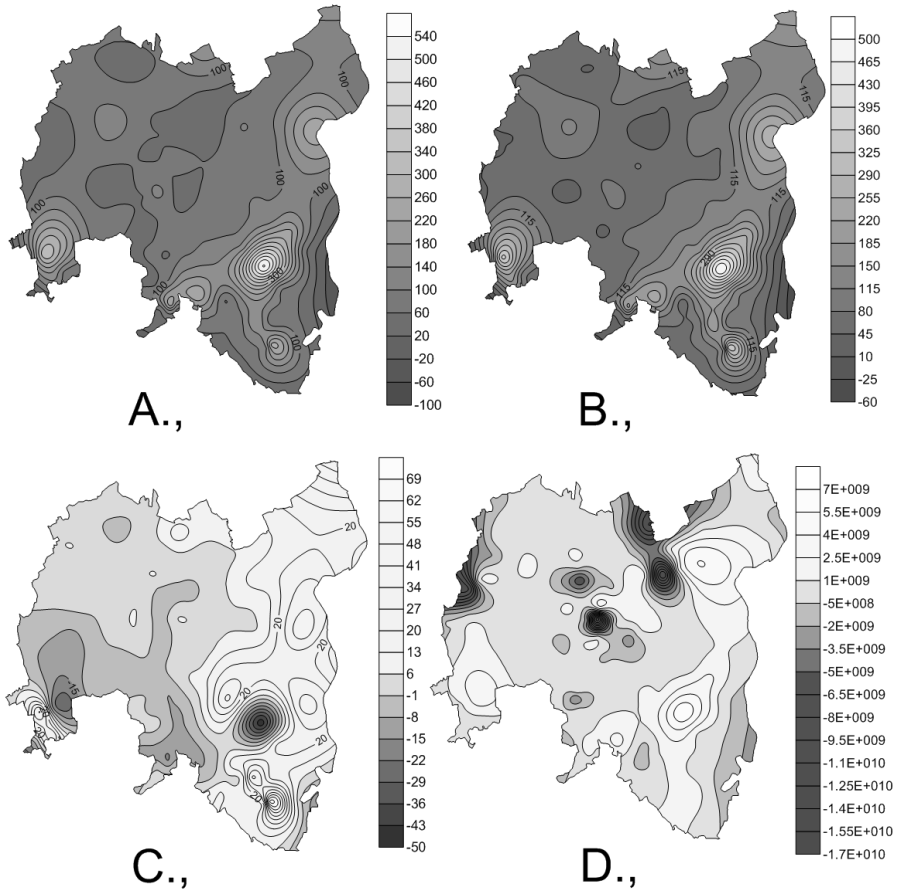
3. ábra A belső jövedelmi potenciál értékei Tolna megyében -1992-ben (A) és 2010-ben (B) a megyei átlag %-ában; a potenciál változása 1992-2010 között a megyei átlag %-ában (C) és abszolút mértékben (D) (saját szerkesztés a TeIR adatai alaján)

A külső potenciál esetében *(4. ábra)* A legnagyobb értékek már 1992-ben is Dunaföldvár környékén jelentkeztek, hiszen a főváros leggyorsabb elérhetősége mellett a szomszédos Dunaújváros hatása is igen erősen érződik (ha Budapest kimaradt volna a számításból, valószínűleg akkor is itt lenne a legnagyobb a külső potenciál, bár visszafogottabb mértékben). A megye északi peremén végig jellemzőek a magasabb értékek, ami szintén a főváros hatásának köszönhető, valamint Székesfehérvár és a kistérség központok hatása is megjelenik. Délnyugaton Kaposvár, míg délkeleten Baja alakít ki magasabb potenciálú területeket. Érdekesség a megye északnyugati részén az Iregszemcse körüli magasabb értékű terület, ahol elsősorban Tab és Siófok hatása érződik. A legalacsonyabb értékek a Hegyhát és a Völgység területére jellemzőek, a külső központok ezekről a területekről érhetőek el legnehezebben.



4. ábra A külső jövedelmi potenciál értékei Tolna megyében -1992-ben (A) és 2010-ben (B) a megyei átlag %-ában; a potenciál változása 1992-2010 között a megyei átlag %-ában (C) és abszolút mértékben (D) (saját szerkesztés a TeIR adatai alapján)

A változások tekintetében figyelemre méltó az időközben kiépült M6-M9 csomópont környéke, amely a 2010-es állapotnál is érezhetően kiemelkedett, illetve a legkedvezőbb helyzetben lévő dunaföldvári terület további erősödése. Tamási környékén kirajzolódik a főutak nyomvonala. A kiépült gyorsforgalmi utaknak is köszönhetően a keleti részek helyzete jelentősen javult, negatív irányba elmozdult területek csak a megye nyugati felében találhatók. Az abszolút változások legfőbb sajátossága, hogy a megye teljes területe pozitív elmozdulást mutatott, bár a keleti részek helyzete jelentősebben javult.



5. ábra A teljes jövedelmi potenciál értékei Tolna megyében -1992-ben (A) és 2010-ben (B) a megyei átlag %-ában; a potenciál változása 1992-2010 között a megyei átlag %-ában (C) és abszolút mértékben (D) (saját szerkesztés a TeIR adatai alaján)

A keleti részek gyakorlatilag Szekszárd kivételével határozott növekedést mutattak. Ez a nagyobb összefüggő sáv a nyugat felé haladva gyengülő értékekkel a megye közepén véget ér. Az abszolút változásoknál a városok

emelkednek ki pozitív értékeikkel, valamint az M6-os nyomvonala. Ezek mellet a Hegyhát területén találhatók pontszerűen elhelyezkedő javuló települések, melyek ugyanakkor (helyenként igen jelentős) negatív részekkel váltakoznak

Összegzés

A Budapest-Pécs közötti növekedési tengely részét képező keleti részek fölényét és kedvezőbb folyamatait a vizsgált mutató segítségével meg lehetett állapítani. A két nyugati kistérség közül a Dombóvári valamivel jobb helyzetben van, mint a Tamási, ugyanakkor mindkettő elmarad a megyei átlagtól. A viszonylag nagy kiterjedésű, sok kistelepülést magába foglaló Tamási kistérség helyzete bár némileg javult, még mindig a legrosszabb a megyében, ugyanis a több szempontból hátrányos Tolnai-hegyhát legnagyobb része is a területére esik. A Bonyhádi kistérség központja a Szekszárd-Paks megyei tengely része, több települése azonban perifériának tekinthető. A Paksi kistérség helyzete már a rendszerváltáskor is a legjobb volt a megyén belül, pozíciója pedig tovább erősödött azóta. A Szekszárdi kistérség esetében határozott a megyeszékhely körüli települések kiemelkedése és a délkeleti térség hátrányosabb helyzetének elkülönülése. Szekszárd megyén belüli helyzete alapján a környező települések javára vesztett jövedelmi pozíciójából. A vizsgálatok eredményei alapján kijelenthető, hogy a rendszerváltás óta a 6. sz. főút közelében kedvezőbb folyamatok játszódtak le, mint a megye többi részén. Észrevehető egy északkelet-délnyugat lejtő is a változások szempontjából. Összességében pozitív és negatív tendenciák is kirajzolódtak, melyek jövőbeli hatásai a területfejlesztési intézkedésektől is nagyban függnek.

A dolgozat elkészítését a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024. számú projekt támogatta.

Irodalom

NEMES NAGY J. (2005): Regionális elemzési módszerek, internetes kézirat (http://geogr.elte.hu/ref/REF_Kiadvanyok/REF_RTT_11/RTT-11-tartalom.htm)

PÉNZES J. (2010): Az Észak-alföldi régió periférikus térségeinek tagoló tényezői a rendszerváltás után, különös tekintettel a területi jövedelemegyenlőtlenségekre. Doktori értekezés 181 p.

TAGAI G. (2007): A potenciálmodell erényei és korlátai a társadalomkutatásban. Tér és Társadalom 21. évf. 2007/1. 145-158. p.

TAGAI G. (2011): Térkapcsolati modellek a regionális kutatásokban. Doktori értekezés 150 p.

Domborzatmodellből nyert szintvonalak automatizált generalizálása

Agárdi Norbert[1] – Ungvári Zsuzsanna[2] – Zentai László[3]

[1] tudományos segédmunkatárs, CSFK Földrajztudományi Intézet; doktorandusz, ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, anmap6@gmail.hu
[2] doktorandusz, ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, ungvarizs@map.elte.hu
[3] tanszékvezető egyetemi tanár, ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, lzentai@caesar.elte.hu

Abstract: A significant issue is to reduce the human work at the automation of cartographic generalization. The authors compared two methods of line simplification with the aim of replacing the polylines with curves. These methods guarantee that the post-processing on contour lines becomes minimal, and they also allow the simple display in vector graphic programs and on the web.

Bevezetés

A térképi domborzatábrázoláshoz használt alapanyagok az elmúlt években jelentősen megváltoztak, széleskörűvé vált az interneten ingyenesen hozzáférhető domborzatmodellek, pl. SRTM alkalmazása. Ezen modellekből gyorsan elkészíthető a térképek domborzatrajza: hipszometria, summer, szintvonalas ábrázolás. Felbontásuk miatt szűk méretarány-tartományban használtatók jól erre a célra, ezért ez a változás nem feltétlenül csak előnyére vált a térképészetnek. A kisméretarányú térképeken gyakorlatilag eltűntek a szintvonalak, holott korábban, pár évtizeddel ezelőtt, ezek nem hiányozhattak a domborzati, hegy- és vízrajzi térképekről.

A térkép szerkesztése során cél a méretaránynak megfelelő ábrázolás kialakítása, a megfelelő generalizálás elvégzése. Jelen cikk digitális domborzatmodellekből generált szintvonalak egyszerűsítésével, görbévé alakításával foglalkozik programozás segítségével, kitágítva ezzel a jelenlegi felhasználási optimális méretarány-tartományt. Fontos megemlíteni, hogy tökéletes automatizálási módszer, amely helyettesíthetné az emberi gondolkodáson alapuló generalizálást nehezen kivitelezhető. A cél egy olyan folyamat bemutatása, amely jól megközelíti az ember által készített szintvonalrajzot, és egyben jelentősen csökkenti az ehhez szükséges befektetett munkát és időt.

Kiindulási alapok

A geoinformatikai szoftverekben lehetőség van a digitális domborzatmodellekből szintvonalakat létrehozni. Erre a célra a Global Mapper szoftvert használtuk. A programban szintvonalak generálása során olyan alapanyagot nyertünk, amely a következő feladatok elvégzéséhez kiváló ki-

indulási alapot biztosított. Jelen szoftverben a legmagasabb fokra állítottuk a részletességet, mivel ha a mintavételezés sűrűségét csökkentjük, a program feltördeli az egyes vonalakat, továbbá a ritkábban elhelyezkedő töréspontok miatt azok metszhetik is egymást. A geoinformatikai programok így teszik lehetővé a szintvonalak generalizálást, amely kartográfiailag nem helyes.

Meglévő módszer alkalmazása

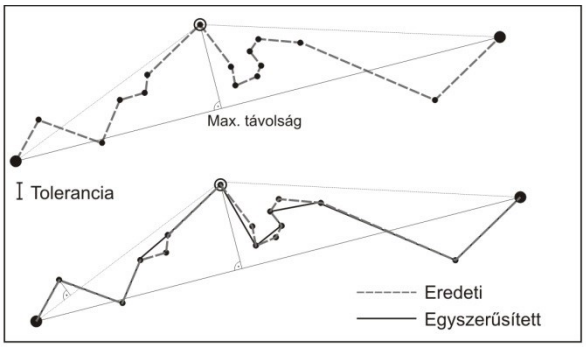
Javításként, elsőként a geoinformatikai szoftverekben is előforduló Ramer–Douglas–Peucker-féle (RDP) algoritmust (DOUGLAS D.–PEUCKER T., 1973) alkalmaztuk szintvonalak egyszerűsítésére, majd az így kapott törött vonalra illesztettünk Bézier-görbéket programozás segítségével. Az RDP algoritmus elve (1.ábra):

- vegyük a polyline első és utolsó pontját;
- fussunk végig a köztes pontokon, és keressük meg, melyik pont esik legmesszebb az első és utolsó pontot összekötő egyenestől (merőleges távolság), osszuk ketté a polyline-t és egymás után olvassuk be a pontokat;
- vizsgáljuk meg, hogy a megadott határértéknél kisebb-e az aktuális merőleges távolság, ha igen, hagyjuk el, ha nagyobb, a pontot tartsuk meg, innen iteráljuk a folyamatot.

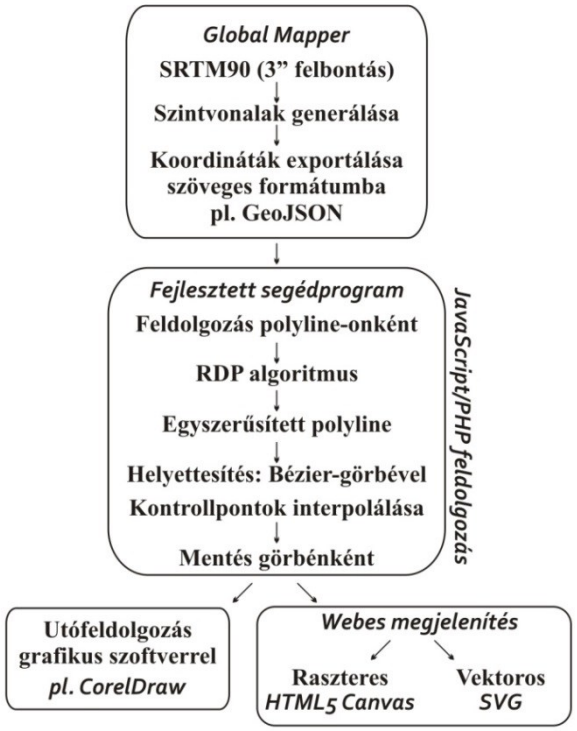
Az algoritmus eredményeként a polyline csomópontjainak száma csökken, a vonal simítódik (MÁRKUS B., 2010).

Egy térkép készítése során nem alkalmazunk szögletes vonalakat, a görbe szintvonalakat helyettesítő törtvonalak a geoinformatikai szoftverek alkalmazása miatt terjedtek el a megjelenítés és az adattárolás egyszerűsége miatt. A számítógépes grafikában ehelyett többféle görbét használnak. Többet is kipróbáltunk, köztük a cardinal spline-t, másodfokú és harmadfokú Bézier-görbéket (SZIRMAY-KALOS L.–ANTAL GY.–CSONKA F., 2003). A legjobb megoldásnak azok a harmadfokú Bézier-görbék bizonyultak, amelyeknél a kontrollpontokat négy szomszédos töréspont alapján interpoláltuk. A P_{i-1}, P_i, P_{i+1} és P_{i+2} egymást követő töréspontok, amelyekből a P_i és P_{i+1} pontok közti szakasz két kontrollpontját számítottuk ki. A cél, hogy a csomópontoknál az érintők szimmetrikusak legyenek, így biztosítható a görbe „sima”, törésmentes futása (MORTENSON M. E., 1999).

Végül a görbéket olyan fájlba írattuk ki, amely szöveges formátumú, és képes kezelni a Bézier-görbéket, majd például az .ai (Adobe Illustrator File Format) fájlt általános grafikai programban nyitottuk meg, az .svg (Scalable Vector Graphics) fájlt weboldalba ágyazva jelenítettük meg. A 2. ábrán foglaljuk össze a munkafolyamatot, a 3. ábra egy mintafeldolgozást mutat.

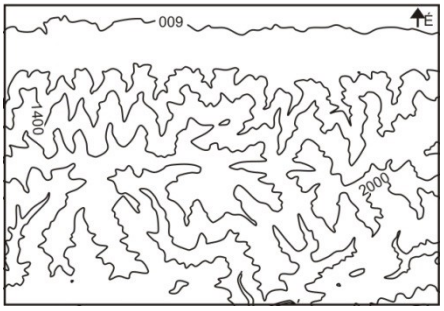


1. ábra A Ramer–Douglas–Peucker-féle algoritmus

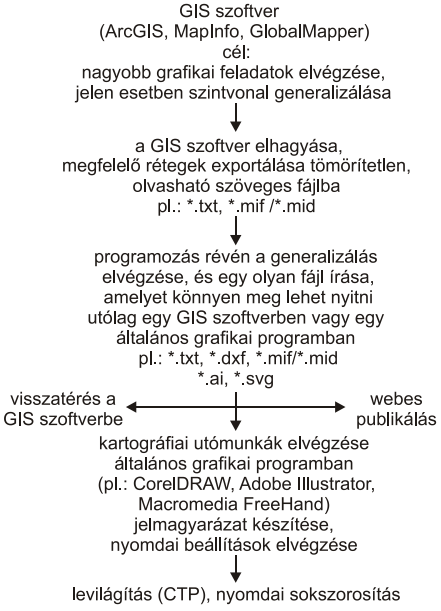


2. ábra A szintvonalak létrehozásának folyamatábrája

A kiindulási fájlokon különböző mértékű egyszerűsítést hajtottunk végre, majd összehasonlítottuk korábbi térképművekkel, és meghatároztuk, milyen méretarány-tartományokban használható a módszer. Kisebb mértékű egyszerűsítésnél (1 : 250 000 és 1 : 1 000 000 között) az utólagos korrekció szinte szükségtelen. Az 1 : 1 000 000–2 500 000 tartományban a szűk völgyek, a Bézier-görbék érintőinek állása miatt, helyenként bezárulnak, vagy az érintők megcsavarodnak (NAKOS B, 2012). Ebben az esetben kisebb felbontású domborzatmodellek lehetnek alkalmasak vagy más módszert kell alkalmazni.



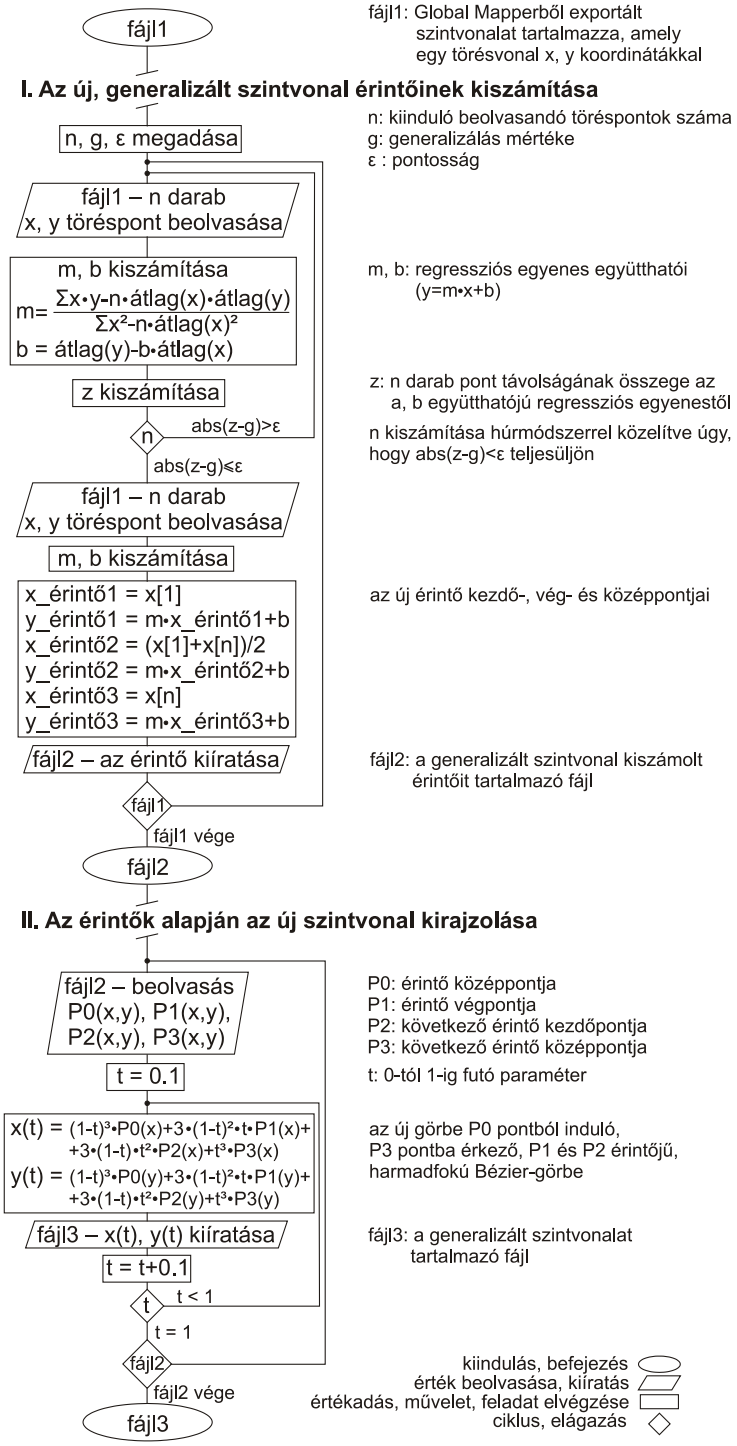
3. ábra Fogarasi-havasok ábrázolása az 1 : 1 000 000–1 500 000 tartományban



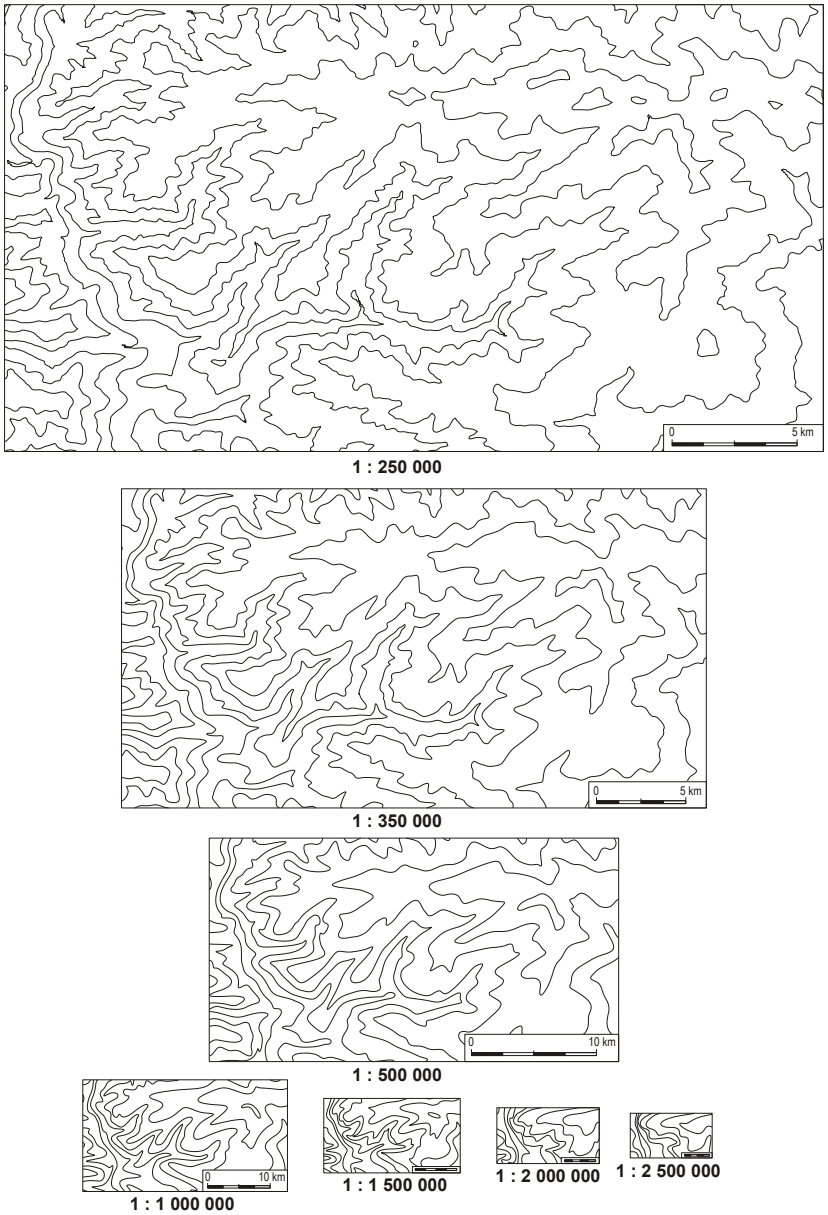
4. ábra Az új módszer gondolatmenete

Új módszer alkalmazása

A meglévő módszerek mellett egy újjal is kísérletet tettünk a gyorsabb és jobb generalizálásra program írása segítségével. A követendő gondolatmenetet a 4. ábra mutatja be, amely szinte azonos egy másik geoinformatikai probléma megoldása során alkalmazott folyamattal (AGÁRDI N. 2012). Rendelkezésre áll egy olvasható állomány, amely tartalmazza az egyszerűsítendő szintvonalakat, és a feladatot a most bemutatandó program végzi el. A kimenet a céltól függ: nyomtatott térkép, további geoinformatikai feldolgozás vagy webes publikálás-e a végső állomás.



5. ábra Szintvonal generalizálásának folyamatábrája



6. ábra A programban lévő generalizálási érték növelése által kapott eredmények Az 1 : 2500 000-es szintvonalrajz az SRTM domborzatmodellből generált kiindulási alap

A generalizálás automatizálását több oldalról közelítettük. Elhagytuk egy bizonyos töréspontnál rövidebb szintvonalakat, minden második vagy harmadik töréspontot vettünk csak figyelembe, néztük a törésvonalak töréspontjain lévő szögeket, és ez alapján egyszerűsítettünk. Számos azonos kísérlettel foglalkoztak már, amelyek közül egyet az előző fejezetben részleteseb-

ben ismertettünk. Gondolatilag ezek a módszerek sokat segítettek az új kialakításban. Összegezve, tapasztalataink alapján a két legfontosabb szempont a programozás során az volt, hogy a generalizálás mértékét állítani tudjuk, és folytonos görbék, amelyek megközelítik a kézi rajzolást, szolgáljanak eredményül.

Az új módszerünk alapjai a matematikai statisztikában alkalmazott regresszió állításon nyugszanak (MORDECAI, E.–KARL A. F. 1970). A regressziós egyenesek adott pontokat a legjobban megközelítő lineáris vonalak. A szintvonalunk annyi töréspontjára írtunk fel egy regressziós egyenest, amennyinél a pontok összes távolsága a kapott egyenestől átlép egy megadott küszöbértéket. Ezzel tudtuk állítani a generalizálás mértékét, mivel minél nagyobb a küszöbérték, a program annál több pontra állít egyenest, annál jobban egyszerűsít. A program végighalad az adott szintvonalon és kiszámolja a regressziós egyeneseket, amelyek az új görbe érintői. A végső lépésben vettük a kapott érintőket, felezőpontjukat, és harmadfokú Bézier-görbét állítottunk fel rájuk. A módszer teljesíti a második lényeges szempontot is, biztosítja a görbe folytonosságát. Egy szintvonal generalizálást az 5. ábrában összegezzük.

A módszer legnagyobb előnye, hogy tudjuk állítani a generalizálás mértékét, és tág méretarány-tartományban szép képet ad. Az SRTM modellből generált szintvonal ideálisan 1 : 250 000-es térképhez használható fel, a megírt program segítségével ez 1 : 2 500 000 méretarányig biztosan kitolható (6. ábra).

A program hátránya az, hogy nem generalizál tökéletesen (minél kisebb a méretarány, annál több utómunka szükséges, amelyet vertikális generalizálással akár csökkenthetünk (MÁRTON M., 2012)). A kisebb hibákat utólag könnyű javítani, amely a lefektetett gondolatmenetbe illeszkedve csökkenti ezt a hátrányt.

Megjelenítés a weben

Nemcsak nyomatatott formában készítünk térképet, hanem a webre is. E célból először a szintvonalrajzot SVG formátumban, weboldalba ágyazva jelenítettük meg. Emellett másik út, hogy a koordinátákat GeoJSON fájlokba írattuk, és a JSON formátumot értelmező függvények a JavaScript segítségével elvégzik a generalizálást, és egyidejűleg a megjelenítést is. A weben raszteres (HTML5 Canvas) és vektoros (SVG) megjelenítést is kipróbáltunk, de mindkét esetben a túl nagy JSON fájlok feldolgozása szkript nyelvek segítségével problémákat okoz a működés során, ezért a futással egyidejű generalizálás korlátozott (2. ábra).

Összefoglalás

A domborzatmodellekből előállított szintvonalak generalizálására a cikk két módszert is bemutatott, mindkét esetben saját programok segítették a kartografálást. A kidolgozott módszerek alkalmasak bármely izovonalas térkép egyszerűsítésére kibővített méretarány-tartományban. Jelen tanulmány, a meglevő módszerek mellett újat is felkínál, és emellett röviden kitekint a webes feldolgozás körébe.

The present study was sponsored by the Hungarian Scientific Research Fund (OTKA No. K 100911).

Irodalom

AGÁRDI N. (2012): Programozással segített tematikus térképezés, Térinformatikai konferencia és szakkiállítás konferencia kiadványa, Debrecen, pp. 19–26.

*DOUGLAS, D.–PEUCKER, T.(*1973): Algorithms for the reduction of the number of points required to represent a digitized line or its caricature. The Canadian Cartographer, Toronto, 1973. 10(2), 112–122

MÁRKUS B. (2010): Spatial Analysis 1., Spatial data handling. Nyugat-magyarországi Egyetem, Geoinformatikai Kar, Székesfehérvár, 2010. Jegyzet.

MÁRTON M. (2012): A Világtenger kartográfus szemmel. ELTE IK, Budapest, 2012. pp 130-140

MORDECAI, E.–KARL, A. F. (1970): Korreláció és regresszió analízis, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest

MORTENSON, M. E (1999): Mathematics for Computer Graphics Applications. Industrial Press Inc. New York, 1999. pp. 264-276.

NAKOS, B. (1999): Comparison of manual versus digital line simplification. Workshop. ICA Comission on Generalization and Multiple Generalization. Ottawa , August 1999.

CETINKAYA, B.–ASLAN, S.–SENGUN, Y. S.–COBANKAYA, O. N.–ILGIN, D. E. (2006): Contour Simplification with Defined Spatial Accuracy. Workshop of the ICA Commission on Map Generalisation and Multiple Representation – June 25th 2006

SZIRMAY-KALOS L.–ANTAL GY.–CSONKA F. (2003): Háromdimenziós grafika, animáció és játékfejlesztés. Computerbooks, Budapest, 2003. 3. fejezet, pp 54–69.

HUANG, L.–FEI, L.–JING, H. (2009): Harmonic Generalization based on the Integrated Geographic Feature Retrieval. International Symposium on Spatial Analysis, Spatial-Temporal Data Modeling, and Data Mining Proc. of SPIE Vol. 7492 74921H-1

Térinformatikával az utolsó magas-tátrai gleccserek nyomában

Árvai Mátyás[1]

[1] hallgató, geográfus MSc II., Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar, Földrajz – és Földtudományi Intézet, Természetföldrajzi tanszék, matyas.arvai@gmail.com

Abstract: In the Tatra Mountains perennial snow patches were examined by many researchers. The zones of snow patch occurrences extend from 1800 to 2300 m a.s.l., above the upper forest limit. In the Tatra Mountains morphological conditions do not favour the accumulation of great masses of perennial snow because the orographic factor is determining and not the climatic. Unfortunately does not exist a trusted glacier database or complex investigation about perennial snow patches. This study contains a new techniques whereby investigate the snow patches with Digital Elevation Model (DEM). This analysis was executed by ESRI ArcGIS Desktop 10 ArcMap software. Several orographic features and the solar radiation for the area were filtered. These factors were adaptable for potential present snow accumulation's places.

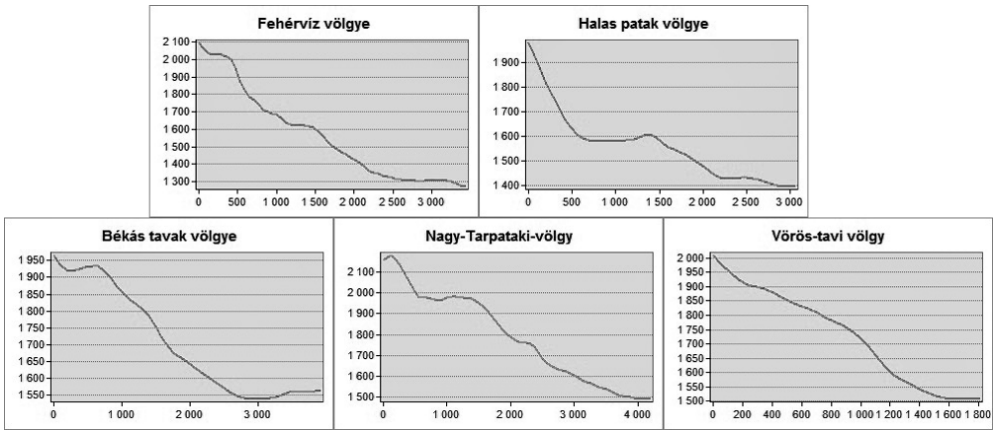
Bevezetés és célkitűzések

A kárpáti hegykoszorú égbetörő, igazi alpi formakinccsel rendelkező hegysége a Magas-Tátra, amelynek mai arculatát komplex folyamatok alakították ki. A pleisztocén hideg periódusaiban az alacsonyabbra húzódó klimatikus hóhatár valamint a neotektonikus mozgások által emelkedő magas-tátrai térszín az egykori hóhatár fölé emelkedett. Az egész kárpáti hegykoszorút tekintve itt ereszkedett legalacsonyabbra a hóhatár, nagyjából 1500-1600 méterre (NAGY B. 2010). Valamennyi hideg periódusban a hóhatár 100-150 méterrel alacsonyabban húzódott az északi oldalon, mint a délin (DOBOS D. 2004). A maximális kitöltés idején a leghosszabb gleccser az északi oldalon a Biala Woda völgyi (12.5 km), a déli oldalon a Koprova-völgyi (12 km) volt (KOTARBA, A. 2003). Azonban a gleccserek kiindulási kárfülkéinek a csonthó – firn – utánpótlásáról egy úgynevezett függőgleccser rendszer gondoskodott. A meredek falú mélyen kivájt völgyfők miatt számos esetben a domborzati viszonyok meghatározóbbak, mint a klimatikus tényezők (KLAPA M. 1980). A gleccserek munkavégző tevékenységét hűen őrző völgyek eltérő profiljai is markánsan jelzik az északi és a déli oldal közötti különbséget (*1. ábra*).

Az utolsó glaciális maximum (*LGM – Last Glacial Maximum*) utáni gleccser visszahúzódás a Magas-Tátrában – mint más kárpáti területen is – még a holocénban is tartott egészen az atlanti fázis kezdetéig (LINDNER, L. ET AL. 2003). A jégárak eltérő ütemben húzódtak vissza a hegység déli illetve északi oldalán, valamint az egyes völgyek domborzati jellemzői is erősen befolyásolták a jégfogyás sebességét.

A kisjégkorszak alatt ismét felerősödtek a periglaciális folyamatok valamint az akkoriban jelenlévő firnfoltok is hízásnak indultak. Visszahúzódásuk, akárcsak a pleisztocén – holocén idején, tovább tartott, mint az alpi területeken. Az Alpok régiójában a XIX. század derekára erősen megfogyatkoztak az újonnan előre nyomult jégfoltok, ezzel szemben egyes magas-tátrai völgyekben a XX. század első évtizedéig kitartott a jég (KOTARBA, A. 2006, ÁRVAI M. 2011).

A fent említett tényezők vezettek el oda, hogy egy olyan térinformatikai módszert alkalmazzak, amely a domborzat adottságait (tengerszintfeletti magasság, lejtőszög, kitettség, völgyek esésgörbéi) valamint a besugárzás mennyiségét veszi figyelembe. Természetesen a klimatikus tényezők is nagy szerepet játszanak a firnfoltok életében azonban a kutatásnak nem célja egy klimatikus jellemzőket is tartalmazó átfogó elemzés.



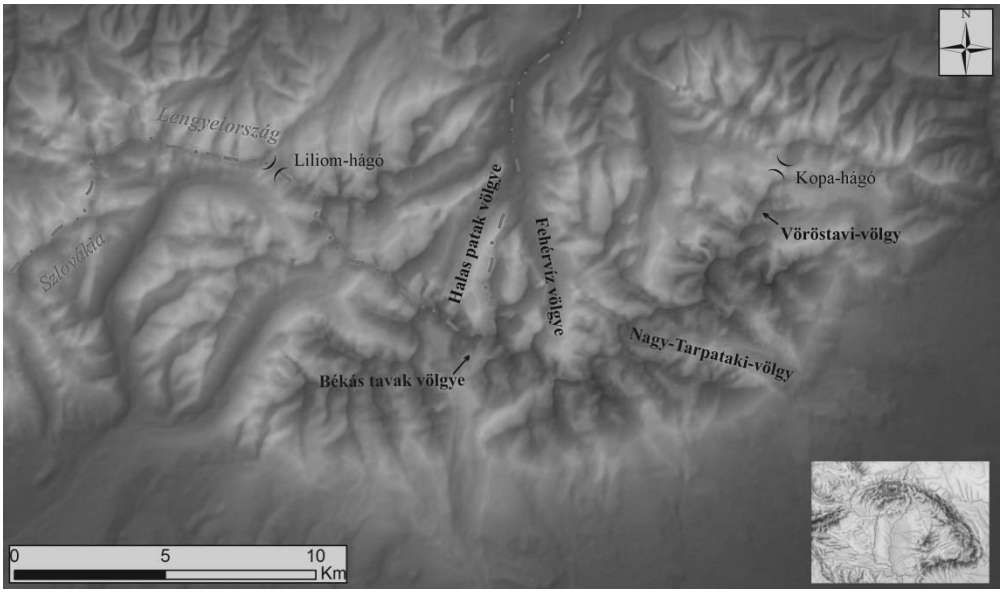
1. ábra Az északi és déli oldal kiválasztott völgyeinek esésgörbéi

Mintaterület

A Magas-Tátra-vidéke az Északnyugati-Kárpátok kristályos övének, és azon belül a külső vonulatának a tagja. Magas-Tátra-vidéke megnevezés azért használatos, mert a hegységhez szorosan kapcsolódik nyugaton a Liptói-havasok illetve keleten a Bélai-Tátra. A déli határt jelentő Poprádi- és az északon elterülő Nowy Targi-medence fölé, előhegyek hiányában, szinte kétezer méteres falként emelkedik ki a Tátra, igen jól elkülönülve az alacsonyabb környezetétől.

Fő felépítő kőzete a kemény granodiorit, amely nagy szilárdsága és ellenálló képessége révén kiválóan megőrizte a negyedidőszaki eljegesedések kifaragta látványos formákat (NAGY B. 2010). A Magas-Tátra főgerince 26 kilométer hosszú. A Liliom-hágónál (Laliové sedlo – 1947 m) kezdődik nyu-

gaton és tart egészen a keleti végében elhelyezkedő Kopa-hágóig (Kopske sedlo – 1750 m) (2. *ábra*).



2. ábra Vizsgálati terület és a völgyprofilokhoz kiválasztott völgyek

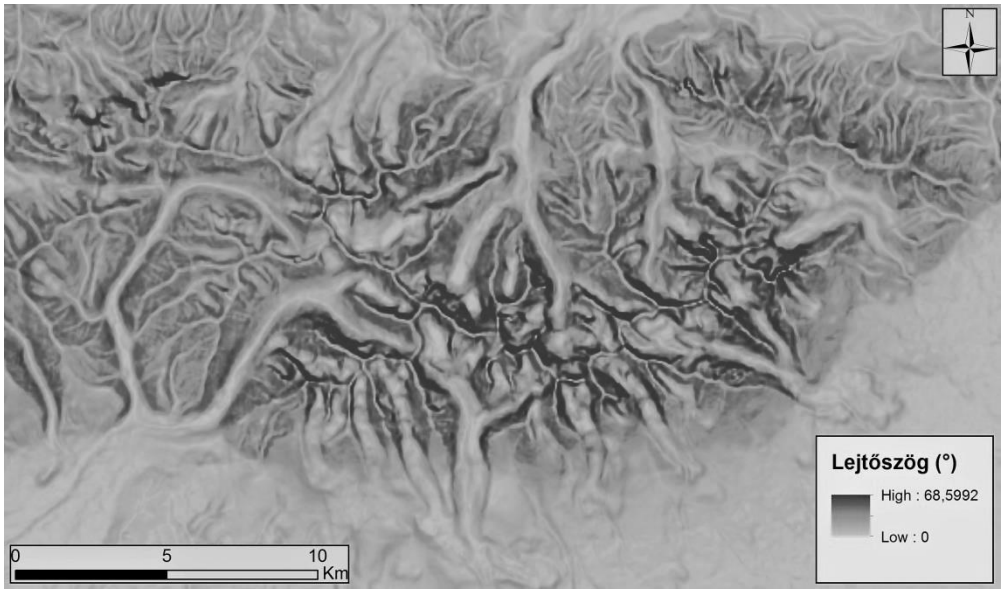
Vizsgálati módszerek

Első lépésként letöltöttem egy megfelelő felbontású digitális domborzat modellt (*DDM*). Mindenki számára szabadon hozzáférhető és letölthető 90 méteres felbontású *SRTM* adatbázis sajnos erősen hiányosan volt a tátrai „magterületen", így egy javított felbontású, 60 méteres, *SRTM* domborzatmodellt töltöttem le (VIEWFINDERPANORAMAS.ORG). *GlobalMapper 11* program segítségével áttettem a megfelelő vetületbe és kivágtam az általam kiválasztott területet és *Arc AscII grid* fájlba mentettem ki.

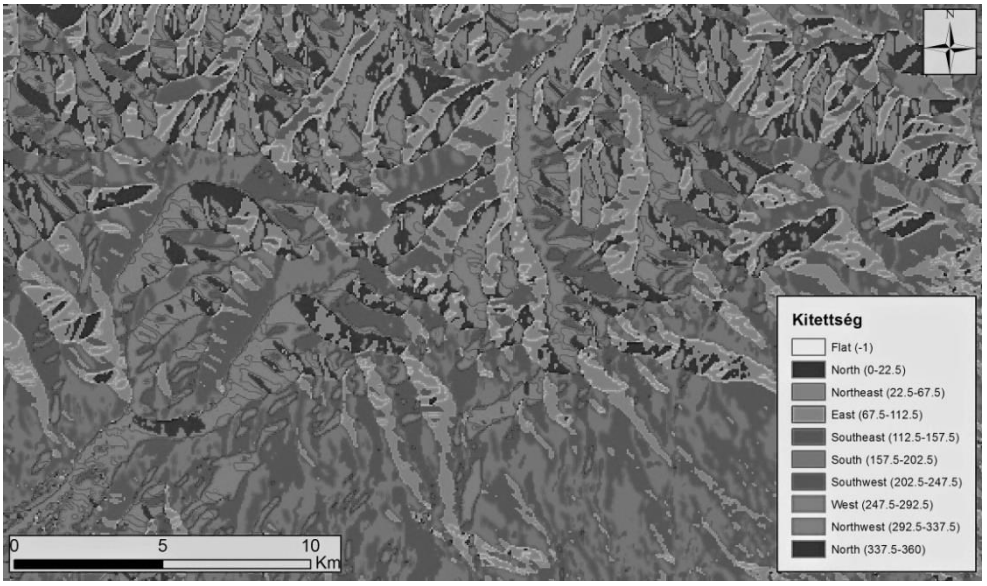
A *grid* fájlt az *ArcMap 10*-es gond nélkül kezeli és a megfelelő magassági színezés és kontrasztosítás után elkezdtem a domborzati tényezők szűkítését *Tool*-ok segítségével.

Elsőként a tengerszintfeletti magasság leszűrését végeztem el *raster calculator* eszközzel. Az 1800-as értékeknél – azaz méternél – kisebb értékekkel bíró pixelek kizárásra kerültek. A keletkezett raszterből a *raster to polygon* eszközzel poligon *shape* fájl konvertáltam. Ezen poligon szerepe a végső eredmény eléréséhez használt *raster calculator tool environments* beállításainál volt elengedhetetlen. A *processing extent* és a *raster analysis* menüpontjában, az előbbinél, mint *extent*-et, a másodiknál, mint *mask*-ot használtam.

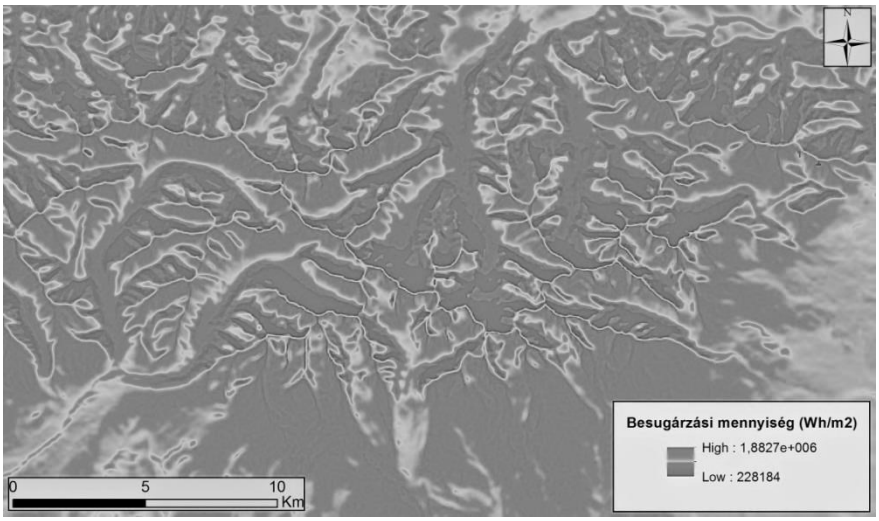
Az orografikus jellemzők szűkítését a következő *tool*-ok segítségével végeztem: *slope (3. ábra), aspect (4. ábra), area solar radiation (5. ábra), focal statistics, buffer, raster calculator*.



3. ábra A mintaterület lejtőszög térképe



4. ábra A mintaterület kitettségi térképe



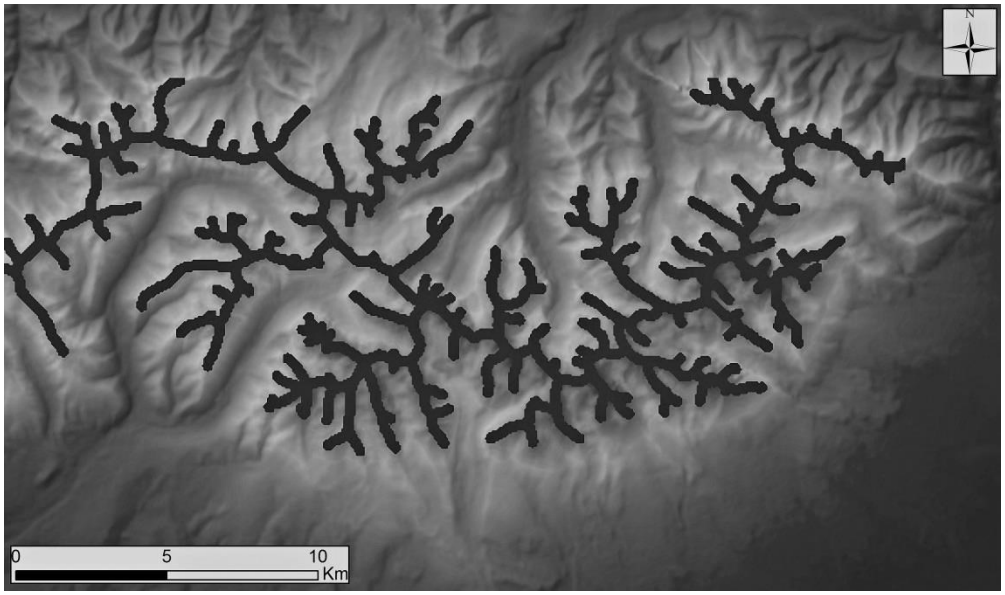
5. ábra A mintaterületre érkező éves besugárzási térkép

A lejtőszög térképen értéknek fokot választottam mértékegységnek, míg a kitettségi térképnél csupán a színezésnél végeztem ésszerűsítést. A besugárzási mennyiségnél (*area solar radiation*) számos beállításra van lehetőségünk. Teljes évre végeztetettem el a számítást, 30 napos bontással és alapbeállításokkal. Az eredményt Wh/m^2-ben kaptam.

A levezetett térképek elkészítése után egy előzetes szűrés következett, amelyből látható volt, hogy az interpolált DDM közel sem fedi a valóságot a mintaterületen. Számos terepi bejárás által tisztában voltam vele, hogy a gleccser vájta völgyek magas tengerszintfeletti magasságban sok esetben függővölgyekben és meredek sziklafalakban végződnek. Ezeket a területek nem volt lehetséges a *slope* állomány segítségével leszűrni, mint hófelhalmozódásra alkalmatlan területeket, mivel az elenyésző helyen mutatott 60°-nál meredekebb lejtőket. Bő egy évszázaddal ezelőtt is közismert volt, hogy egy bizonyos lejtőmeredekség felett képtelen a hó felhalmozódni (KOLBENHEYER K. 1883). Mintegy három évtizeddel ezelőtt számszerűsítették és azóta széles körben elfogadott tény, hogy 60°-nál meredekebb térszíneken nem lehetséges a hó- illetve jégfelhalmozódás (MEIERDING 1982).

A probléma elhárítására kijelöltem a gerincvonal köré egy 120 méteres zónát. Ezt több eszköz alkalmazásával végeztem el. Először az átlagtól való eltérést határoztam meg (*focal statistics*), ezt követően kivontam az eredményt a domborzatmodellből (*raster calculator*), végül a színezéssel, pirossal jelölt gerincvonalakat vektorizáltam. Az így kapott *shape* fájl köré a *buffer tool*-t használva 120 méteres zónát alakítottam ki, hogy a meredek

falak a későbbiekben leszűrhetővé váljanak (*6. ábra*). Így kiszűrhetővé váltak a gerincekhez úgy mond túl közeli területek.



6. ábra A gerincvonalak köré vont 120 méteres zóna

Eredmények

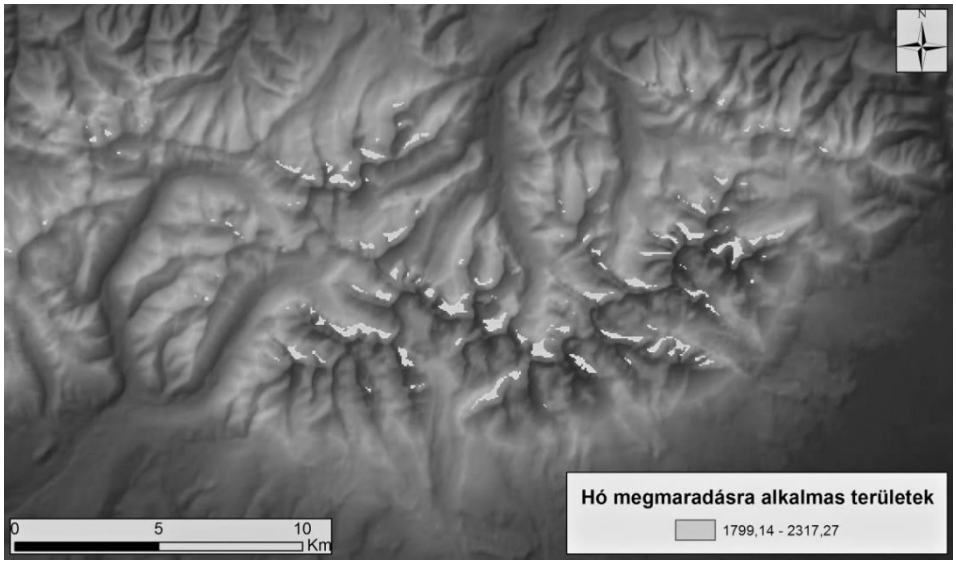
A végső eredmény eléréséhez az eddig kapott raszterek pixeleinek leszűrését kellett elvégezni, mégpedig úgy, hogy az általam felállított összes feltétel érvényesüljön. A raszterek átkalkulálásához ismét a *raster calculator*-t használtam. Igyekeztem egy képletben, tehát egy műveletben leszűrni, amit csak lehet. Az általam használt képlet:

("tatra_slp" < 60) & (("tatra_asp" < 67.5) | ("tatra_asp" > 292.5)) & ("fill_solar2" < 1000000)

Igyekeztem egy műveletben leszűrni a 60 foknál meredekebb lejtőket (*tatra_slp < 60*), az északi, északkeleti és északnyugati kitettségű oldalakat (*"tatra_asp" < 67.5 | "tatra_asp" > 292.5*). A besugárzás esetén a középértéknél nagyobb besugárzási értékkel rendelkező területek mellőzése volt a célom (*fill_solar2" < 1000000*).

Az ez alapján eredményül kapott területek egy része egybeesett az általam kijelölt gerinckörnyéki zónával. A gerinckörüli zóna poligonját raszterizáltam (*Conversion Tool / To Raster / Polygon to Raster*), így el tudtam vele végezni a megfelelő műveletet, amivel leszűrtem a mindkét

raszterban megegyező pixeleket. Az eredményül kapott raszterben az általam felállított feltételek maradéktalanul érvényesülnek, tehát a jéghalmozódásának elméleti színtereit mutatja meg (*7. ábra*).



7. ábra Domborzat befolyásolta hóakkumuláció elméleti régiói

Következtetések

A fent bemutatott módszer alapján az alábbi következtetések adódnak:

- A valósághoz közelítő „firnfolt térkép" készíthető a területről, hiszen több kutatás is kimutatta, hogy a kijelölt területeken belül számos völgy tartalmaz fosszilis jeget rejtő foltot, valamint a Nemzetközi Gleccseradatbázis is jegyez jégmagvú firnfoltokat (GADEK, B. ÉS GRABIEC, M. 2008, GADEK, B. ÉS KOTYRBA, A. 2007, WWW.GEO.UZH.CH).
- Olyan magashegységekben ahol a domborzat sok esetben fontosabb meghatározó tényező, mint a klíma, alkalmazható a módszer, ha rendelkezésre áll helyismeret és megfelelő mennyiségű információ.
- A kijelölt területek nem mindegyikén léteznek tartósan fennmaradó firnfoltok de minden létező hófolt beleesik az eredményül kapott területek valamelyikébe.
- A kialakító folyamatok (lokális szelek, lavinák például) figyelembe vétele nem várható el egy automatikus módszertől, de megfelelő adatbázisok birtokában, azokkal kombinálva összeilleszthető és pontosítható a levezett térkép.

- Elengedhetetlennek tartom a terepi kutatásokat és méréseket, hiszen a törmeléklejtők- és folyások miatt viszonylag nagy mennyiségű hó és firn kerülhet törmelék alá, amely sok esetben konzerválódhat is az aprózódott kőzet alatt (KEDZIA, S. 2010).
- További elemzéseket igényel egy komplexebb, eltérő típusú magashegységre is alkalmazható módszer, amely már meteorológiai adatsorokat is figyelembe vesz, valamint az adott területre jellemző egyéni jellemzőket.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni *Telbisz Tamásnak* sok értékes ötletét és észrevételét valamint *László Péternek* hasznos tanácsait.

Irodalom

ÁRVAI M. (2011): Miről mesél egy 130 éves térkép? – Jégmaradványok nyomában a Magas-Tátra déli oldalán, szakdolgozat, 45 p.

BAUMGART-KOTARBA, M. – KOTARBA, A. (2003): Deglaciation in the High Tatra mountains (Biala and Sucha Woda valleys as example)

DOBOS D. (2004): A pleisztocén végi eljegesedések vizsgálata alacsony – és magastátrai mintaterületeken, diplomamunka, 71 p.

GADEK, B. – KOTYRBA, A. (2007): Contemporary and fossil metamorphic ice in Medena Kotlina (Slovak Tatras), mapped by ground-penetrating radar – In: Geomorphologia Slovaca et Bohemica I/2007, pp. 75-81

GADEK, B. – GRABIEC, M. (2008): Glacial ice and permafrost distribution in the Medena kotlina (Slovak Tatras): Mapped with application of GPR and GST measurements – In: Studia Geomorphologica, XLII, 2008, pp. 5-22

KEDZIA, S. (2010): The age of debris surface on the Zólta turnia peak (The Polish Tatra Mts.) – In: Geomorphologica Slovaca et Bohemica, 2010/2, pp. 29-38

KLAPA, M. (1980): The problems of the perennial snow patches in the Polish Tatra Mountains

KOLBENHEYER K. – KOVÁCS P. (1883): A Magas-Tátra – *A magyarországi Kárpát-egylet*, Teschen, 165 p.

KOTARBA, A. (2006): Little Ice Age in the High Tatra mountains – In: Studia Quaternaria, 23, Kraków, pp. 47-53

LINDER, L. – DZIERZEK, J. – MARCINIAK, B. – NITYCHORUK, J. (2003): Outline of Quarternary glaciations in the Tatra Mts.: their development, age and limits – In: Geological Quarterly, 47 (3), Warszawa, pp. 269-280

MEIERDING, T. C. (1982): Late Pleistocene Glacial Equilibrium-Line Altitudes in the Colorado Front Range: A Comparison of Methods – In: Quaternary Research 18, pp. 289-310

NAGY B. (2010): Gerinctúrák a Kárpátokban – *Heiling Média Kiadó Kft.*, Budapest, pp. 38-44

Korrelációs algoritmusok kidolgozása talajadatok célorientált felhasználásnak támogatására

Bakacsi Zsófia[1]–Pásztor László[2]–Laborczi Annanmária[3]–Szabó József[4]

[1] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, zsofi@rissac.hu;
[2] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, pasztor@rissac.hu;
[3] tudományos segédmunkatárs, MTA ATK TAKI, laborczi@rissac.hu;
[4] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, james@rissac.hu

Abstract: We investigated the correlation among the detectable soil forming processes in Digital Kreybig Soil Information System (DKSIS) point database and the topogtraphical position of individual profiles, using the Topographic Index and derived Slope position class values

Bevezetés

A genetikus talajosztályozás egyes egységeinek elkülönítésének alapja a talaj kialakulása óta fellépő anyagátalakulási és energetikai folyamatok összessége, az ún. folyamattársulások. E folyamatok intenzitása, háttérbe szorulása, vagy felerősödése jellemző egy adott talajtípusra. Az egyes talajdinamikai folyamatok (mint pl. a humuszosodás, kilúgzás, agyagbemosódás stb.) fellépésének sorrendje, ill. együttes megjelenése alapján egy-egy talajtípus jól jellemezhető (FUCHS et al., 2011).

A talajtani folyamatok nagy része szorosan összefügg az adott felszín topográfiai helyzetével. A domborzattal alapvető való összefüggést a digitális talajtérképezési módszertan is hasznosítja.

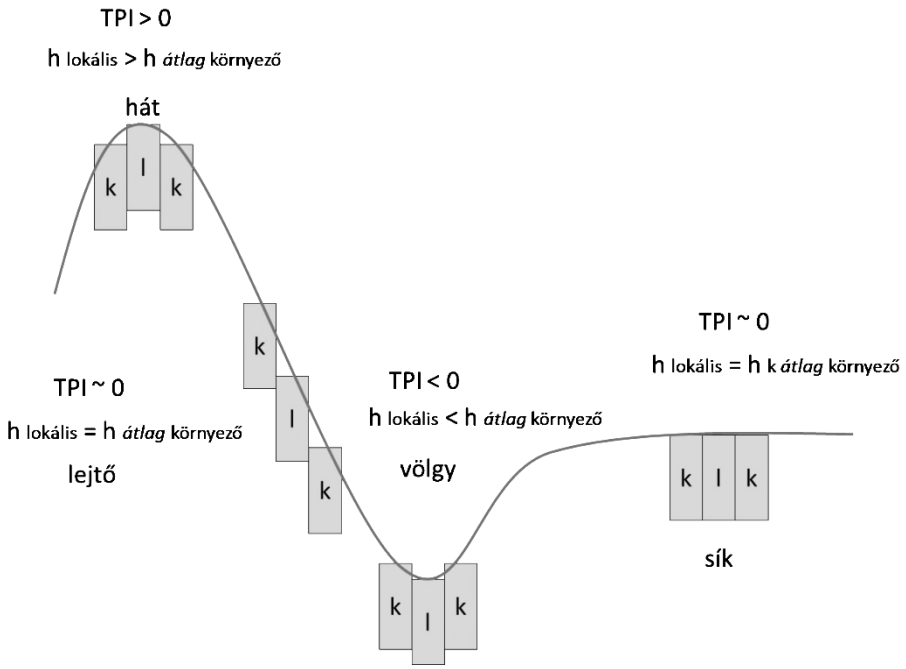
Azt vizsgáltuk a Zalai mintaterületen, hogy a Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer (DKTIR) adatbázisban tárolt szelvényadatokból kinyerhető információk a topográfiai helyzet ismeretében mennyiben járulhatnak hozzá az egyes talajtípusokat jellemző folyamatok-folyamattársulások detektálásához, az előforduló genetikai talajtípusok DKTIR pontadatokra alapozott elkülönítéséhez. Vizsgáltuk, hogy az egyes szelvényekben leírt fizikai-kémiai tulajdonságok változatossága mennyiben tükröződik a topográfiai helyzetükben.

Módszer

A felszíni formák jellemzésére a geomorfológusok több módszert is alkalmaznak. Vizsgálatunkban a topográfiai indexet (TPI-Topographic Position Index) használtuk fel a felszíni formák morfológiai osztályokba sorolására (WEISS, 2001). A számításokat 20*20 m-es felbontású digitális domborzat modellen, ArcGIS térinformatikai szoftverrel végeztük. A topográfiai index a digitális domborzatmodell alapján minden egyes cellára vonat-

kozóan összehasonlítja annak magasságát az azt körülvevő szomszédos cellák magasság értékeivel, kimenetként folytonos értéket ad.

Pozitív TPI érték azt jelenti, hogy az adott cella magasságértéke a környező celláknál nagyobb, azaz relatív kiemelkedésnek tekinthető, míg a negatív TPI értékek a környzetüknél mélyebben fekvő cellákat jellemzik (1. ábra). A nullához közeli TPI-értékű cellák jelenthetnek sík területeket (ahol a lejtés mértéke közel nulla), vagy egyenletesen lejtő területeket (konstans lejtés). A számított topográfiai pozíció méretarány-függő, mivel a pixelek mérete meghatározza, hogy a mekkora területre átlagolt magasság értékeket hasonlítunk össze.

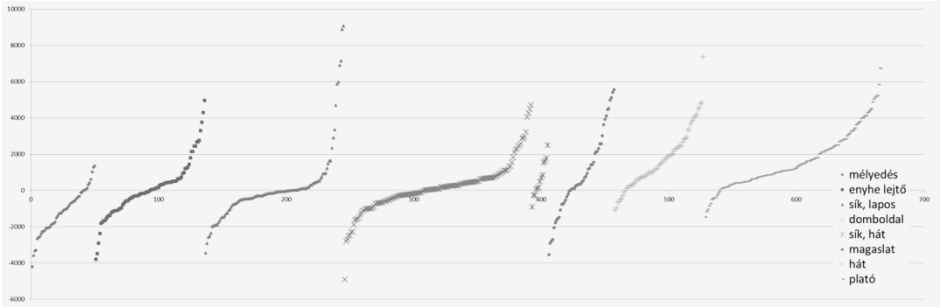


1. ábra A topográfiai index által felvehető értéktartományok és a domborzati pozíció összefüggése. A meghatározás alapjául a központi cella magasságértéke (h lokális) és az azt körülvevő cellák magasságértékeinek átlaga (h átlag környező) szolgál. Weiss (2001) ábrája alapján.

A Zalai mintaterületre kiválasztottuk a DKTIR adatbázisból azokat a szelvényeket, amelyek az eredeti Kreybig-féle terepi felvételi lapok alapján georeferálhatók voltak, rendelkeztek szelvényleírással és ténylegesen megmintázottak, vagyis referenciapontok (azaz nem „átvitt”, térképezést segítő pontok). A minaterületen 696 ilyen pont található. Vizsgáltuk azt is, hogy a terepi leírások során rögzített pozíció milyen kapcsolatban áll a topográfiai index-szel.

Eredmények

A DKTIR adatbázisból felhasznált 696 pontadat terepi jegyzőkönyveiben rögzített domborzati pozíciójának összefüggését a TPI értékekkel a 2. ábra szemlélteti.



*2. ábra A DKTIR adatbázis 696, mintaterületre eső referencia pontjában rögzített domborzati pozíció összefüggése a TPI értékekkel (Y tengely= 100*TPI; az X tengelyen a mintaszám található).*

Az egykori leírás gyakorlatilag nyolc kategóriát különböztetett meg a leírásban: mélyedés; enyhe lejtő; sík, lapos; domboldal; sík, hát; magaslat; hát; plató. Annak ellenére, hogy megfigyelhető egy, a mélyebben fekvő területektől a kiemelt térszínek felé való növekedés (negatív TPI tartományból a pozitív tartományba) a TPI értéke a 2. ábrán feltüntetett, a leírásokon alapuló domborzati kategóriák mindegyikében tág értékhatárok között változik. Az eredeti terepi leírásban szereplő domborzati pozíció ismerete nem elegendő ahhoz, hogy a pontadatokban esetlegesen nyomon követhető folyamattársulások értékelésekor, a talajképződés domborzati tényezőjének indikátorának tekintsük.

Számos geomorfológiai módszer, ill. algoritmus ismert a felszín morfológiai osztályokba sorolására (WEISS, 2001; DE REU et al., 2013). A topográfiai index szórását (SD) felhasználva Weiss (2001) módszere alapján a TPI folytonos értékeit diszkrét, a lejtést is figyelembe vevő morfológiai osztályokba soroltuk (1. táblázat).

A DKTIR pontadatok terepi és laboratóriumi leírásában szereplő adatokból a legfelső (H1) és az alatta fekvő (H2) szintre rendelkezésre álló adatokból több talajképződési folyamatra tudunk következtetni a mintaterületen. Az egyes folyamatok detektálására a következő lekérdezéseket alkalmaztuk:

1. táblázat A lejtést figyelembe vevő morfológiai osztályok besorolása a TPI (z_0=középső cella magassága) értékek szórásának figyelembe vételével; Weiss-szerint (2001).

morfológiai osztályok	Weiss-féle besorolás (2001)
gerinc	$z_0 > SD$
felső lejtőpozíció	$SD \geq z_0 > 0.5SD$
közép lejtőpozíció	$0.5SD \geq z_0 \geq -0.5SD$, lejtés > 5°
sík terület	$0.5SD \geq z_0 \geq -0.5SD$, lejtés ≤ 5°
alsó lejtőpozíció	$-0.5SD > z_0 \geq -SD$
völgy	$z_0 < -SD$

Humuszosodás: azokban a szelvényekben tekintettük jellemzőnek, ahol tejesítette a következő feltételt: a humuszos réteg vastagsága elérte, vagy meghaladta a 20 cm-t, a humusztartalom pedig 1-10% közötti volt. 316 szelvényre voltak használható, a humuszos rétegre, ill. a humusztartalomra vonatkozó adatpárok, ezekből 296 felelt meg a feltételnek.

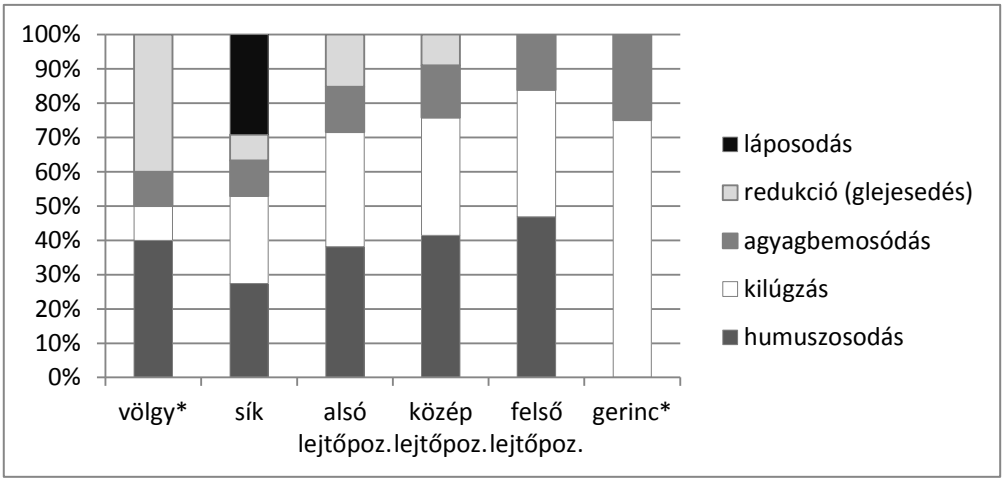
Kilúgozás: elsősorban a karbonát profil alakulása szerint soroltuk be a szelvényeket. A terepi jegyzőkönyvben a legfelső és az alatta fekvő talajszintben a sósavas cseppentés hatására észlelhető pezsgés intenzitása alapján azokat a szelvényeket tekintettük a feltételnek megfelelőnek, melyek felső szintjében (H1) nem volt észlelhető pezsgés, mészakkumuláció legfeljebb az alatta fekvő (H2) szintben volt észlelhető. 536 szelvényre volt értékelhető adat, ebből 420 felelt meg a feltételnek.

Agyagbemosódás: az egyes szintekben a higroszkóposság (hy) alapján a Filep-Ferencz-féle (1999) összefüggéssel becsült agyagtartalomból (A%), ahol A%=7,811hy+8,889), annak H2/H1 szintre számított arányát számítva vettük figyelembe a textúra differenciáció mértékét. A tőzeges és kotus talajokat kizártuk ebből az elemzésből. 545 szelvényre volt értékelhető eredmény, ebből 241 szelvényben haladta meg a textúra hányados az 1,2 értéket.

Redukció (glejesedés): három tulajdonság alapján, a terepi jegyzőkönyvekben szereplő „glejes" megnevezésű H1, vagy H2 szint, intenzív vaskiválás, ill. szürke-kék színnel leírt réteg alapján soroltuk ide a szelvényeket. Önmagában a szín megjelenését nem elégítette ki a feltételt, csak, ha a másik két feltétel egyike teljesült (glejes és/vagy vaskiválásos). Összesen 241 szelvényben volt adat a három „glejes" tulajdonság valamelyikére, ezekből 60 elégítette ki a feltételt.

Láposodás: azokat a szelvényeket vettük figyelembe, melyek terepi jegyzőkönyvében szerepelt a „tőzeg”/ „kotu” leírás, illetve a humusztartalom elérte, vagy meghaladta a 10%-ot.

Az egyes morfológiai osztályokban az adott talajfolyamatra releváns adatok számosságát figyelembe véve értékeltük az adatokat. Az eredményt a 3. ábra mutatja be.



*3. ábra A domborzati kategóriák és a detektálható talajképződési folyamatok összefüggése. *-al jelölt osztályokban az elemszám nem elegendő az értékeléshez.*

A legtöbb adat a „sík” területről állt rendelkezésre (534 szelvény), az alsó lejtőpozícióra 28, a középsőre 84, a felső lejtőpozícióra 40 szelvény adatával rendelkeztünk. A „völgy” és a ”gerinc” területekre nem állt elegendő adat rendelkezésre. Az általunk végzett, előzetesnek tekinthető vizsgálat azt mutatja, hogy a talajfolyamatok és a domborzati pozíció kapcsolata jól megközelíthető a DKTIR pontadatbázisban tárolt adatok célszerű felhasználásával. A humuszosodás és kilúgzás, mint a területre jellemző folyamatok valamennyi értékelhető pozícióban megjelenik, a láposodás kimutatható a sík pozícióban, de a völgyekben, keskeny völgytalpakon nem jelenik meg, vagy nincs rá értékelhető adat. Az agyagbemosódás értékelésekor a későbbiekben el kell különíteni a sík területeket a lejtőktől, mert a síkon való megjelenésének oka nem agyagbemosódásban, hanem inkább a rétegzés változatosságában (öntés jelleg) keresendő. A redukció (glejesedés) folyamata csak a felső lejtőpozícióban nem jelenik meg, ami megfelel az előzetes elvárásnak. A további vizsgálatok során a TPI index és a lejtésviszonyok alapján származtatott domborzati kategóriákat a hazai viszonyok figyelembe vételével kell kialakítani.

Köszönetnyílvánítás

A kutatást a K105167 sz. OTKA pályázat, illetve a Bolyai Kutatási Ösztöndíj Program támogatta.

Irodalom

FILEP, GY. AND FERENCZ, G.; (1999.): Javaslat a magyarországi talajok szemcseösszetétel szerinti osztályozásának pontosítására. Agrokémia és Talajtan, 48, p. 305-320.

FUCHS M.–WALTNER I.–SZEGI T.–LÁNG V.–MICHÉLI E. (2011): A hazai talajtípusok taxonómiai távolsága a képződésüket meghatározó folyamattársulások alapján. Agrokémia és Talajtan, 60 (2011) 1.Budapest, pp. 33–44.

WEISS A.D. (2001: Topographic position and landforms analysis, Poster Presentation, ESRI Users Conference, San Diego*, CA*

DE REUA, J.–J. BOURGEOISA–M. BATSA–A. ZWERTVAEGHERB–V. GELORINIB–P. DE SMEDTC–W. CHUE–M. ANTROPD–P. DE MAEYERD–P. FINKEB–M. VAN MEIRVENNEC–J. VERNIERSB–P. CROMBÉA (2013): Application of the topographic position index to heterogeneous landscapes. GEOMORPHOLOGY, 186. p. 39-49.

Nagysebességű repülőgépes távérzékelés és hozzá kapcsolódó adatfeldolgozási módszerek

Bakó Gábor[1]

Szent István Egyetem, Növénytani és Ökofiziológiai Intézet, Interspect Kutatócsoport,
bakogabor@interspect.hu

Abstract: A távérzékelési módszerekkel történő információszerzés során törekednünk kell az adatok megbízhatóságának növelésére. A korábbi cikkeinkben taglalt, a felbontás növelésével járó adatmegbízhatóság növekedés, majd a későbbiekben tárgyalt geometriai megbízhatóság növelés után jelen munkánkban, és a hozzá tartozó előadásban a légi felmérések sebességégnövelési lehetőségeit tárgyalom. A légi felvételezés sebességének növelése nem csupán gazdasági kérdés. A nagy területről rövbidebb idő alatt gyűjtött raszterállományok elemzése pontosabb képet szolgáltat egy ország, egy megye, vagy régió állapotáról. A megközelítőleg azonos időjárási körülmények között és napszakban fényképezett képsorok elemzésekor a kiértékelési eredményt kevésbé torzítják a nem a vizsgált felület minőségi és mennyiségi adatainak változékonyságához köthető – légköri hatásokból és besugárzásváltozásból eredő – lokális képi paraméterváltozások.

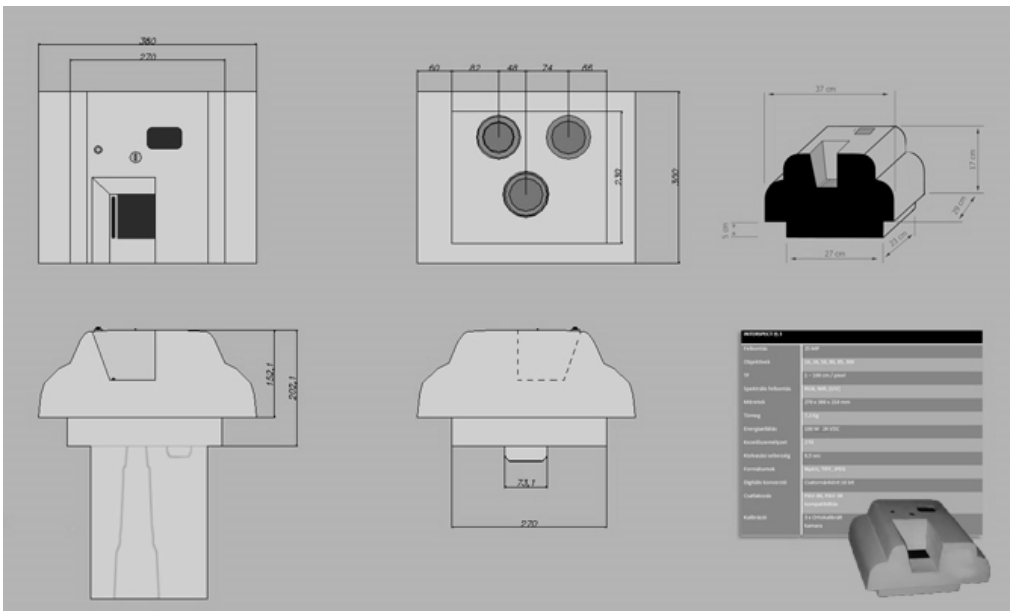
Bevezetés

A korszerű Földmegfigyelési, távérzékelési módszerek alkalmazásakor az egyik legnagyobb kihívást a megfelelő részletességgel előállított fényképi raszterállomány egyenletes minőségű előállítása jelenti. A legkorszerűbb Földmegfigyelő műholdak terepi felbontása 50 cm felé tendál (Bakó 2013), míg a légi távérzékelés a nemzetközi gyakorlatban 30 – 3 cm, a hazai gyakorlatban 20 – 0,5 cm terepi felbontású multispektrális ortofotó mozaikok, sokcsatornás fotótérképek előállítását teszi lehetővé. Míg a műholdak nagy területeket pásztáznak, addig a légi módszerekkel kisebb (országos, regionális léptékű) területek felmérésére nyílik lehetőség.

A képminőség nem csupán a szenzorok geometriai és spektrális, radiometriai felbontásától, dinamikai és színvisszaadási jellemzőitől függ, de erősen befolyásolja azt a légkör változékonysága és a napszak változása is. Nagy területek részletes, nagyfelbontású felmérésénél előfordulhat, hogy a felvételezés kezdete és lezárása között órák telnek el. Idő közben változik az időjárás, a napállás és a többcsatornás ortofotó-térkép egyes területein más megvilágítási viszonyok mellett reprezentálja a munkaterület felszínét, mint a kiindulási zónában. Az ilyen, nem a felszín tulajdonságaiból eredő inhomogenitások károsan befolyásolják az állomány kiértékelését. Minél rövidebb idő alatt végezzük el a felvételezést, annál kisebb a valószínűsége annak, hogy az időjárás rosszabbra fordul, esetleg felhőárnyékok jelennek meg a felvétel egyes részein. Így a felvételek nagyjából egységes légköri viszonyok

között történő elkésztését a felmérés időpontjának optimalizálása mellett a repülési sebesség növelésével érhjetjük el.

Kutatócsoportunk az IS 2 mérőkamera fejlesztése és tesztelése során 2010-ben 180 km/h átlagos repülési sebességet állított be és az első multispektrális mérőkamerát is hasonló sebességtartományban teszteltük (1. ábra). A repülőgépes tesztek minimális terepfeletti repülési magassága 40 m, maximális terepfeletti repülési magassága 3600 m volt. A tesztek legkisebb repülési sebessége 160 km/h, a legnagyobb 260 km/h volt.



1. ábra Az IS3 volt az első magyar digitális multispektrális légi mérőkamera. 260 km/h terephez viszonyított repülési sebességnél gyorsabban sohasem üzemelt

Akkor még nem gondolkoztunk azon, hogy a terepi és spektrális felbontás növeléséért folytatott kísérletek eredményeinek gyorsfelmérések során is hasznát vehetjük. A gyakorlati alkalmazás során előfordultak hat órás fotogrammetriai repülések, egymástól távol eső, vagy nagyméretű munkaterületek felvételezésekor. Ahhoz, hogy 2013-ban egy hasonló feladat végrehajtásához megfelelő, 800 km/h-val haladó platform alkalmazása esetén másfél óra is elegendő volna, és 1300 db 65 % soron belüli, 25 % sorok közötti átfedéssel rendelkező ortofotó alapanyag (kalibrált mérőkamerából származó multispektrális felvétel) elkészítéséhez 80 perc elegendő lehet hat óra helyett, további két mérőkamera kifejlesztése és két év kutatómunka vezetett el.

Az INTERSPECT IS 4 nagysebességű változata, a gyorsfelmérések alapja

Az IS 4 mérőkamera rendszer 2011. szeptemberében készült el. Már az első gyakorlati feladat (amelynek során a Börzsöny 10 cm terepi felbontású fényképezése volt a cél) komoly problémák elé állította fotogrammetriai csoportunkat. Bár a felmérés után pár héten belül sor került a Kékes-tető és a felső Mátra 5 cm terepi felbontású, kifogástalan minőségű légi térképezésére és több nagyváros 20, illetve 10 cm terepi felbontású ortofotó programját is sikeresen és kiváló minőségben hajtottuk végre, a Börzsönyről készülő ortofotók komoly problémát jelentettek a számunkra. Ennek okait a három pótfelvételezés ellenére mindig jelentkező gyors felhőképződésben, a felhőárnyékok borította területek felhasználásának kerülésében, valamint egy csupán tesztelésre szánt objektív kalibrációjának hiányosságaiban kereshetjük. A sok vesződséggel járó, és a későbbi, geometriai, spektrális és kromatikus kalibrációk elvégzése utáni felmérésekhez képest csaknem hússzoros munkaidőt igénylő képfeldolgozás a szakmai elvek megszilárdítását, valamint egy gyorsfelvevő mérőkamera tervezésének igényét vonta maga után.
Ahogyan a legtöbb fejlesztés valamilyen technikai probléma kiküszöbölésének érdekében jön létre, így körvonalazódott a mérőkamera nagysebességű változatának terve is.

1. táblázat Az IS 4 MS II gyorstérképészeti légi mérőkamera sebesség adatai

Terepi felbontás (cm)	Hrel $_{50\ mm}$ (m)	Hrel $_{150\ mm}$ (m)	Hrel $_{500\ mm}$ (m)	v65% (km/h)	v25% (km/h)
0,5		150	500	103	220
1	100	300	1.000	206	440
5	500	1.500	5.000	1.030	2.208
10	1.000	3.000	10.000	2.060	4.416
20	2.000	6.000		4.120	8.832
30	3.000	9.000		6.180	13.248

Terepi felbontás – Egy elemi képpont által leképzett földfelszín szélessége; Hrel $_{50\ mm}$ – Terepfeletti repülési magasság 50 mm fókusztávolságú objektív esetén; Hrel $_{150\ mm}$ – Terepfeletti repülési magasság 150 mm fókusztávolságú objektív esetén; Hrel $_{500\ mm}$ – Terepfeletti repülési magasság 500 mm fókusztávolságú objektív esetén; v65% – 65% soron belüli átfedéshez szükséges repülési sebesség; v25% – 25% soron belüli átfedéshez szükséges repülési sebesség



2. *ábra Az Interspect IS 4 és nagysebességű változata, az Interspect IS 4 MS II*

2. táblázat A két mérőkamera összehasonlítása

Felbontás	60 MP	36 MP
Elérhető terepi felbontás	0,5 cm	0,5 cm
Munkasebesség	0 – 280 km/h	0 – 1200 km/h
Csatornák	16 beállítható csatorna	7 beállítható csatorna
Élőkép mérete	640 x 480 pixel (30 fps)	640 x 480 pixel (30 fps)
Felvételek azonnali továbbküldése földi állomásnak	nem alapfelszerelés, de kiegészíthető	nem támogatott
Moduláris kiterjesztés	400 megapixelig	nem támogatott
Fizikai méretek	470 x 388 x 310 mm	470 x 388 x 310 mm
Tömeg	46 kg	57 kg
Tartozékok	Érintőképernyős 24" LCD monitor, navigációs rendszer elemei és tartalék merevlemezek.	

A felvételek szabatossága

A kamerák képeiből előállított végtermék a légifelvétel-térkép, egy nagyjából egységes méretarányú, közel függőleges kameratengelyű légifelvételekből készített ortofotók egységesítésével előállított fotómozaik. A légifelvétel-térképek olyan szabatos ortofotó mozaikok, amelyek digitális változata koordinátázott (ismert geodéziai rendszerbe transzformált), geometriai eltérései minimálisak, és nyomtatás esetén feltüntetésre kerül a koordinátahálózat, a térképi méretarány, és a lépték.

A távérzékelt felvételek centrális vetítéssel készülnek. A térkép és a legtöbb geoinformatikában alkalmazott vetületi rendszer viszont ortogonális vetülete a földfelszínnek. Az ortofotók előállítása során a nyers légifelvétel geometriáját megváltoztatjuk, kompenzálva a kameratest – objektív rendszer kalibrációs eljárás során megismert elrajzolásait és a kamera dőléséből adódó elrajzolásokat, valamint a domborzati viszonyokból és a kamera centrális vetítéséből adódó eltéréseket. A folyamat általában a belső tájékozási adatok megadásával (a kamerarendszer kalibrációjával előálló adatok) kezdődik, majd a külső tájékozási adatok bevitelével folytatódik, ami a kapcsolópontok felvételével kiegészített direkt tájékozási adatok felhasználásával történik. A

direk tájékozás elsődleges adatai a kamerához tarozó gps-ins rendszerből származó kamerapozíció és elfordulás adatok. Ezután következhet a felvételek rektifikációja (merőleges helyreállítás), amely gyakorlatilag a domborzatmodellen a térképi síkba vetítve exponálja újra a légifelvételt. A térképi síkban újramintavételezett felvétel már ortogonális vetítéssel, koordinátahelyesen ábrázolja a földfelszínt. Az így készülő távérzékelési állományok pontossága a megfelelő elvek betartása mellett akár az elemi képpont méretével is vetekedhet (Hirschmuller 2008). Tapasztalataink szerint a direkt tájékozási adatok, és felvételezési soronként négy kapcsolópont felhasználása mellett garantálható a pixel terepi átmérőjének kétszeresénél kisebb középhiba.



3. ábra Az IS 4 mérőkamerával készített ortofotók a képek találkozásánál. A pontosság a képszéleken is szembetűnő. (Az ortofotók pontossága a talajszinten értelmezett. A járdák a képszélen sem térnek el egymástól 10-20 cm-nél jobban.)

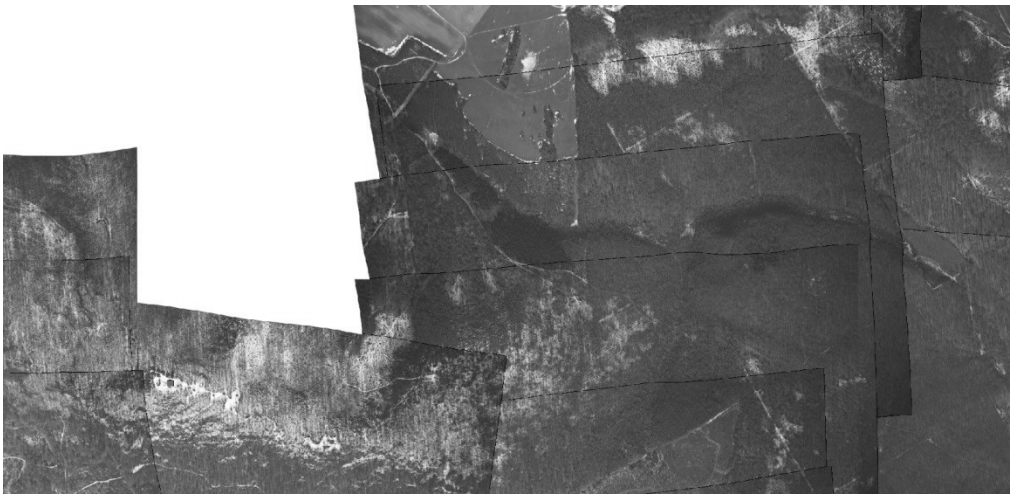
A felvételek geometriai felbontása

Az ortofotó-térképek rendkívül sok elemzési módszerrel vizsgálhatóak, számtalan végfelhasználónak biztosítanak térbeli információkat.

Az így előállított tematikus térképek megbízhatóságát elsősorban a következők határozzák meg:

- A távérzékeléssel beszerzett alapadatok pontossága (ortofotó-térkép, helyszíni mérések, vizsgálatok,stb.)

- A levezetett adatok tematikus származtatásának pontossága (légifelvétel-térképek vizuális-, vagy számítógépes osztályozási interpretációjának torzítása és hibái; helyszíni adatok bevitelének helyes megadása, stb.)
- Végül ezekből adódik az eredményül kapott adatbázis térbeli származtatási pontossága (térbeli pontosság és reprezentativitás).



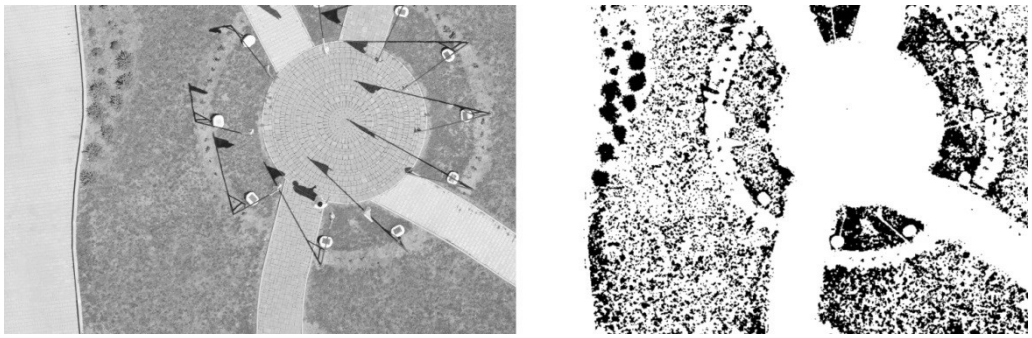
4. ábra Veszprém ortofotóinak külterületi része. Változatos domborzati viszonyok mellett is pontos ortofotók.

Korábbi vizsgálatsorozatunk igazolja, hogy különböző felszínborítási kategóriák más és más terepi felbontás értéknél válnak biztonságosan térképezhetővé (Bakó 2010). Az ökológiai modellek számára nélkülözhetetlen a 10 cm-nél nagyobb terepi részletességű felbontás tartomány, ezért az ilyen jellegű multispektrális felmérések meggyorsítását, és az elérhető terepi felbontás megnövelését tűztük ki célul (5. ábra). 2009. szeptember 2-án 1,8 cm terepi felbontással készítettük el a Fővárosi Állat- és Növénykert légifelvétel térképét. 2012. június 15-én 0,5 cm terepi felbontású légifelvételeket készítettünk 200 km/h sebességgel haladó repülőgépről, és a felvételekből egységes ortofotó térképet állítottunk elő, amely a www.aerialrecord.com honlapon érhető el. Jelenleg az ilyen extrém nagyfelbontású felmérés csak nagyjából 300.000 m^2 nagyságú területek esetén gazdaságos, hiszen az előállítása egy 100 km^2 nagyságú terület 10 cm terepi felbontású légi felmérésének munkaigényével arányos.



5. ábra 0,5 cm terepi felbontású ortfotónk részlete

A felvételek képszegmentálása, számítógépes osztályozása során úgy tapasztaltuk, hogy az élő biomassza rendkívül pontosan elemezhető (6. ábra), a vegetációtérképezés olyan részletességgel és pontossággal végezhető el, ami a hagyományos felbontású légi térképek esetében elképzelhetetlen volt, és a mikroklíma modellezése is új értelmezést nyerhet az ily módon előállított felszínborítási adatbázis segítségével.



6. ábra Az élő növényi részek számítógépes leválogatása

Irodalom

BAKÓ G. (2013): A korszerű földmegfigyelő műholdak felbontása, Élet és Tudomány 2013. február 15. 2013/7 211-213 p.

BAKÓ G. (2010): Multispektrális felvételek alapján készülő tematikus térképek minősége, a terepi felbontás és a képminőség függvényében , Tájökológiai Lapok 8 (3): 1–00 (2010) 507-522 p.

HIRSCHMÜLLER (2008): Stereo Processing by Semi-Global Matching and Mutual Information, in IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Volume 30(2), February 2008, pp. 328-341.

Statistical connections between hidrological parameters and their modeling

Boglárka Balázs[1]
[1] egyetemi tanársegéd, University of Debrecen, Department of Physical Geography and Geoinformatics,
e-mail: balazs.boglarka@sience.unideb.hu

Introduction

In Hungary observation of the hydrological parameters started in the 1930s with setting up a monitoring well system, then in the 1950s the VITUKI developed it to a nationwide network (Rónai 1978, Szalai 2004, Stelczer 2000). Now more than 2000 wells are operating (Vízügyi Adatbank 2010). The analysis of the collected precipitation, surface water and groundwater time series data is indispensable at holistic approach research of an area because of the extremely complex relationship of the physical and antropogenic factors.

Statistical examinations are applied at many geographical studies which deal with for instance groundwater movements describing (BOZÁN, CS. – KÖRÖSPARTI, J. 2003; CSORDÁS, L. – LÓKI, J. 1989) or hydrological characterization of streams, floods and excess water inundation events (KONECSNY, K. 2010; SZLÁVIK, L. 2003; TÓTH, I. 2004).

Usually in these investigations false measurements are filtered out then main characteristics are described by descriptive statistics. Connections between measure stations and periodicity can be determined with the help of further statistical analyses such as homogeneity tests, correlation, autocorrelation (BÁRDOSSY, A. – MOLNÁR, Z. 2002; ZSUFFA, I. 1997).

Mapping of wells in close relation helps to find the same structure areas which are under similar influences. In this paper time series of 98 groundwater level gauging wells were analysed to determine and illustrate features and relationships.

Materials and methods

The examined groundwater level gauging wells are located on the Great Hungarian Plane between the River Tisza and Hotrobágy-Berettyó. Hydrological data of this area were analysed in earlier studies as well (RÓNAI, A 1961; RÓNAI, A.–SOMOGYI, S. 1969; CSORDÁS,L.– LÓKI, J. 1989; TÓTH, I. 2004).

The investigation was started with 138 measuring points but due to gappy data 40 wells were excluded from the analysis. In case of 98 wells

were found continously series data between 1990 and 2008. The gauging wells do not have even spatial distribution, they contrentrate mainly around the settlements (*Figure 1.*).

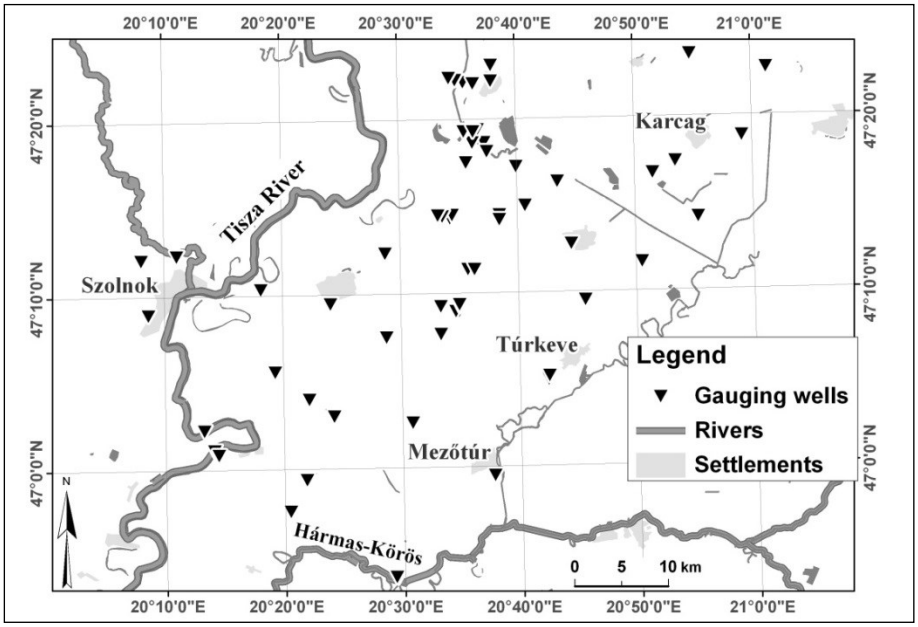


Figure 1. Investigated groundwater level gauging wells

Annual and monthly averages, minimal and maximal groundwater levels for each wells were determined using SPSS, to illustrate ArcHydro Groundwater Tools and HydroDesktop. Periodicity, relationships, trends were investigated as well. Groundwater level surfaces and seasonal flow directions were generated on the basis of annual averages, minimums and maximums. We made an attempt to represent the characteristic connections on the area, shown on a map.

Results

On the sample area the annual period shows minimum groundwater level in autumn, maximum in spring and early summer (*Figure 2.*).

The groundwater levels follow the temporal distribution of precipitation accordingly 3 periods with higher waterlevel can be separated: around 1991, in the late 1990s and in 2006 (Figure 3.).

The maps of the groundwater level surfaces can present well the spatial distributes and the local characters. Based on them generated flow direction maps show the seasonal changes, for example the water drift orients usually from rivers to wells during flood periods.

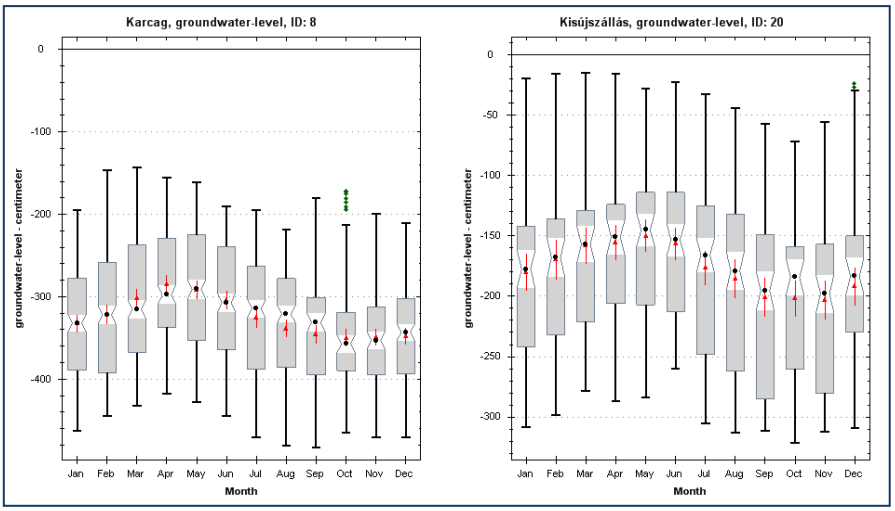


Figure 2. Annual periodicity in case of two gauging wells (generated by HydroDesktop)

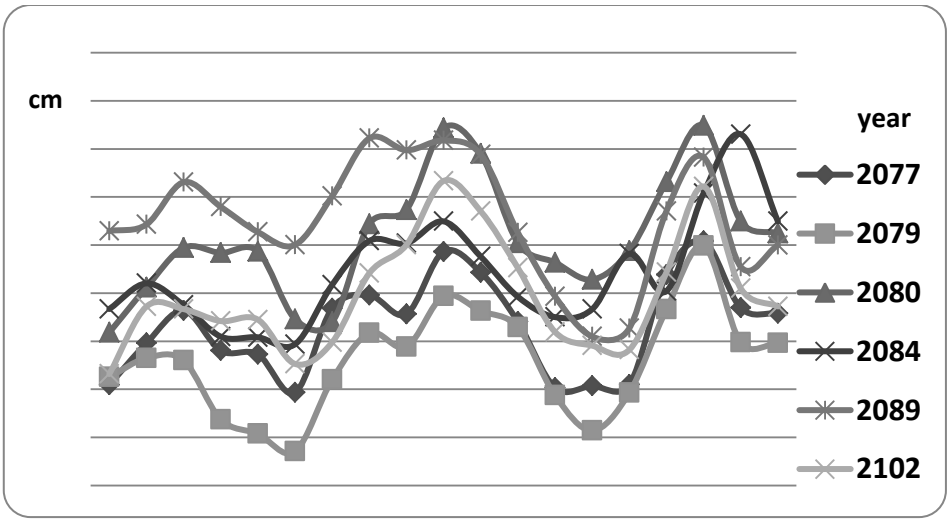


Figure 3. Annual average between 1990 and 2008

By correlation-analysis the close connection can be determined to create a correlation matrix. To demonstrate the spatial relation spatial autocorrelation can be used.

The work is supported by the TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 project. The project is co-financed by European Union and the European Social Fund.

References

BÁRDOSSY, A. – MOLNÁR, Z. (2002): Statistical analysis of water level and discarge of Danube at Nagymaros. (Nagymaros vízmércéje vízállás és vízhozam idősorainak statisztikai vizsgálata.) Hidrológiai Közlöny. Vol. 82. No. 6. pp. 333-335.

BOZÁN, CS. – KÖRÖSPARTI, J. (2003): Statistical analysis of groundwater movement and levels on the Békés-Csanád Loess Plato. (A talajvízjárás statisztikai vizsgálata a Békés-Csanád-i löszháton.) Hidrológiai Közlöny. Vol. 83. No. 5. pp. 257-262.

CSORDÁS,L. – LÓKI, J.(1989): Investigations of Groundwater Level Changes in the Nagykunság and Hajdúság. (A talajvízszint változásának vizsgálata a Nagykunságban és a Hajdúságban) In: Alföldi Tanulmányok 13., pp. 47–63.

RÓNAI, A. – SOMOGYI, S. (1969): Middle-Tisza region (Közép-Tiszavidék). In: Pécsi M. (ed.): A tiszai Alföld. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 100–123.

RÓNAI, A (1961): Groundwater map of the Great Hungarian Plain: Explanation to the 1:200000 map of groundwater table depth. (Az Alföld talajvíztérképe: magyarázó a talajvíztükör felszínalatti mélységének 1:200000-es méretű térképéhez) Magyar Állami Földtani Intézet alkalmi kiadványa, Budapest, pp. 65–72.

RÓNAI, A. (1978): Water regime in deep aquifers of the Great Hungarian Plain (Vízjárás az Alföld mélységi víztartóiban) Vízügyi Közlemények 3., pp. 374–400.

STELCZER, K. (2000): Hydrological basis of water resources management (A vízkészlet-gazdálkodás hidrológiai alapjai) ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 411. p.

SZLÁVIK, L. (2003): Hydrological characterization of the floods and excess water inundations at the turn of millenium. (Az ezredforduló árvizeinek és belvizeinek hidrológiai jellemzése) Vízügyi Közlemények 85/4., pp. 547–565.

KONECSNY, K. (2010): A kisvizek hidrológiai statisztikai értékelése a Fekete-Körös folyó alsó közös román-magyar szakaszán. In: a Magyar Hidrológiai Társaság, XXVIII. Országos Vándorgyűlés. Sopron. 2010. július 7-9. Kiadvány ISBN 978-963-8172-25-9.

TÓTH, I. (2004): Controlling undrained runoff and flood flow sin the Hortobágy Berettyó stream network. (A Hortobágy-Berettyó rendszerének belvízi és árvízi vízelvezetése.) Hidrológiai Közlöny. Vol. 84. No. 3. pp. 35-50.

VÍZÜGYI ADATBANK. (Hydrological Data Bank), Downloaded: 2010. http://www.vizadat.hu/

ZSUFFA, I. (1997): Műszaki hidrológia II.. Műegyetemi Kiadó. 392 p.

Interaktív térképrejtvények tesztelése egy felsőoktatási intézményben

Balla Dániel

egyetemi hallgató, Debreceni Egyetem, athos04@freemail.hu;

Abstract: This paper presents the design and the implementation of an application helping the work of the Institution of Geographic Sciences. The program targets educational and learning purposes and allows not only to learn in front of a PC but also to test the topographical vocabulary. My experience after the first test is also discussed.

Bevezetés

Az információs technológia korába született generáció a számítógépet nem újításnak gondolja, hanem az élet természetes velejárójának. „*Ösztönösen*" kezelik a legkülönbözőbb informatikai termékeket legyen az hardver vagy szoftver. Éppen ezért fontos a 21. században az oktatás színvonalának és eredményességének növelése érdekében lehetőség szerint minél több innovatív informatikai fejlesztés bevezetése és alkalmazása a magyar oktatásban. Nyugat-Európában, illetve az USA-ban már évekkel ezelőtt elterjedt a PC előtti tanulás (otthon vagy különböző oktatási központokban). Az interaktív programok (tesztek, problémamegoldó feladatok, hanganyagok animációk, stb.) a legkülönbözőbb módon szolgálják a hallgatóság tanítását-tanulását (ZICHAR M. 2011).

Célkitűzés

Célom egy olyan egyszerű, a felhasználók számára könnyen elsajátítható vaktérképes térképrejtvény alkalmazás megvalósítása és tesztelése, amely a tanulás-tanítás folyamatát segíti. Alapvető elvárások az alkalmazással szemben: földrajzi objektumok elhelyezése egy vaktérképen, az objektumokhoz rendelt attribútumok megjeleníthetőek legyenek, jelszóval védett bejelentkezési lehetőség, a nap 24 órájában való rendelkezésre állás és jogkör szerint a felhasználók elkülönítése. Összességében az oktatás teljes körű kiszolgálása.

A megvalósítás két fő részre tagolható. Az egyik az alaptérkép rétegeinek meghatározása után a térkép előállítása, amely a Dél-Amerika kontinens tananyag szerinti városait tartalmazza. A másik rész pedig magába foglalta a programozási feladatok elvégzését, azadatbázis építését valamint a webszerver beüzemelése (XAMPP szerver) után az alkalmazás tesztelését és további fejlesztések meghatározását.

Webkartográfia

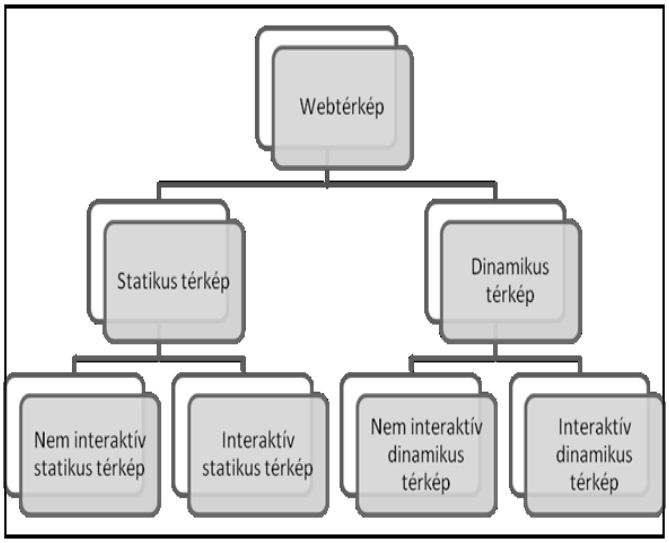
Az internet újszerű perspektívákat nyitott a térképészet számára. A számítógépen megjeleníthető, szerkeszthető térképek a webtérképek, melyek a világhálóra kikerülve kialakították a térképészet egy új területét, a webtérképészetet, vagy más néven **webkartográfiát** (ZENTAI L. 2000). *A **WebGIS** lényegében tárgyak és jelenségek webes ábrázolásával, technológiai kérdésekkel, a webtérképek használatával és használhatóságával, a különböző technikák értékelésével és optimalizálással foglalkozik* (DOMBÓVÁRI E. 2005). Ezen kívül magába foglalja a térbeli adatok webes ábrázolását és elemzését is (NEUMANN A. 2008). Az így ábrázolt térképek a hagyományos térképekhez hasonlóan segítik a tájékozódást, továbbá alkalmasak egy adott térrészlet információinak bemutatására, folyamatok jellemzésére és felhasználhatóak az oktatásban. Az ábrázolás monitoron vagy interaktív táblán történik. Az interneten az adott weblapot betöltve funkciótól függően választhatunk a felkínált lehetőségek között.

Webtérképek típusai

A webtérképek értelmezése, csoportba sorolása és céljai valamint funkciói meghatározása nem könnyű feladat. Nem tévedünk, ha azt mondjuk, az analóg térképek információtartalma még mindig nagyobb, mint a digitális térképeké. A folyamatos fejlesztések, valamint a primer és szekunder forrásból származó adatok feldolgozása a digitális világban egyre csökkenti a két kategória közötti differenciát.

Webtérképek célja lényegében megegyezik a hagyományos papír alapú térképekével (tájékozódás, általános bemutatás, tanulás stb.). A különbség az, hogy az output nem egy papírlap, hanem egy kimeneti periféria, mint a monitor, PDA vagy okostelefon kijelzője. Ezeknek a térképeknek a megjelenítéséhez elengedhetetlenek az interaktív és multimédiás elemek. Elérésükhöz internetkapcsolatra van szükség. Figyelembe kell venni a képernyő felbontását és méretét, hogy ne váljon a megjelenítés a térképi ábrázolás kárára.

A térképi szemléltetés szempontjából megkülönböztetünk statikus és dinamikus térképeket (1. *ábra*) aszerint, hogy a pillanatnyi állapotot vagy valamilyen időbeli-térbeli változást, mozgó elemeket (pl. tengeráramlás) mutat be. Ezen belül pedig beszélhetünk interaktív és nem interaktív térképekről (KRAAK M.J 2001). Mégis az elmúlt években a webkartográfia fejlődése folyamán elkészültek olyan térképek, melyek besorolása a fent említett csoportokba egyre problémásabb. Andreas Neumann 2008-ban éppen ezért kiegészítette a már meglévő típusokat (*dinamikusan előállított webtérkép, megosztott webtérkép, animált webtérkép, valós idejű webtérkép, testreszabható webtérkép, analitikus webtérkép, szabadon szerkeszthető webtérkép*).



1. ábra A webtérképek típusai (KRAAK 2001) (Forrás: Saját szerkesztés)

Digitális vaktérképek kialakítása

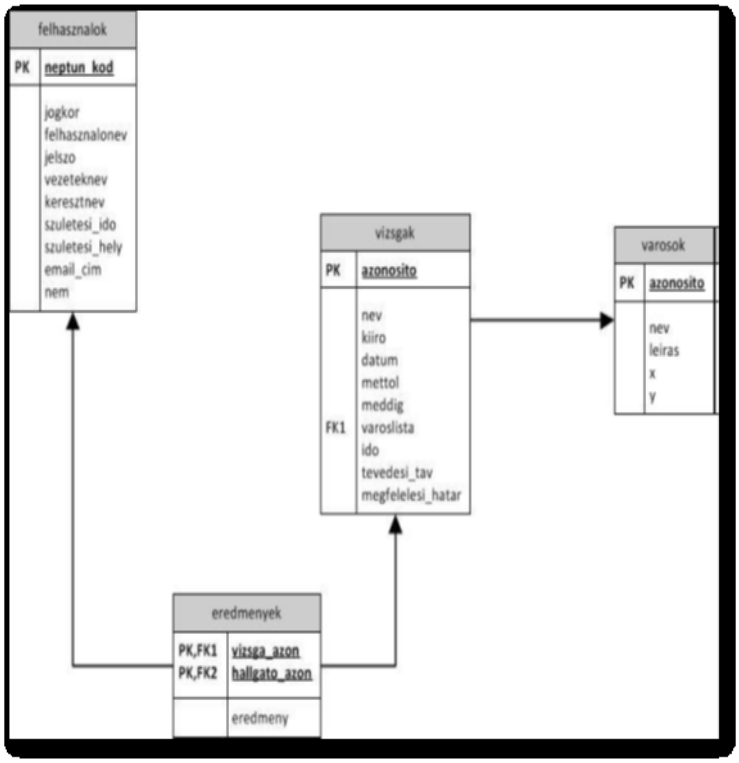
A teszteléshez a Debreceni Egyetem Földrajz BSc képzésének Topográfia című kurzusához tartozó egyik vaktérképet készítem el (2. *ábra*), amely a Dél-Amerika kontinens fontosabb, a tananyagban szereplő városait tartalmazza. A kialakítás során szekunder forrásból származó adatokkal dolgoztam (ESRI ”gyári shapek”). A szerkesztéseket és a vaktérkép kialakítását az ArcMap 9.3 verziójú térinformatikai szoftverrel végeztem. Munkám során több vektoros réteggel dolgoztam, melyekből különböző eredménytérképeket készítettem és mentettem ki JPEG formátumba.

A kontinens alapját képző terület típusú objektum valamint a városokat tartalmazó pont típusú objektumokat a fedvények leválogatása után kaptam meg. A városokat tartalmazó fedvény adatbázisát kiegészítettem egy új mezővel, amely a sorszámokat tartalmazza.

Programozási nyelvek, alkalmazott fejlesztőeszközök

A szoftveres felhasználásnál törekedtem olyan megoldást találni, ami az egyes részeknél nyílt forráskódú és ezért széles körben elterjedt. Fontos szempont volt az alkalmazott szoftvereknél hogy ingyenesen hozzáférhetőek és letölthetőek legyenek. Az alkalmazás elkészítése a PHP (PHP Hypertext Preprocessor) és a Flash programozási, valamint a HTML (Hyper Text Markup Language) leíró nyelvvel történt.

2. ábra Dél-Amerika városai vaktérkép



3. ábra Az adatbázis UML diagramja

A J 1.1

A webes felületen elérhető J 1.1 bejelentkezési felülete megkülönbözteti a diák és a tanár felhasználói szerepkört. A tanár oldali felületen lehetőség van vizsgakiírásra, az adatbázis bővítésére térképi pontok felvétele által. A diák felülete gyakorlásra és vizsgázásra egyaránt alkalmas. A hallgatók eredményei személyenként és vizsgánként tárolódnak, így később is visszakereshetők (3. *ábra*). A tananyag elsajátítása az oktatóprogram menüpont elérésével lehetséges. A képernyőn megjelenő interaktív térképrejtvény segítségével az adatbázisban rögzített földrajzi objektumok tanulmányozhatóak, ezzel is megkezdve a tananyag elsajátítását.

Az elkészült oktatóprogram célja, hogy a hallgató egy, az alkalmazás által beolvasott térképen (amit előzetesen tanulmányozott és a hozzá kapcsolódó névanyagot elsajátította) helyesen elhelyezze a képernyőn megjelenő földrajzi neveket. A meghatározott elemek, vagyis a számon kérendő objektumok kiválasztása során nem különítettem el nehézségi szinteket, de a szelektálás (erősorrend meghatározása a már meglévő elemek alapján) lehetősége adott. Ezáltal is elősegítve nehézségi szintek kialakítását és különböző erősségű tesztek megvalósítását.



4. ábra A J1.1 egy bétatesztjének a vizsgaeredménye

Kontrollcsoport kialakítása

A tesztelést egy szemináriumi csoport nagyságának megfelelő kontrollcsoporton végeztem. Két 10 fős csoportot alkottam, melyek az ***A*** és ***D*** jelölést kapták (Analóg és Digitális teszt jelölésére). Az ***A*** jelű csoport hagyományos módon, papír alapon töltötte ki a tesztet az előzetesen kiadott névanyag, valamint egy gyakorló térkép átvétele után (mely csak a kontinens országait tartalmazta). A ***D*** jelű csoportban az előzetes egyeztetések, az adatfelvétel, s a rendszerbe történő regisztrálás után mindenki egyedi felhasználói nevet és jelszót kapott, mellyel hozzáfért a saját, interneten elérhető J1.1 webes grafikus felhasználói felületéhez (4. *ábra*).

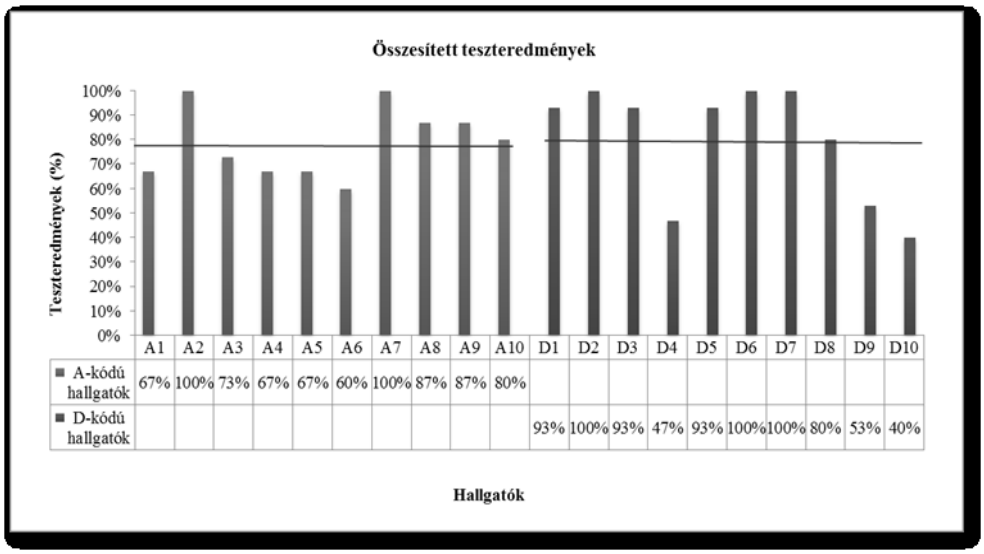
Fontos megemlíteni, hogy a csoportok kialakításánál nem vettem figyelembe nemi, tanulmányi átlagbeli és életkorbeli különbségeket. Mivel összehasonlítható eredményt akartam kapni, mindkét csoport ugyanazt a tesztsort írta. Az eredmények kiértékelésénél fontos szempont volt a hallgatók által kitöltött tesztek pontossága, ugyanakkora hangsúlyosabb volt a két módszer didaktikai különbségek szemléltetése és egy modernebb módszer bevezetésének tesztelése. Megjegyezném, hogy a digitális környezetben vizsgázó tanulók a tesztek kitöltése alatt nem tehernek, hanem játéknak fogták fel a számonkérést.

Hagyományos papír alapú és a J 1.1 teszteredmények

Az ***A*-csoport** a teszt megírására 30 percet kapott, amely során 15 objektumok (egy helyes bejelölés 1 pontot ér) kellett bejelölnie minél pontosabban. A megfelelési szintet 80%-ban határoztam meg. A pont típusú vaktérké-

pes teszteknél mindenképpen célszerű egy tévedési hibahatár megadása, amelyen kívül a bejelölt objektum nem fogadható el (jelen esetben 0,5 cm sugarú kör). A felállított kritériumok alapján a hallgatók fele abszolválta sikeresen a tesztet, azaz sikerült 80, vagy annál magasabb százalékot elérnie. A legtöbb hiba a pontatlan elhelyezés miatt következett be, amely 3-4 esetben a tévedési távolság megnövelésével elfogadható lett volna. Átlagosan 11,8 pontot szereztek a hallgatók, amely az összeredmények figyelembe vételével 79%-os teszteredménynek felel meg.

A ***D*-csoport** a teszt megírására szintén 30 percet kapott, amely során 15 objektumot kellett bejelölnie minél pontosabban. A megfelelési szint itt is 80% lett. A tévedési távolság (hibahatár) és a szükséges kritériumok a J1.1 vizsgakiíró moduljába lettek konfigurálva. A felállított kritériumok alapján a hallgatók 70%-a oldotta meg sikeresen a tesztet, azaz sikerült 80 vagy annál magasabb százalékot elérnie. Az eredményekből kiderül, hogy a hallgatók vagy nagyon magas értéket értek el, vagy 60%-nál alacsonyabbat. Átlagosan 12 pontot szereztek a hallgatók, amely az összeredmények figyelembe vételével 79,9%-os teszteredménynek felel meg, ami egy kicsivel magasabb az ***A*-csoportnál**.



5. ábra A teszteredmények összesített eredményei hallgatónként

DISZKUSSZIÓ

A J1.1-es oktatóprogram tesztelés után kijelenthető, hogy a célkitűzéseknek megfelelően kialakítottam egy integrált webes felületen elérhető vizs-

gáztató-oktató rendszert, melyet a Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék rendelkezésére bocsátottam.

Legfontosabb észrevételem a vaktérképek kialakításának problematikája. Egy összefüggő oktatórendszer kialakítása és alkalmazása esetén nélkülözhetetlen a térképi információ mennyiségének/sűrűségének a meghatározása, hogy ne váljon a térbeli elemek torlódása a megjelenítés kárára.

A teszteredmények biztatónak mondhatóak a vizsga lebonyolítása, gyakorlása és az eredmények miatt is (*5. ábra*). A ***D- csoportban*** a PC előtti tanulási-vizsgázási módszert használó diákok a megváltozott körülmények miatt (gép előtti környezet, saját grafikus felület) valamivel jobb eredményt értek el, mint a hagyományos papír alapú tesztet kitöltő ***A-csoport***. Természetesen szignifikáns eredmény majd akkor mutatható ki, ha több évfolyam diákjain is tesztelni tudom a kialakított rendszert és megfelelő mennyiségű adathalmaz áll majd a rendelkezésemre a további elemzésekhez.

Köszönetnyilvánítás

A dolgozat elkészítését a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024. számú projekt támogatta.

Hatalmas hálával tartozom témavezetőmnek, **Boda Juditnak**, aki áldozatos munkájával és türelmével felügyeli és irányítja munkámat. Köszönettel tartozom **Dr. Szabó Szilárd** tanszékvezetőnek, mivel lehetőséget adott az alkalmazás tesztelésére és szorgalmazza az alkalmazás mielőbbi bevezetését az oktatásban. Külön köszönöm **Dr**. **Zichar Marianna** tanárnőnek értékes észrevételeit és irányadó tanácsait.

Irodalom

BALLA D. (2012): Webkartográfia, webes oktató alkalmazások megvalósítása a felsőoktatásban- TDK pályamunka

DOMBÓVÁRI E. (2005): Interaktív térképrejtvények. Diplomamunka, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, Budapest.

DOMBÓVÁRI E. (2011): Interaktív webes alkalmazások lehetőségei a térképészeti alapismeretek oktatásában (4-6-8 osztályos középiskolák számára). ELTE.

KRAAK, M.J. (2001): Settings and needs for web cartography. In: Kraak, M.J, Brown, A. (eds), Web Cartography, Francis and Taylor, New York, p. 3–4

NEUMANN A. (2008): Web Mapping and Web Cartography. In: Shekhar, Sh, Xiong, H. (eds.): Encyclopedia of GIS. New York, NY: Springer, pp. 1261-1270.

ZENTAI L. (2000): Számítógépes térképészet. ELTE Eötvös Kiadó. Budapest.

ZICHAR M. (2011): Interaktív térképek a neten, Térinformatikai konferencia és szakkiállítás konferencia kiadványa, Debrecen, pp. 365-372.

A térinformatikai szakági programozás alkalmazása egy geográfiai feladat megoldására ArcObjects felhasználásával

Balla Dániel

egyetemi hallgató, Debreceni Egyetem, athos04@freemail.hu

Abstract: This application helps to automate a procedure that creates a station-system and classifies clima of the stations based on input temperature and precipitation data. The implementation of the software is performed with the VBA programing language used ArcObjects.

Bevezetés

A térinformatikai szakági programozás elvi és módszertani alkalmazása a geográfiában ma már mindennapos. A legkülönbözőbb applikációk segítik a geográfus és geoinformatikus szakembereket a tér és időbeli folyamatok jellemzésénél, modellezésnél és a legkülönbözőbb problémák döntéshozatalánál. A Debreceni Egyetem Geográfus MSc képzésében a geoinformatikus hallgatóknak lehetőségük van az ArcGIS termékcsalád desktop környeztében ArcObjects infrastruktúrával VBA (Visual Basic for Applications) programnyelv felhasználásával földrajzi problémák megoldására.

Célom egy olyan alkalmazás megvalósítása, amely segít automatizálni egy állomás-rendszer definiálását és az egyes állomások klímabesorolását a bekért adatok alapján. Sajnálatos módon a kötet tartalmi korlátai miatt a tanulmány az applikáció alkalmazhatóságára és egy lehetséges földrajzi feladat megoldására korlátozódik. Az ArcObjects infrastruktúra környezete és a VBA eseményvezérelt objektumorientált oldala így hátérbe szorul.

ArcObjects

A GIS szoftverek, mint az ArcGIS termékcsalád, széles körű kiszolgálást biztosít a térinformatikai rendszerekhez (BURKE et al. 2003, CHANG. K 2008). Képesek megoldani például az adatkezelést, térképkészítést vagy esetlegesen tér-, időbeli elemzéseket használ egy adott terület problémájának megoldására (ZEILER. M 2001) (pl. kommunális hulladéklerakó létesítése egy kiválasztott területen belül, övezetgenerálás, lefolyástérkép készítése, stb.), nem beszélve a modellezés lehetőségéről (TIN-modell készítése) és saját applikációk írásáról. Mégis legfőbb előnye, az hogy lefedi a térinformatikai rendszerek teljes funkcionalitását és képes együttműködni további nagyvállalati rendszerekkel (ZICHAR M. 2010a, ZICHAR M. 2010b). A nagyfokú skálázhatóságot alapvetően négy keretrendszer segítségével valósítja meg

(ArcGIS Desktop, Server GIS, Mobile GIS és Fejlesztői GIS). Az alkalmazás megvalósítása során ArcGIS Desktop-ot használtam.

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 (LINDEMANN et al. 2004). Az ArcObjects programozásához a Visual Basic for Applications (VBA) programnyelvet választottam, mivel ez megtalálható beágyazva az ArcMap-be és az ArcCatalog-ba egyaránt.

A Köppen-Geiger rendszer[4]

A mai éghajlati alkalmazásokban is gyakorta szerephez jutó éghajlati osztályozás Vladimir Köppen orosz-német klimatológus nevéhez fűződik, aki először 1884-ben tette közzé osztályozási rendszerét (*1. táblázat*), majd azt több ízben javította, módosította egészen 1936-ig. Későbbi munkatársa Rudolf Geiger is végzett finomításokat a besorolásokon, így néha az osztályozást Köppen-Geiger rendszernek is nevezik. Az osztályozás a kontinenseken öt fő éghajlati övezetet különít el (A-E), melyek követik a növényzet és a talaj övezetes eloszlását, ám pontos elkülönítésük a hőmérséklet és a csapadék éves és évszakos alakulása alapján történik.

1. táblázat A Köppen-Geiger rendszer klímatípusai (Forrás: Saját szerkesztés)

Fő éghajlati övezet	Klímatípus	Jelölés
Trópusi éghajlat (A)	Trópusi esőerdők öve	Af
	Trópusi monszun éghajlat	Am
	Trópusi szavanna éghajlat	Aw
Száraz éghajlat (B)	Sztyeppe éghajlat	BS
	Arid (sivatagi) éghajlat	BW
Meleg-mérsékelt éghajlat (C)	Nedves mérsékelt éghajlat	Cf
	Nedves mérsékelt éghajlat, száraz téllel	Cw
	Mediterrán éghajlat	Cs
Boreális éghajlat (D)	Hideg-mérsékelt éghajlat száraz évszak nélkül	Df
	Hideg-mérsékelt éghajlat száraz téllel	Dw
Poláris és magashegyi éghajlat (E)	Tundra	ET
	Állandó fagy éghajlata	EF
	Magashegyi éghajlat	EH

[4] http://www.met.hu/eghajlat/fold_eghajlata/jelenlegi_eghajlat/

GIS rendszerbe történő integrálás és alkalmazás

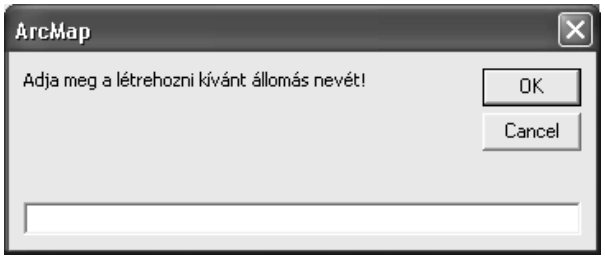
A célkitűzéseknek megfelelően először meg kellett vizsgálni, hogy milyen módon segítheti az elképzelt program a szoftveres feldolgozást. Mivel a klímabesorolást automatizálni és az így nyert információt attribútum adatként tárolni érdemes, így egyértelműen valamilyen objektumhoz kell kapcsolnunk, ami jelen esetben mérőállomások (később megfelelő darabszám esetén állomás rendszer) halmaza lesz, tehát pont típusú objektum.

Egy saját eszköztár létrehozásával és elhelyezésével (*1. ábra*) kezdődött a szoftverbe történő integrálás.



1. ábra Létrehozott eszköztár

Mindenképpen az állomások definiálását végző eljárást volt célszerű először megírni Az első nyomógomb alkalmazásával könnyen elérhető az applikáció, amely az egér kattintására aktív térképi nézetben pontokat definiál, amennyiben az ***Állomások*** réteg már létezik. A pont digitalizálását követően meg kell adni a létrehozott állomás nevét (2. *ábra*), így a létrejövő geometriai elemhez attribútum adat is tartozik Még nem létező réteg esetén egy hibaüzenetet figyelmeztet, hogy először létre kell hozni a réteget.



2. ábra Az állomások nevének megadására szolgáló panel

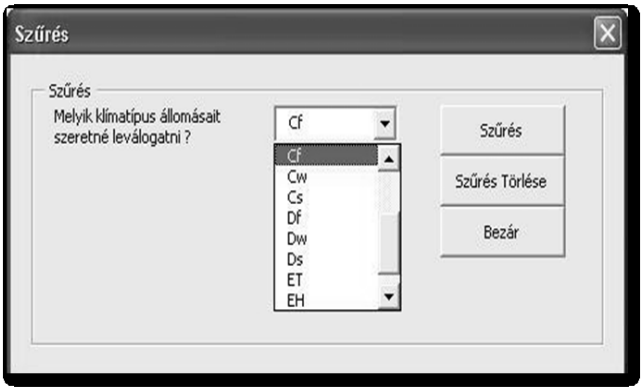
A következő nyomógomb az eszköztáron az adatbevitelt és a kiválasztott állomáshoz történő klímatípus hozzárendelést végzi (3. *ábra*). A hőmérséklet és csapadékadatok rögzítését követően meg kell adni a programnak, hogy az állomás a Déli vagy az Északi féltekén van-e. Ennek azért van gyakorlati jelentősége, mivel a maxCsnyar, maxCstel, minCsnyar, minCstel változók számolásakor tudni kell, hogy melyik hónapokat vegye figyelembe a releváns érték kialakításakor. Az inputadatok megadását követően a *Besorol* gomb alkalmazásának hatására, az ismert adatokkal megtörténik a besoro-

lás és általánosságban, ismertető jelleggel bemutatja a besorolt éghajlatövet. Abban az esetben, ha a vártnak megfelelő az eredményt, lehetőség van egy lenyíló lista felhasználásával valamelyik állomáshoz hozzárendelni az eredményként kapott klímatípust a *GIS* gomb megnyomásával.



3. ábra A klímabesoroló űrlap

Az eszköztár utolsó nyomógombja a definiált állomások klímatípusai közötti szűrést biztosítja (4. ábra). Így csak azok az állomások fognak megjelenni a térképen, amelyek klímatípusát egy legördülő listából kiválasztásra kerül. Természetesen a kiinduló állapot a *Szűrés törlése* gomb alkalmazásával visszaállítható.



4. ábra Az állomások szűrő funkciója (Forrás: Saját szerkesztés)

K 1.0

A kialakítás a Köppen-Geiger rendszer tanulmányozásával kezdődött. Első lépés a besorolást végző algoritmus kidolgozása volt. A csapadék és a hőmérsékleti adatokat két statikus tömbben volt célszerű megadni, amelyet a felhasználók töltenek fel adattal. Az inputadatok megadása után a tömb elemeiből kell meghatározni a szükséges változókat

Az adatszerkezet és a változók deklarálását (*1. táblázat*) követően a klíma besorolást végző eljárás megírása következett Az ismert változók fényében elegendő volt többirányú szelekciót alkalmazni és az osztályozás (**A, B, C, D, E** főtípusba), vagyis az igaz és hamis ágak eredményétől függően az általános információk kiíratását elvégeztetni a két tömb adatai alapján.

2. táblázat A tömbből meghatározott változók (Forrás: Saját szerkesztés)

Szükséges változók	**Deklarált változók**
Legmelegebb hónap középhőmérséklete	maxT
Leghidegebb hónap középhőmérséklete	minT
Átlagos évi középhőmérséklet	kh
Legszárazabb hónap megadása	minCs
Éves csapadékösszeg megadása mm-ben	sumCs
Az éves csapadékösszeg cm-ben	Csev
Legnedvesebb nyári hónap	maxCsnyar
Legnedvesebb téli hónap	maxCstel
Legszárazabb nyári hónap	minCsnyar
Legszárazabb téli hónap	minCstel

Az osztályozás beolvasott két adatsor alapján (hőmérséklet és a csapadék éves és évszakos alakulása) két betűjegy pontossággal történik. A klasszifikáció eredménye csak a következő számításig tárolódik a veremben. A klímabesorolást végző applikáció a K 1.0 nevet kapta. Az egyes típusok általános bemutatásához az Országos Meteorológiai Szolgálat honlapján található információk adtak útmutatást.

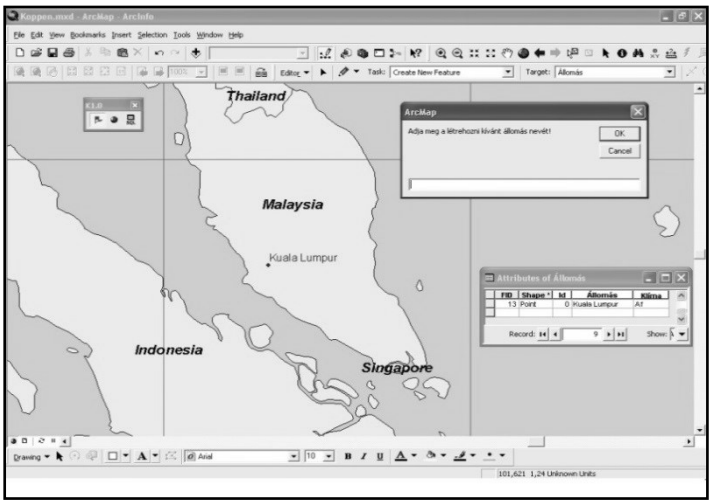
DISZKUSSZIÓ

A célkitűzésnek megfelelően elkészült egy olyan, a térinformatikában alkalmazható applikáció (*5. ábra*), amely egy térinformatikai szoftverbe lett integrálva. Az alkalmazás egy bekért adatsor (hőmérséklet és csapadék adatok) alapján végez klímabesorolást a Köppen-Geiger rendszerbe, amelyet képes a felhasználó által definiált és kiválasztott állomáshoz rendelni, valamint klímatípusonként szűrést végezni.

Jövőbeli terveim között szerepel a program továbbfejlesztése: *automatizált klímadiagram kirajzoltatás, és interpolációs, illetve extrapolációs*

számítási eljárással klímatérkép készítése (megfelelő mennyiségű adathalmaz esetén).

A szakági programozás felhasználásával szerettem volna bemutatni egy olyan lehetőséget, amely segíthet automatizálni bizonyos feladatokat és esetleg könnyebben kezelhető, kellemesebb grafikus felületet biztosít a felhasználónak a munkájuk során. Sajnálatos módon a tanulmány tartalmi korlátai miatt erősen csak az alkalmazhatóságra korlátozódik. Reményeim szerint a következő kötetben reprezentálni tudom a továbbfejlesztett K 2.0-át.



5. ábra A K 1.0 felhasználás közben

Köszönetnyilvánítás

A dolgozat elkészítését a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024. számú projekt támogatta.

Irodalom

BURKE, R. – ARANA, R. (2003): Getting to Know ArcObjects, ESRI Press/Cdr edition

CHANG, K (2008): Programming ArcObjects with VBA: A Task-Oriented Approach, CRC Press

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

ZICHAR M. (2010a): Visualization supported by ArcObjects, Proceedings of the 16th ”Building Services, Mechanical and Building Industry Days” International Conference, Debrecen, pp. 294-299.

ZICHAR M. (2010b): ArcObjects praktikák, Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás Konferenciakötete, Debrecen, pp. 199-205.

Térinformatika alkalmazása a hálózattervezésben.

Bartha Gábor[1] – Kocsis Sándor[2]

[1] egyetemi tanár, Miskolci Egyetem - Geodéziai és Bányaméréstani Intézeti Tanszék, iitgabor@uni-miskolc.hu;
[2] PhD hallgató, Miskolci Egyetem - Geodéziai és Bányaméréstani Intézeti Tanszék, alexander.kocsis@yahoo.com;

Abstract: Geographic information system's Line-Of-Sight model extended with directional characteristics used as graphical solution for wireless coverage in network planning and design.

Bevezetés

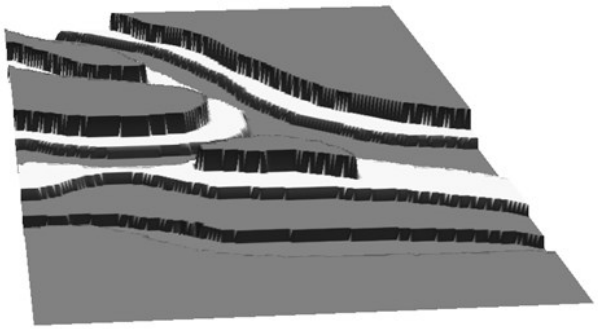
A hálózattervezés során számos paramétert kell vizsgálnunk, többek között azt, hogy a kiépítendő rendszer elemeinek elhelyezésére hol állnak rendelkezésre megfelelő feltételek pl.: alkalmas épületek, műtárgyak, áramellátás, már meglévő hálózati infrastruktúra. Vezetékes hálózatok tervezése esetén 2D-s – esetleg 2+1D-s – térképek kerülnek alkalmazásra, vezeték nélküli (rádiófrekvenciás) átvitel esetén pedig 3D-s terepmodellek. A térinformatika földrajzi helyhez kötött adatok tárolásával, grafikus megjelenítésével és az adatok elemzésével foglalkozik. Jelenlegi vizsgálataink a harmadik csoportba tartozó feladatokra irányulnak, amelyek megoldása során olyan földrajzi helyeket kell meghatároznunk, amelyek kielégítik a vezeték nélküli átvitel tervezési feladatában meghatározott feltételeket.

A tervezési feladat

Az analitikus feladatok túlnyomó többségében a meghatározandó földrajzi pontok egy olyan két vagy háromváltozós célfüggvény szélsőérték helyei, amelynek értelmezési tartománya a vizsgált terület sík illetve térbeli koordinátái, értékkészlete pedig az a mennyiség, amelyre vonatkozóan az elemzést végezzük.

Rádiófrekvenciás hálózatok esetén a feladat az esetek döntő többségében annak a pontnak a kikeresése, amelyre egy antennát telepítve a környező terület maximális része beszórható. A nagyfrekvenciás jel a fényhez hasonlóan egyenes vonalban terjed, így a jelszórás szempontjából azok a pontok érhetők el, amelyeknek az antennával összeláthatóak. Matematikai formában, ez a következőképpen fogalmazható meg: jelöljön f(x,y) egy adott területen értelmezett, folytonos, kétszer deriválható célfüggvényt. A feladat az f(x,y) célfüggvény szélsőértékének a meghatározása, amelynek értelmezési tartománya a terület pontjainak x,y koordinátái, értékkészlete pedig az x,y pontból összelátható terület nagysága. (LOSONCZI L. 2009)

A problémát az jelenti, hogy még egyszerű esetekben sem áll rendelkezésünkre az a folytonos, kétszer deriválható célfüggvény, amely leírja az egyes pontok és az abból látható terület nagysága közötti összefüggést. Rendelkezésünkre áll azonban (általában) egy az *1. ábrán* láthatóhoz hasonló digitális terepmodell (DTM) amely a magassági adatokat tartalmazza. A térinformatikai rendszerek általában rendelkeznek olyan összelátási elemzést végző modullal, amely tetszőlegesen kiválasztott ponthoz megadja a *2. ábra* bal oldalán bemutatott összelátható területet. (BARTHA G. – HAVASI I. 2011)

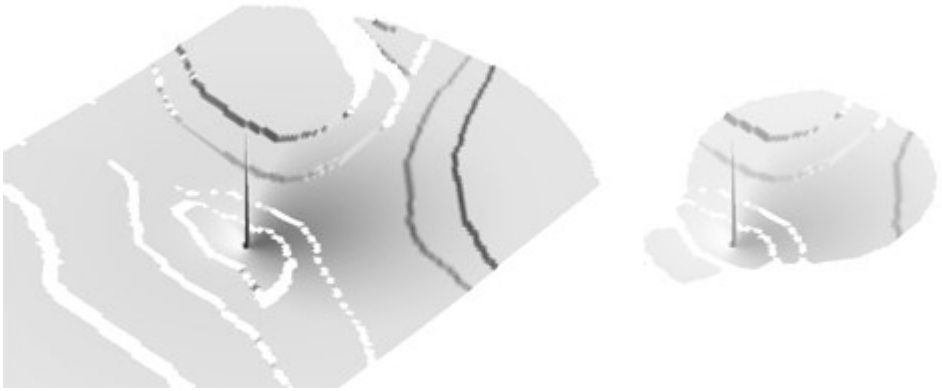


1. ábra A digitális terepmodell részlete perspektivikus nézetben

A tervezéshez azonban számos esetben nem elegendő pusztán a magas pontokról készített összelátási képek kiértékelése. Ezek a területek egyidejűleg ugyanis csak ideális omnidirekcionális antenna alkalmazásával lennének lefedhetőek. Az egyes pontokon történő eszköz telepítések költségeinek a lefedett területek nagyságához való hozzárendelése, még további paraméterek függvénye, mint például az alkalmazott antenna (rendszerek) iránykarakterisztikája. A *2. ábra* jobb oldalán az összelátási terület egy általunk is használt, ún. „panel antenna" horizontális iránykarakterisztikájával került maszkolásra, így az adott ponton modellezett elérhető lefedettség, tovább közelíthető a valós körülmények között tapasztalhatóakhoz. A konferencián elhangzó előadásunkban több példával igyekszünk bemutatni a további szempontokat, több antenna, és több frekvenciasáv alkalmazásával jelentkező lefedettségekről valamint az interferencia kiküszöbölésének lehetőségeiről.

Az alkalmazás területei

Az előzőekben vázolt modellezési módszerek, munkaigényesnek, költségesnek tűnhetnek. Ám azokban az esetekben, amikor a telepítés helyszínén érvényben lévő építési szabályzatban meghatározott építmény magasságok, esetlegesen természetvédelmi területek, Nemzeti Parkok közelsége okán korlátozottak a telepítési lehetőségek jelentős kivitelezési költségcsökkentést eredményezhetnek.



2. ábra A teljes- és az iránykarakterisztikával maszkolt összelátási kép.

Összefoglalás

A fentiekben bemutattuk, hogy a térinformatikai feladatok matematikai modellje általában egy adott területen értelmezett két- vagy háromdimenziós szélsőérték probléma. A nehézséget az jelenti, hogy nem ismert (vagy nem is létezik) a feladat kétszer deriválható, folytonos célfüggvénye. Így a feladat analitikus módszerekkel nem oldható meg. Ha azonban rendelkezésünkre áll az értelmezési tartományt jelentő terület digitális terepmodellje, alkalmazhatunk egy térinformatikai rendszert a feladat grafikus megoldására. A megoldást további paraméterekkel kiegészítve, kibővített grafikus megoldási módszerként működik, és általában közvetlenül felhasználható a tervezési feladatok során.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány/kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV -2010-0001 jelű projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

LOSONCZI L. (2009): Többváltozós függvények differenciálszámítása. http://www.math.klte.hu/~losi/jegyzet/eco/tobbvaltdiff.pdf

BARTHA G., HAVASI I. (2011): Térinformatikai alapismeretek http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFGGT6002/adatok.html

Téradat infrastruktúra építése és webes térképi publikációs felület készítése a belvíz monitoring tevékenység támogatásához

Barton Gábor[1]–Tobak Zalán[2]–Fehér Zsolt Zoltán[3]–van Leeuwen Boudewijn[4]– Kovács Ferenc[5]–Mészáros Minucher[6]–Dragan Dolinaj[7]–Szatmári József[8]

[1]Spatial Data and Systems Officer, Scottish Natural Heritage, gabor.barton@snh.gov.uk;
[2]egyetemi tanársegéd, SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, tobak@geo.u-szeged.hu;
[3]PhD hallgató, SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, zzfeher@geo.u-szeged.hu;
[4]egyetemi adjunktus, SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, leeuwen@geo.u-szeged.hu;
[5]egyetemi adjunktus, SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, kovacsf@geo.u-szeged.hu;
[6] tudományos munkatárs, Climatology and Hydrology Research Centre, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, minucer.mesaros@dgt.uns.ac.rs;
[7] egyetemi adjunktus, Climatology and Hydrology Research Centre, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, dragan.dolinaj@dgt.uns.ac.rs;
[8]egyetemi adjunktus, SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, szatmari@geo.u-szeged.hu

Abstract: The Spatial Data Infrastructure (SDI) developped within the MERIEXWA project is intended to serve as a model for the harmonised management, public dissemination and interpretation of raw and processed geographic data resulting from inland excess water monitoring and research activities. The pre-existing baseline datasets are augmented by satellite and aerial remote sensing information and vector data coming from field surveys and point based monitoring data. The SDI also aims to utilise progressive, web based mapping methods in publishing the monitoring and other derived datasets as well as to provide a „best practice" for similar projects in the future. The results are published using OpenSource server and client solutions using OGC compliant web services for interoperability. Primary visualising functionality will be complemented incrementally by adding advanced querying and mapping functions. The web based interactive map will allow the public to gain insight into the results of the project.

Bevezetés

A belvíz fontos környezeti veszélyforrásként jelenik meg térségünkben, melynek kezelése komoly problémát jelent, különösen Csongrád megyében, illetve Szerbia északi felében, a Vajdaságban. A MERIEXWA (MEasurement, Monitoring, Management And RIsk Assessment Of Inland EXcess WAter In South-East Hungary And North Serbia – Using remotely sensed data and spatial data infrastructure) határon átnyúló együttműködés keretében a szegedi és újvidéki egyetem a belvízzel kapcsolatos kutatások támogatására téradat-infrastruktúrát épitett ki.

Az SDI – Spatial Data Infrastructure (téradat-infrastruktúra) kiemelt témakör az EU térinformatikával foglalkozó hivatalaiban. Ez a fogalom rövi-

den egy olyan átlátható, hierarchikusan felépített rendszert jelent, amelyben a különböző szinteken (helyi, regionális, országos, stb.) működő intézményeknek, szervezeteknek egy előre meghatározott rendben és részletességgel kell gyűjteni, kezelni és (nem utolsósorban) megosztani térbeli adataikat. Az EU-ban ezt a kezdeményezést INSPIRE irányelvként ismerjük, ami ugyan az EU működési mechanizmusai miatt kissé bonyolultnak és nehézkesnek tűnhet első látásra (és őszintén szólva másodikra is), de mint minden új rendszert, ezt is meg kell tanulni. A hangsúly az INSPIRE filozófiájában a megosztáson van. Egy ilyen sok országot tartalmazó, multikulturális közösségben elengedhetetlen egy olyan közös struktúra kialakítása, amely lehetővé teszi a térinformatikai adatok gyors, egyszerű és egyértelműen értelmezhető megosztását más intézményekkel, országokkal. Különösen fontos ez határokon átnyúló (cross-border) térbeli folyamatok esetében, hiszen nagyon sok ilyen projekt éppen azon bukik el, hogy igen nehéz összehangolni a résztvevő országokból érkező térinformatikai adatokat (koordináta-rendszerek, nyelvek, karakterkódolások, adatformátumok, logikai felépítéssel kapcsolatos jellemzők, stb.). Az INSPIRE ezt a problémát igyekszik megoldani úgy, hogy egységes protokollokat, adatmegosztási szabályokat alakít ki, amelyek végeredményben egy sokkal hatékonyabban kezelhető rendszert tudnak működtetni (EC, INSPIRE).

Egy ilyen infrastruktúra igen fontos eleme a metaadat-katalógus. A metaadat (adat az adatról) olyan fontos információkat tartalmaz a térinformatikai adatrétegről, amelyek szükségesek ahhoz, hogy az adott réteget partnerek vagy egyéb harmadik fél egyszerűen be tudja integrálni saját rendszereibe. Ide tartoznak például a koordináta-rendszer, geometriai típus (pont, vonal, poligon vagy kép), az attribútumok jelentése, nyelve, a kapcsolattartó, létrehozó, publikáló szervezet elérhetőségei, stb. Ezeket az információkat az INSPIRE irányelvben lefektetett szabályoknak megfelelő formában, XML fájlként kell közzétenni úgy, hogy azokat az országos vagy egyéb metaadat katalógusok bármikor automatikusan be tudják olvasni (EUR-Lex, 2008).

Egy SDI további fontos előnye az átláthatóság, transzparencia előmozdítása. Nem nehéz elképzelni, hogy mennyivel egyszerűbben érheti el az érdeklődő lakosság, szakma amit keres, ha elég egyetlen kereshető katalógusban próbálkoznia és nem kell napokon keresztül Google-lal keresgélni eldugott, nehezen kiolvasható linkeket az adatokhoz (már ha vannak egyáltalán).

Téradat-infrasturktúra kiépítése

Adattípusok

A projektben felhasznált adatokat az alábbi főbb csoportokba soroltuk:

1. Meglévő alapadatok

- Tilecache szolgáltatásként elérhető internetes alaptérképek, mint például a Google és OpenStreetMap műholdas, domborzati és úthálózati fedvényei. Ezek elsősorban a megjelenítés térképi hátttereként funkciónálnak.
- LANDSAT 5/7 műholdak TM szenzor felvételei, melyek az 1980-as évek közepétől szolgáltatnak adatoksorokat (RAKONCZAI ET AL., 2001).
- Korábbi projektek keretében készített színes-infravörös (CIR) légifelvételek, melyek a közeli infravörös sáv spektárlis információtartalmával és 50 cm-es térbeli felbontásukkal segítik a belvíztérképezést (TOBAK ET AL., 2008).
- A belvízképződést befolyásoló egyik legfontosabb tényező a domborzat. Adatforrásként szabad hozzáférésű, 30-90 m felbontású globális (ASTER GDEM és SRTM) és korábbi projektekből származó nagyfelbontású (1,4 pont/m^2) lokális modellek (LIDAR) állnak rendelkezésünkre (SZATMÁRI ET AL., 2012).
- A mintaterületek talajtani viszonyait 1:100.000-es Agrotopográfiai és 1:50.000-es Kreybig-féle térképek szemléltetik.
- A felszínborítási adatok az 1:50.000-es és 1:100.000-es Corine Land Cover adatbázisból származnak.
- Belvízképződést befolyásoló mesterséges objektumok fedvényei közül elsősorban a csatorna és úthálózat érdemel említést (BARTA ET AL., 2011).
- Természetes álló- és folyóvizek közvetet hatással vannak a belvízek kialakulására, így ezek a 1:50.000-es vektoros fedvények is fontos részét képezik az adatbázisnak.
- A helyi vízügyi igazgatási szervek által végzett felmérések adatait a gyakorisági térképek szerkesztéséhez és az alkalmazott térképezési módszerek összevetéséhez használhatjuk fel.
- A korábbi kutatások során készített belvíz-veszélyeztetettségi térképek (PÁLFAI, 2005) a mintaterületek kiválasztásában és saját eredményeink értékelésében nyújtanak támogatást.

2. Új alapadatok

- A határmenti régióról egy korábbi (2011. március. 24-26.) és egy 2013. március 5-6, illetve 13-i RapidEye felvétel áll rendelkezésünkre. A műholdas szenzor relatíve alacsony költséggel szolgáltat nagy területre homogén, 5 m térbeli felbontású, 5 sávos távérzékelt adatokat. A látható fény tartomány mellett az ún. vörös-él (red-edge) és közeli infravörös régióban rögzíti a felszíni reflektanciát (RAPIDEYE, 2012).
- Kisgépes légi felvételező rendszerünkkel nagyfelbontású (30 cm) valós színes (RGB) és színes infravörös (CIR) légifotók készülnek. Az alkalmazott Trimble Aerial Camera felvételei digitális fotogrammetriai módszerekkel feldolgozhatók, abból térbeli, magassági és spektrális információk egyaránt kinyerhetők.
- A mobil adatgyűjtő eszközökkel végzett terepi GPS felmérések a referencia adatok (belvízfoltok) gyűjtésére és a belvízvédelemhez kapcsolódó infrastruktúra (csatornák) állapotának monitorozására koncentrálnak.

3. Monitoring adatok (kutak)

- A határmenti régióban összesen 50 db talajvízmegfigyeő kutat telepítettünk a projekt keretében. Ebből 25 a Vajdaságban, 25 a Dorozsma-Majsai-homokhát és a Dél-Tisza-völgy déli részén, illetve a Marosszögben található (MIOGRAD ET AL., 2013).

4. Származtatott adatok

- A projekt tevékenységek során létrejött, származtatott adatok közül a belvízelöntési térképek a legfontosabbak, melyek távérzékelt adatok – műholdképek és légifelvételek – klasszifikációjával készülnek (VAN LEEUWEN ET AL., 2013).
- A monitoring kutak mérési adataiból geostatisztikai modellezéssel különböző időpontokra jellemző talajvízfelszínek kerülnek számításra (FEHÉR - RAKONCZAI, 2012).
- Több tényező figyelembe vételével a döntéshozó szervek és az érintett lakosság számára belvíz veszélyeztetettségi térkép készül, amely alapját képezheti a megelőző és védekező tevékenységeknek.

A felsorolt adatok felhasználásának és előállításának fontos előfeltétele a két ország adatkezelési rendszerének integrációja. Ez alatt nemcsak a határ valamely oldalán hiányzó alapadatokat, de a meglévők eltérő vetületi

rendszerét is értjük. További kihívást jelent az országhatárokon átnyúló légi adatgyűjtés, amit műholdfelvételekkel csak részben válthatunk ki.

Adattárolás

Az interaktív térképen megjelenő adatokat két nagy csoportba bontottuk: raszteres és vektoros rétegekre. Az előbbi csoportba olyan (többnyire külső) adatok tartoznak, mint a műholdképek, légifotók, vektoros rétegekből interpolált felületek; az utóbbiba pedig túlnyomórészt maguk a talajvízkutak pontjai, valamint néhány kiegészítő vektoros réteg, mint pl. a mintaterület határa, védvonalak, közigazgatási határok, stb.

A raszteres adatok egyik jellemzője, hogy statikus jellegűek, azaz időben nem változnak, ezért alkalmasak arra, hogy ún. tilecache megoldást alkalmazzunk tárolásukhoz. Ez azt jelenti, hogy pl. az eredeti műholdképet egy előre meghatározott szabályrendszernek megfelelően kisebb képekre bontjuk, több felbontási szinten. Így létrejön egyfajta „kép-piramis" szerkezet, ami azért előnyös, mivel sokkal gyorsabb az ilyen rétegek megjelenítése az interaktív térképen. A sebesség-növekedés (a hagyományos WMS rétegekhez képest) annak köszönhető, hogy egy felépített tilecache esetében már nem kell a térinformaikai szerveralkalmazásnak külön előállítania a térképkivágatot, hanem a térképkliens sokkal egyszerűbb http kérésekkel olvassa be az adott nagyításhoz tartozó „csempéket". A tilecache rendszerek igen népszerűek a webes térképeken, éppen a nagyobb teljesítménynek köszönhetően (pl. OpenStreetMap, Google, stb.)

A vektoros adatokat relációs adatbázisban helyeztük el, melyre a nyílt forráskódú PostgreSQL/PostGIS rendszer kiválóan alkalmas. A geometriát automatikusan ún. well-known-text (WKT) formában tárolja a PostGIS. Ez tulajdonképpen egy nagyon alapszintű geometria-tárolási módszer, amiben az alakzatok szöveges formában, koordináta-tömbökként jelennek meg az adatbázis tábla egyik oszlopában. A tábla többi oszlopa az attribútumok, vagyis leíró adatok tárolására szolgál, ami így kiválóan alkalmas a geometria és az alfanumerikus adatok egyidejű kezelésére. A PostGIS rendszer a szimpla adattárolás mellett rengeteg térbeli elemző funkciót is tartalmaz. Így lehetővé válik például, hogy a felhasználó leválogassa az egy bizonyos (akár manuálisan megrajzolt) alakzatba eső talajvízkutakat.

Metaadat katalógus

A bevezetőben már említett SDI (téradat-infrastruktúra) jegyében egy metaadat-katalógust is tartalmaz a projekt, amely lehetőséget biztosít arra is, hogy a felhasználó tájékozódjon, vajon az igényeinek megfelelnek-e az adatok, még mielőtt akár a térképet is használná. Emellett természetesen az

INSPIRE követelményeknek is megfelelő katalógus a projektben résztvevő országok számára is hasznos lesz, akár rövid akár hosszú távon. Rövid távon segít egységes formában, felépítésben kezelni a metaadatokat, vagyis minden résztvevő tisztán láthatja, hogy melyik réteg mit jelent, kinek mit kell karbantartani, hogyan lehet megosztani az adatokat más felekkel, stb.

Hosszabb távon példaként szolgál arra, hogy milyen feltételeknek kell megfeleljen egy INSPIRE kompatibilis metaadat-katalógus akár országos léptékben. Jelen alkalmazásban bőven elegendő egy viszonylag egyszerű online szerkesztő-eszköz, amely képes INSPIRE szabványnak megfelelő XML-t előállítani, illetve ilyen metaadatokat adatbázisban tárolni és kereséshez használhatóvá tenni. Ehhez minden technikai követelmény megvan: rendkívül intelligens JavaScript csomagok, szerver oldalon szabványos XML ellenőrző könyvtárak, hagyományos JavaScript, CSS és HTML megoldások, stb. A Web 2.0 a térinformatikában is fontos szerepet játszik, nemcsak a hagyományos webes alkalmazások, közösségi oldalak használják az újításokat.

Webes felület

Alkalmazott technológiák

Az adatbázisban tárolt nyers vektoros adatokat a nyílt forráskódú *Geoserver* térképszerver alkalmazás fordítja le térképpé. Ezt a térképet sokféleképpen meg lehet jeleníteni, mivel OGC kompatibilis WMS szolgálatásként érhető el bármely asztali vagy webes GIS alkalmazásban, amely képes értelmezni a WMS adatokat, ezekből pedig egyre több érhető el, úgy nyílt forráskódú mint kereskedelmi licencekkel.

A jelen rendszerben egy *OpenLayers* alapú, böngészős megjelenítést alkalmaztunk, ami szintén egy nyílt forráskódú webtérképező JavaScript függvénytár. Az OpenLayers nagy előnye, hogy képes a legkülönfélébb online GIS megoldásokat egy közös felületre hozni, ami lehetővé teszi sokféle külső adat megjelenítését (pl. saját, egyedi tilecache, OpenStreetMap, különböző Google térképek, ArcGIS térképszolgáltatások, KML, GML vektoros rétegek, stb.).

Az interaktív felületeknek csak egyik eleme maga a térkép, hiszen ahhoz, hogy a felhasználó megfelelő információkat kapjon gyakran szűkítenie kell a megjelenő adatokat. Ezért kialakítunk egy olyan felületet is, amelynek segítségével gyorsan és jól érthető módon lehet különböző lekérdezéseket felépíteni, mind alfanumerikus mind pedig térképi alapon.

Funkciók

- Az alkalmazás lehetőséget biztosít arra, hogy más intézmények által publikált, az online térképpel kompatibilis WMS rétegeket is megjelenítsen. Így például egyszerűen összevethető egy a projekt keretében készül veszélyeztetettségi térkép például a közlekedési vagy egyéb hálózatokkal, védett területekkel, vagy a jövőben remélhetőleg az ingatlan-nyilvántartás adataival is. Ilyen szolgáltatás Magyarországon még kevés működik.
- Technikailag megoldható az is, hogy önkéntesek által szolgálatott adatokat kezeljen a rendszer. Ez azt jelenti, hogy bizonyos regisztrált felhasználók számára elérhetővé teszünk egy interaktív térképet, melynek segítségével feltölthetik a saját méréseikből származó adatokat.
- Szintén lehetséges egy mobil eszközökből származó adatok automatikus betöltését támogató web-service-t közzétenni. Ehhez szükséges egy mobil eszközre telepített alkalmazás is, ami előre megadott formában küldhet adatokat a web-service címére.
- A projekthez kapcsolódó meteorológiai adatsorok (hőmérséklet, csapadék) külső forrásból történő integrációja lehetővé teszi a belvízek kialakulásával párhuzamosan ezen tényezők monitoringját is.

Következtetések

A rendszer nyitottsága számos jövőbeni fejlesztési lehetőséget biztosít, bár sajnos ezek kiaknázásához a hazai térinformaikai adatpolitkának gyökeres változásokon kell átesnie, mégpedig minál hamarabb. Az INSPIRE irányelvben lefektetett követelményeknek ugyanis EU tagként kötelezően meg kell felelnünk Magyarországon is, ettől azonban jelenleg még igen messze vagyunk.

A kutatást az Európai Unió IPA Határon Átnyúló Együttműködési Programja keretében a MERIEXWA (HUSRB/1002/121/088) projekt finanszírozta. A projekttel kapcsolatos további információk a www.geo.u-szeged.hu/meriexwa honlapon találhatók.

Irodalom

BARTA K. – SZATMÁRI J. – POSTA Á. (2011): A belvízképződés és az autópályák kapcsolata. *Földrajzi Közlemények*, 135. évf. 4. pp. 379-389.

EUR-Lex (2008): A Bizottság 1205/2008/EK rendelete (2008. december 3.) a 2007/2/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv metaadatokra vonatkozó rendelkezéseinek végrehajtásáról http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32008R1205:HU:NOT

EUROPEAN COMMISSION – INSPIRE http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm

FEHÉR ZS. Z.–RAKONCZAI J. (2012): Reliability enhancement of groundwater estimations. 4th HR-HU and 15th HU geomathematical congress "Geomathematics as Geoscience" 2012. május 23-25.

MIOGRAD, B.–OBRADOVIC D.–DUDARIN Z.–BARTA K.–ZIVANOV M. (2013): Measurement and monitoring system for level of groundwater. *Key Engineering Materials*, Vol. 543, pp. 243-246

PÁLFAI I. (2003): Magyarország belvíz-veszélyeztetettségi térképe. *Vízügyi Közlemények*, 85.évf. 3. füzet, 510-524.

RAKONCZAI J.–MUCSI L.–SZATMÁRI J.–KOVÁCS F.–CSATÓ SZ. (2001): A belvizes területek elhatárolásának módszertani lehetőségei. In: *A Magyar Földrajzi Konferencia tudományos közleményei CD*, Szeged.

RAPIDEYE (2012): RapidEye Standard Image Product Specification, Version 3.0, Germany, www.rapideye.de

SZATMÁRI J.–SZÍJJ N.–MUCSI L.–TOBAK Z.–VAN LEEUWEN B.–LÉVAI CS.–DOLLESCHALL J. (2012): Comparing LIDAR DTM with DEM-5 of Hungary. In *New horizonts in central european geomathics, geostatistics and geoinformatics - Selected studies of the 2011 Croatian-Hungarian Geomathematical Convent*, Mórahalom, Mórahalom, (Szeged:Geolitera), pp. 151-158.

TOBAK Z.–SZATMÁRI J.–VAN LEEUWEN B. (2008): Small format aerial photography - Remote sensing data aquisition for environmental analysis. *Journal of Environmental Geography*, I, No. 3-4., pp. 21-26.

VAN LEEUWEN, B.–HENITS L.–MÉSZÁROS M.–TOBAK Z. – SZATMÁRI J. – PAVIĆ D. – SAVIĆ S. – DOLINAJ D. (2013): Classification methods for inland excess water modeling. *Journal of Environmental Geography* (In press)

Egy biotikai térkép és adatbázis szolgáltató rendszer a biodiverzitás és az ökológiai kutatás szolgálatában

Bán Miklós[1] – Bérces Sándor[2]

[1] MTA-DE "Lendület" Viselkedésökológiai kutatócsoport. Evolúciós Állattani Tanszék, Debreceni Egyetem. 4010 Debrecen, Egyetem tér 1.Tanszéki mérnök, PhD, email: banm@vocs.unideb.hu
[2] Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, 1121 Budapest, Költő u. 21. Ökológiai felügyelő, email: bercess@dinpi.hu

Abstract: We develop an open access database tool for biological (botanical and zoological) geo-referenced data to be used by scientists and the public. This is a framework providing web map services and data access through independent GIS databases accessible from different kinds of applications using standard OGC protocols. The database users handle their own data and there are no general regulations provided the databases contain open access biological data with spatio-temporal and taxonomical attributes. However database owners can set up individual rules for usage and access. The system provides several useful tools like repeatable and referable queries, user level data, user validations and tracking of data changes. This framework system is operated by the Grasslands Research Centre (University of Debrecen) and the databases involved are maintained by the data providers.

Bevezetés

A biodiverzitás mintázata, a fajok elterjedése, hiánya, lokális mennyisége régóta foglalkoztatja a biológusokat. A fajok egyes területeken való előfordulásával a biogeográfia foglalkozik, mely tudomány alapjait Alexander von Humboldt fektette le. Az ökológia azonban, Juhász-Nagy Pál értelmezésében, azzal foglalkozik, miért nem élhetnek az élőlények bárhol, bármikor, bármekkora számban a Földön. A fajok és az élőlényközösségek nem csak globális mintázatokat alkotnak, hanem lokálisan is jelzik a környezetüket. Számosságuk, viselkedésük a környezeti tényezők megváltozására reagál (JUHÁSZ-NAGY 1986). Ezt a jelenséget használják a kutatók a klímaváltozás és a biodiverzitás lokális változásának vizsgálata során.

A biológusoknak az utóbbi időben szerte a világon egyre nagyobb térbeli és időbeli skálán kell bemutatniuk a fajok és az életközösségek változásait, különösen a biodiverzitás globális krízisének és a klíma változáshoz kapcsolódó kutatások kapcsán. Ezért egyre gyakrabban rá vannak utalva mások alapadataira, különböző tanulmányok együttes adatainak az elemzésére, korábbi vizsgálatok és hosszútávú adatsorok adatbázisaira (pl. STOATE ET AL. 2009, DEVICTOR ET AL. 2012, POZSGAI ÉS LITTLEWOOD 2011).

Az informatika, az internet és különösen a térinformatika forradalmasította az adatok újrahasznosíthatóságát, hiszen segítségével struktúrált adatbázisokba kerülnek a gyűjtött adatok. Mikrobiológiai és genetikai területeken sok publikus adatbázis érhető el (COCHRANE, GR., GALPERIN MY., 2010, http://www.biodbs.info). Számos jól működő példát ismerünk melyek biológiai és térbeli adatok gyűjtésével egyaránt foglalkoznak, melyek közül nem-

zetközi szinten a legnagyobbak a GBIF (http://www.gbif.org), herpnet (http://herpnet.org), Geolocate (http://www.museum.tulane.edu/geolocate), Lifewatch (http://www.lifewatch.eu/web/guest/home), Bio Maps (http://australianmuseum.net.au/BioMaps), biomap.es (http://biodiversia.es), mybiosis (http://mybiosis.info), nature serve (http://natureserve.org). Hazai példák is vannak a biológiai diverzitással kapcsolatos adatbázisokra ezek a WhiteTailedEagle Online Database (http://whitetailedeagle.mme.hu), Kétéltű-Hüllő Térképezés (http://www.herpterkep.mme.hu), Vadonleső (http://www.vadonleso.hu), Birding.hu a Magyar Terepmadarászok Honlapja (http://birding.hu) adatbázis portálok. Az itt felsorolt adatbázisok között nem ritka a több milliós adatállománnyal rendelkező sem. Az adatok elérése és használata viszont többnyire a webes felülete korlátozódik, ami sokszor nehézkessé teszi az adatok statisztikai elemzését, a napi munkában való használatát. Az adatfeltöltés általában szintén korlátozott.

A fenti példák jól illusztrálják, hogy az amatőr adatgyűjtőktől a professzionális kutatókig szinte mindenkinek igénye, hogy jól működő, könnyen elérhető térinformatikai adatbázisban gyűjthesse az adatait.

A témával foglalkozó tudományos cikkek is hasonló eredményre jutottak. Egy felmérés szerint a kutatók nagyobb hányada (80%) szeretné adatait megosztani a világhálón keresztül másokkal, de hiányolják a megfelelő könnyen kezelhető infrastruktúrát, az adatbázisok beépíthetőségét a napi munkába, illetve a saját adataik hivatkozhatóságát (ENKE AT AL., 2012). A publikációban megjelent adatok újrahasznosíthatóságára nem jelent megoldást az alapadatok elérhetővé tételére adott nyilatkozat, főleg ha hiányzik a mértékadó lapokból a szándék, hogy ezt számon kérjék vagy ellenőrizzék (SAVAGE, VICKERS 2009). A publikáció részeként az alapadatok adatbázisokban való elhelyezésére jó példa a genetikai témájú lapok, ahol kötelező a szekvenciaadatokat közzétenni.

Biotikai adatokat tartalmazó interneten elérhető adatbázisok létrehozására egyrészt van igény, másrészt szükségszerű, mindazonáltal az adatbázisok hosszútávú üzemeltetése gyakorlati problémát jelent (BASTOW, R., LEONELLI, S., 2010). Az adatbázisok fenntartására sokszor nincs anyagi fedezet, vagy csak behatárolt ideig. Ezért az adatbázisok működtetését költséghatékonyra kell tervezni, és a fejlesztés során szabadon használható és ingyenes eszközöket kell választani. Mindezekből adódik, hogy az adatbázis ne egy felülről meghatározott, hanem a felhasználók felől szerveződő, minél több szabadon hozzáférhető adatot és szoftvert felhasználva kerüljön kialakításra. Az adatbázis minőségét, az adatok hitelességének eldöntését a felhasználókra kell bízni, az adatok strukturáltságát alacsony szinten kell tartani az egyszerű adatfelvitel miatt. A költséghatékony adatbázis fenntartás és kezelésre talán a legjobb példa a Wikipedia ill. a wiki stílusú adatbázisok, ahol az adatok felvitelét és karbantartását az adatbázis felhasználói végzik.

Mi indokolja, hogy saját adatbázis építésébe kezdtünk? Miért nem csatlakoztunk egy már meglévő rendszerhez?

A fejlesztés során célunk volt a kutatói és természetvédelmi igények kielégítése egy olyan szabadon hozzáférhető adatbázis és térkép szolgáltatás segítségével, ami biotikai adatok webes megjelenítése mellett az alapadatok egyszerű használatát is lehetővé teszi, akár saját asztali környezetben is. Munkánk során szem előtt tartottuk, hogy a közpénzen gyűjtött közérdekű környezeti adatokhoz való hozzáférés biztosítása nem csak állampolgári feladat, hanem jogszabályi kötelezettség is (AARHUSI EGYEZMÉNY 2001).

A rendszer koncepciója

Egy keretrendszert fejlesztettünk, ami egymástól független, térinformatikai adatbázisokat és az adatbázisokat kezelő felületeket tartalmaz. A keretrendszer adatbázisai például publikált vagy publikálatlan kutatáshoz kapcsolódó alapadatok, melyeket kutatóintézetek, magánszemélyek, vagy Nemzeti Parkok gyűjtenek és tartanak karban.

Az adatbázisok szerkezetei egyediek, míg a legalapvetőbb információk (hely, idő, faj) kezelése azonos módon történik, ami biztosítja, hogy több adatbázist átfogó együttes lekérdezések is végrehajthatók legyenek. Az adatok elérése alapvetően publikus, de egyedi igények alapján korlátozható (pl.: természetvédelmi szempontból érzékeny adatok esetén, vagy recens kutatás adatai). Az adatok változásai visszakövethetőek és visszaállíthatóak. Az adatok adatbázisba kerülései információi (ki, mikor milyen adatokkal együtt töltötte fel) szintén visszakövethetők. A felhasználói vélemények alapján az adatok hitelességéről (az adat gyűjtőkről, az adatgyűjtésekről, az adatfeltöltőkről és az adatfeltöltésekről ill. a teljes adatbázisokról képzett érték) a rendszer egy becslést ad, amit a lekérdezések során figyelembe lehet venni. A felhasználók meghívás útján kerülnek a rendszerbe. A meghívott és regisztrált felhasználók jogosultságait az adott adatbázis gazdái döntik el, és csak az adott adatbázisra érvényesek. A rendszer alkalmas arra, hogy a felhasználók adatainak minőségét a felhasználói közösség véleményezheti. A sokszoros negatív visszajelzések alapján a rendszer korlátozhat, vagy kizárhat felhasználókat.

A webes felületen végrehajtott adatbázis lekérdezések eltárolhatók és megismételhetők. Az eltárolt lekérdezéseknek van egy webes azonosítója, amivel hivatkozhatók. A lekérdezésekben szereplő adatok xml, csv, vagy RData (R Core Team 2012) formátumban letölthetők.

Az adatbázisok térképi adatait webes felületen, vagy asztali alkalmazásokból is meg lehet tekinteni és szerkeszteni, míg a felhasználó adatok, és metaadatbázisok kezelésére csak a webes felületen van lehetőség.

A webes lekérdező felületek megjelenítését végző függvények általánosan mindegyik adatbázishoz használhatóak, és egyedi lekérdező és megjelenítő felületek létrehozását is lehetővé teszik. A térképi megjelenítés WFS és WMS protokollokat használva történik.

A növény és állatfajok adatainak gyűjtése során fontos, hogy az adatbázisban lévő adatok egységes nemzetközi normákat követő fajnevek legyenek. A fajneveket és taxonómiai hierarchiát tartalmazó adatbázis emiatt a nemzetközi szinten egyik legrangosabb Catalogue of Life (CoL: ROSKOV ET AL. 2013) adatbázisra épül. Egyszerűsített struktúrája továbbra is frissíthető a CoL adatbázisból.

Kiszolgáló és felhasználói oldali alkalmazások

A rendszer szerver oldali alkalmazásai Debian Linux operációs rendszeren futnak virtuális szerveren. A térképi lekérdezéseket UMN Mapserver szolgálja ki WMS és WFS protokollokat használva. A térképi információkat PostgreSQL/PostGIS adatbázisokban tároljuk. A webes felület megjelenítéséért felelős alkalmazások php nyelven lettek írva és Apache2 webszerver szolgáltatja. A korlátozottan elérhető adatokhoz a webszerveren keresztüli hitelesítéssel lehet hozzáférni.

A térképi adatok megjelenítésére bármilyen WMS/WFS protokollt és http hitelesítést támogató szoftver alkalmas. Az általunk fejlesztett webes felület az Openlayers javascript függvénykönyvtárat használja a térképek megjelenítéséhez. PostgeSQL/PostGIS adatbázishoz kapcsolódni képes asztali alkalmazásokból (pl.: Quantum GIS Desktop 2012) van lehetőség a térbeli adatok szerkesztésére.

Használhatóság

A rendszer elsősorban biodiverzitással kapcsolatos természetvédelmi és tudományos kutatás és publikálás során használható. Egyedi projektek adatainak kezelésére és elérhetővé tételére alkalmas, amivel a Nemzeti parkok és egyetemek közötti információs kapcsolat alakításában is szerepet vállalhat.

Alkalmas már meglévő nem karbantartott vagy üzemeltetési nehézségekkel küzdő adatbázisok egybegyűjtésére is, mivel a meglévő adatstruktúrák megőrizhetőek.

Használható egyetemi oktatásban, térbeli biológiai adatok kezelésének a szemléltetésére, továbbá megfelelő korlátozások mellett, akár a Nemzeti Park Igazgatóságok botanikai-zoológiai adatainak online megosztására is.

Fejlesztés és üzemeltetés

A fejlesztéseket a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság kezdte el a Debreceni Egyetemmel együttműködve. A rendszer jelenleg részben használatban van, részben még fejlesztés alatt áll. A további fejlesztések elősegítésére az egyedi felületek kialakításához szükséges függvénykönyvtárak forráskódja szabadon elérhető lesz.

A rendszer üzemeltetője a Füves Élőhelyek Kutatóközpont konzorcium (http://grasslands.unideb.hu), ami több egyetem és Nemzeti Park együttműködésével jött létre. A konzorcium mint üzemeltető az adatbázisok tartalmáért nem felelős, és a használatot nem korlátozza, csak az informatikai hátteret biztosítja.

Irodalom

AARHUSI EGYEZMÉNY (2001): 2001. évi LXXXI. törvény a környezeti ügyekben az információhoz való hozzáférésről, a nyilvánosságnak a döntéshozatalban történő részvételéről és az igazságszolgáltatáshoz való jogbiztosításáról szóló, Aarhusban, 1998. június 25-én elfogadott Egyezmény kihirdetéséről. (http://www.kothalo.hu/doksik/aarhus/aarhusi_egyezmeny.pdf)

BASTOW, R.–LEONELLI, S. (2010): Sustainable digital infrastructure. EMBO Reports 11:730–734.

STOATE, C.–BÁLDI, A.–BEJA, P.–BOATMAN, N.D.–HERZON, I.–DOORN, A.–VAN, SNOO, G.R. DE, RAKOSY, L.–RAMWELL, C. (2009): Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review, Journal of Environmental Management, 91(1): pp. 22–46.

DEVICTOR, V.–VAN SWAAY–C. BRERETON–T. BROTONS–L. CHAMBERLAIN–D. HELIÖLÄ–J. HERRANDO–S. JULLIARD–R. KUUSSAARI–M. LINDSTRÖM–Å. REIF–J. ROY–D.B. SCHWEIGER–O. SETTELE–J. STEFANESCU–C. VAN STRIEN–A. VAN TURNHOUT–C. VERMOUZEK–Z. WALLISDEVRIES–M. WYNHOFF–I. & JIGUET, F. (2012): Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale. Nature Climate Change. 2: pp. 121–124.

ENKE, N.–THESSEN, A.–BACH, K.–BENDIX, J.–SEEGER, B.–GEMEINHOLZER, B. (2012): The user's view on biodiversity data sharing — Investigating facts of acceptance and requirements to realize a sustainable use of research data. Ecological Informatics 11: pp.25-33

JUHÁSZ-NAGY, P. (1986): Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete és feladatai. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 251.

SAVAGE, CJ.–VICKERS, AJ. (2009): Empirical Study of Data Sharing by Authors Publishing in PLoS Journals. PLoS ONE 4(9): e7078. doi:10.1371/journal.pone.0007078

COCHRANE, GR.–GALPERIN MY. (2010): The Nucleic Acid Research Database Issue and online Database Collection: a community of data resources. Nucleic Acid Res 38: D1–D4.

QUANTUM GIS DEVELOPMENT TEAM (2012): Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. http://qgis.osgeo.org/.

POZSGAI, G. AND LITTLEWOOD, N. A. (2011): Changes in the phenology of the ground beetle *Pterostichus madidus* (Fabricius, 1775). Insect Science, 18: 462–472. doi: 10.1111/j.1744-7917.2011.01416.x

R CORE TEAM (2012): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org/.

ROSKOV Y.–KUNZE T.–PAGLINAWAN L.–ORRELL T.–NICOLSON D.–CULHAM A.–BAILLY N.–KIRK P.–BOURGOIN T.–BAILLARGEON G.–HERNANDEZ F.–DE WEVER A., eds (2013): Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 11th March 2013. Digital resource at www.catalogueoflife.org/col/. Species 2000: Reading, UK.

Invazív gyomok felmérése légi távérzékelési technológiával hullámtéri területeken

Bekő László[1] – Kiss Alida[2] – Burai Péter[3]

[1]kutatási koordinátor, Károly Róbert Főiskola, Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet, lbeko@karolyrobert.hu
[2]kutatási koordinátor, Károly Róbert Főiskola, Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet, kiss.alida@karolyrobet.hu
[3]főiskolai docens, Károly Róbert Főiskola, Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet, pburai@karolyrobert.hu

Abstract: One effective tool of vegetation pattern estimation is hyperspectral remote sensing, which can be used for association and species level mapping as well, due to high ground resolution. This study aimed at contributing to the assessment and detection of invasive weeds of Sajo Valley and developing methodological process to the aerial hyperspectral imageries of remote sensing" project. We demonstrated the feasibility of applying airborne HS remote sensing data to detect *(Solidago gigantea, Helianthus tuberosus)* weeds in a complex floodplain area. In addition our paper's results could help to authority of natural conservation and water management in the weed control.

Bevezetés

Az invazív fajok megjelenése és elterjedése az egyik jól látható jele az antropogén hatásoknak is köszönhető globális változásoknak (RICCIARDI, A. 2007). A folyamatos emberi tevékenységből adódó zavarások, úgy mint a legeltetés, az élőhelyek feldarabolódása, valamint a művelési ágváltozások, a nemzetközi kereskedelemmel és a klímaváltozással együtt jól jelzik, hogy ezek a trendek várhatóan folytatódni fognak (ZEDLER, P. H.–SCHEID, G. A. 1988).

Az invazív fajok eloszlásának korai felismerése, időszakos térképezése, és gyakori monitoringja a természeti erőforrások hasznosításának és az élőhelyek megőrzésnek a középpontjában áll. (ANDERSON, G. L. et al. 1993).

A távérzékelési technológiák nagy területről, gyors és összefüggő megfigyelés lehetőségét kínálják, a terepi felmerésekkel ellentétben, illetve azokkal kiegészítve. Az invazív gyomok felmérésével foglalkozó kutatók és egyes országok hatóságai különböző légi fotózási kampányok alkalmával készített nagy terepi felbontású légi felvételeket alkalmaznak állománybecslésre. Ezeket az adatokat korábban már jó eredménnyel használták egzotikus fajok eloszlásának térképezésére, mint például a széleslevelű papírkéreg *(Melaleuca quinquenervia)* Floridában (MCCORMICK, C. M. 1999), közönséges nád *(Phragmites australis)* Kanadában (MAHEU-GIROUX, M.–BLOIS, S. 2005), kaukázusi medvetalp *(Heraclecum mantegazzianum)* Közép-Európában (MÜLLEROVÁ, J. et al. 2005). Az alkalmazott módszerek többsége vizuális kiértékelésen, vagy képszegmentáción alapszik.

Hullámterek invazív növényei

A hullámterek világszerte az inváció által legveszélyeztetettebb élőhelyek közé tartoznak. A hazai hullámtereken is számos esetben jelennek meg nagy tömegben inváziós fajok. Életformák tekintetében legfontosabbak a pionír fák (*Acer negudo* – zöld juhar), cserjék (*Amorpha fructicosa* – gyalogakác), évelő (*Vitis riparia* – vadszőlő) és egyéves (*Echinocystis lobata* – süntök, *Humulus scadens* – komló) liánok és a magas kórós évelők.

A hullámterek inváziós fajai általában nem csak erre az élőhelyre jellemzőek, máshol is megtalálhatóak. Egyes szerzők szerint az árterek nagyobb inváziós fertőzöttségének oka nem ezeknek a területeknek a nagyobb elözönölhetősége, hanem a sikeres inváziós fajok nagyobb aránya a nedves termőhelyek fajai között.

Az özönnövények elszaporodása a hullámtereken a természetvédelmi problémákon túlmenően vízügyi kockázatokat is okozhat, például a sűrű növényzet gátolhatja az árvizek levonulását, gátolják az árvízi védekezést, mert a folyó menti munkagépek felvonulási sávokat járhatatlanná tehetik.

Vizsgálatok szerint inváziós szempontból legsérülékenyebbek azok a partszakaszok, ahol előzőleg már történt valamilyen emberi beavatkozás, majd ezt követően magára hagyták a területet (FELKAI B. O. 2006).

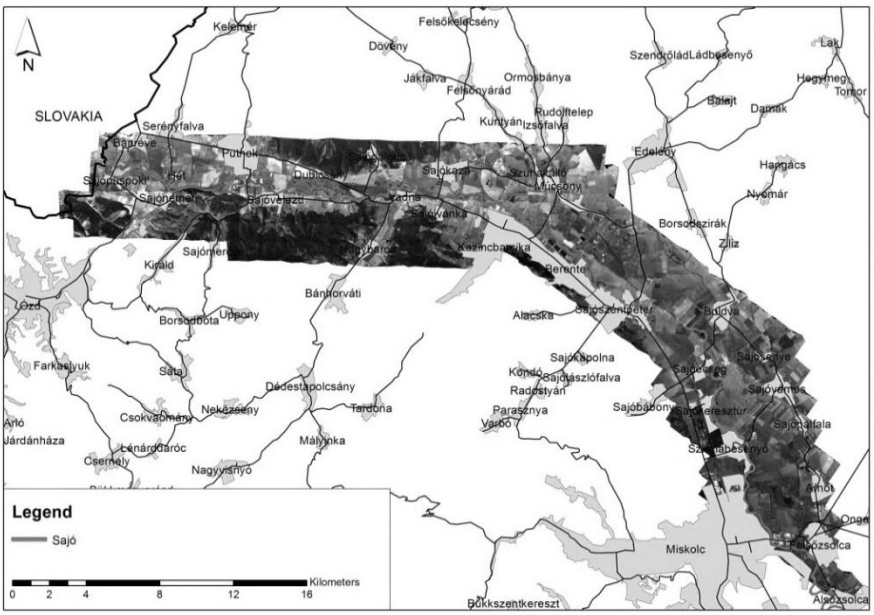
Invazív gyomok felmérése légi hiperspektrális felvételek alkalmazásával

A hiperspektrális szenzorok által szolgáltatott gazdag spektrális információk, lehetővé teszik a faji szintű felismerést, mely fontos az invazív gyomok térképezésében (CLARK, M. L. et al. 2005; UNDERWOOD, E. et al. 2007). Az utóbbi években a hiperspektrális távérzékelés használata folyamatosan nőtt a kutatásban és a kezelési alkalmazásokban egyaránt (YANG, C.–EVERITT, J. H. 2010). A legtöbb gyomtérképezésről szóló tanulmány a faji jellemzők összefüggéseit vizsgálja, mely hozzájárul a térképezés sikerességéhez. Minden növény spektrálisan hasonló, mert egyforma spektrálisan aktív anyagok alkotják őket: pigmentek, víz, cellulóz stb. A hiperspektrális érzékelés feltétele azonban a spektrális egyediség (ASNER, G. P.–VITOUSEK, P. M. 2005).

Azonban korlátozott számban érhetők el széleskörű és összehasonlító kutatások az invazív fajok térképezéshez használt hiperspektrális felvételek hasznosságáról. HAMADA, Y. et al. (2007) elsők között foglalták össze, a nagy térbeli felbontású (0,5 m) hiperspektrális felvételek használhatóságát, a legproblematikusabb invazív növényfaj, a tamariska detektálhatóságában, a Dél-Kalifornia part menti élőhelyeken.

Hullámtéri invazív gyomtérképezés módszerének bemutatása

Gyomtérképezésünk módszertanát a HUSK/1001/2.1.2 azonosító számú, Szlovák-Magyar Interreg projekt keretében megvalósult hiperspektrális repülési kampány keretében mutatjuk be. A távérzékeléssel gyűjtött adatok kiértékelésének egyik célja az invazív gyomfajok meghatározása volt. A repülés célterülete a Sajó-völgy országhatártól Miskolcig terjedő szakasza *(1. ábra)*.



1. ábra A hiperspektrális repülés területe

Alkalmazott távérzékelési eszközök, módszerek

A hiperspektrális felvételek Piper Aztec típusú repülőgépbe szerelt, push-broom típusú AISA Eagle hiperspektrális kamerával készültek a látható és a közeli-infra tartományban (VNIR). A felvételezés a teljes sávszélességben (400-1000 nm) 4,5 nm-es mintavétellel történt, így minden egyes képpont 128 spektrális csatornát tartalmaz. A navigációs adatok rögzítését egy OxTS RT 3003 típusú, nagypontosságú GPS/INS rendszer végezte. A felvételek 2012. augusztus 20-án készültek, az alábbi repülési paraméterekkel:

- repülési magasság (AGL): 1500 m
- repülési sebesség: 55 m/s
- sávszélesség: 400-1000 nm
- sávok átfedése: 30%
- terepi felbontás: 1,5 m.

Feldolgozási folyamat

A repüléssel egy időben terepi spektrum mérést is végrehajtottunk ASD FieldSpec3 típusú terepi spektrofotométerrel, különböző homogén felszíneken, illetve ismert reflektanciájú referencia ponyván. Ezeket a későbbiekben atmoszférikus korrekcióhoz használjuk fel.

A hiperspektrális adatok előfeldolgozását a Specim cég által kifejlesztett CaliGeo Pro program segítségével végeztük el (radiometriai és geometriai korrekció).

A különböző vegetáció csoportok elkülönítéséhez a terepbejárás során GPS készülékkel kijelöltük a jellemző növénytársulásokat. Ezt célszerű (volt) a hiperspektrális repülés után minél hamarabb elvégezni, mivel egyes növények fenológiája gyorsan változhat. Ezután a hullámtérben található jellemző invazív gyomnövény fajokat azonosítottuk. Ezek közül 4 növényfaj található meg nagy mennyiségben a hullámtérben:

- Magas aranyvessző *(Solidago gigantea)*
- Vadcsicsóka *(Helianthus tuberosus)*
- Süntök *(Echninocystis lobota)*
- Selyemkóró *(Asclepias syriaca)*.

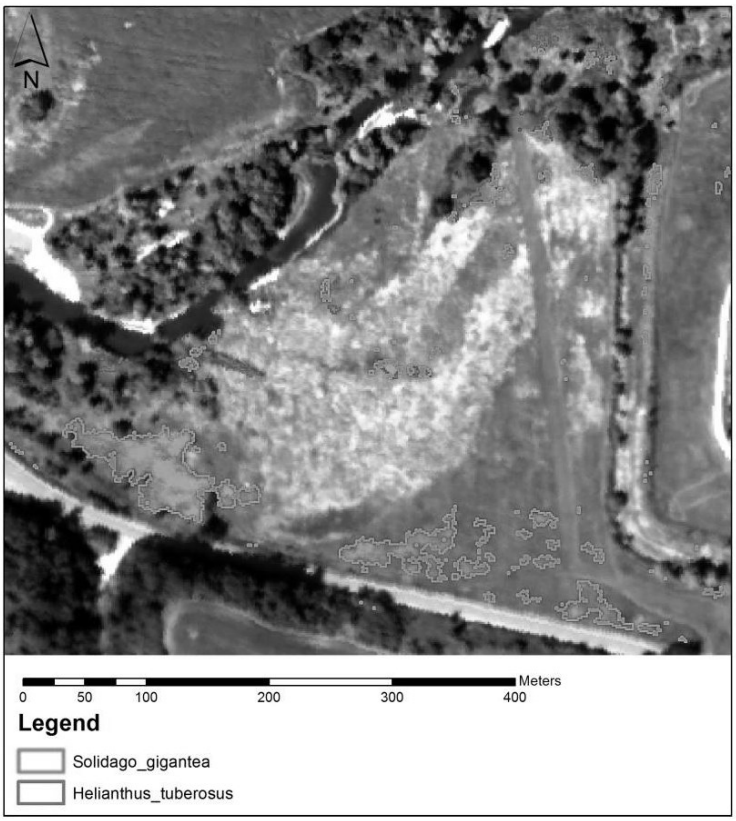
A gyomtérképezés első lépése egy általános vegetáció és földhasználati térkép elkészítése, ahol a távérzékeléssel elkülöníthető főbb vegetációtípusokat és földhasználati kategóriákat szükséges meghatározni. Az osztályok elkülönítése az uralkodó fajok, a jellemző felszínborítás, vízborítás és a növényi állomány állapota alapján történhet. A földhasználati és vegetáció térkép segítségével csökkenthető az a terület, ahol az egyes osztályozási algoritmusokat alkalmazzuk, így növelhető az osztályozás pontossága és a feldolgozás sebessége.

Az invazív gyomok elkülönítésére irányított osztályozási módszert alkalmazunk. Az algoritmusok tesztelését invazív gyommal nagymértékben borított területen kell végezni, ahol DGPS készülékkel tanító, illetve ellenőrző területeket kell kijelölni. Az egy vegetáció típusba tartozó, homogén tanító és ellenőrző területek minimális kiterjedésének legalább a hiperspektrális szenzor terepi felbontásának háromszorosának kell lennie. Tehát a mi esetünkben minimum 4,5×4,5 m ez a terület, hogy a 1,5 m geometriai felbontású hiperspektrális felvételeken, legalább négy tiszta pixelben detektálhatóak legyenek az egyes növénycsoportok. A vizsgált invazív gyom minden, a repülés időpontjában előforduló fenofázisáról terepi mintát kell gyűjteni ahhoz, hogy megbízhatóan osztályozható legyen a területen. A terepi mérésekről minden esetben jegyzőkönyvet kell készíteni. Továbbá az egyes gyomnövényekről terepi mérések készíthetők terepi spektrofotométerrel, azonos hullámhossz-tartományban, mint a hiperspektrális felvételek. A kalibráció után elkészí-

tett reflektancia spektrumokból spektrális könyvtárat lehet készíteni, amely a későbbi képfeldolgozás alapját képezi.

Eredmények

A repülési kampány során 15 hiperspektrális sáv került felvételezésre, melyek előfeldolgozását (radiometriai és geometriai korrekció) végrehajtottuk. A terepi adatgyűjtést, illetve a DGPS-s és terepi spektrummméréseket a repülést követő két hétben elvégeztük. A gyomtérkép elkészítéséhez különböző tanítóterületes osztályozási algoritmusokat lehet alkalmazni, az eredeti illetve a transzformált (PCA, MNF) hiperspektrális csatornákon. Az eredmények (osztályozott felvételek) ellenőrzésével (utóosztályozás) megállapítható az adott területen legnagyobb találati pontossággal rendelkező algoritmus. Az osztályozások eredménye, tehát az invazív gyomnövények elhelyezkedése közvetlenül kiexportálhatók vektoros adatformátumba *(2. ábra)*, amelyet szakemberek tudnak használni a gyakorlatban.



2. ábra Hiperspektrális felvételen azonosított gyomnövények a Sajó hullámterében

Javaslatok

A hazai részletes gyomfelmérések arról tanúskodnak, hogy az utóbbi években az invazív gyomnövények robbanásszerű növekedést mutatnak. A gyomnövények elleni védekezés egyik eredményes eszköze lehet a gyomok pontos feltérképezése és az erre alapozó helyes gyomszabályozási rendszer kialakítása. Az árterületeken található invazív gyomok térbeli mintázatának és elhelyezkedésének pontos ismerete a természetvédelmi és vízügyi szakemberek részére.

A hiperspektrális szenzor geometriai felbontását a felvételezni kívánt területen elhelyezkedő invazív gyomok kiterjedésének megfelelően szükséges beállítani. A nagy térbeli változatosságot mutató területeken célszerű nagyobb geometriai és radiometriai felbontást alkalmazni.

Az osztályozás pontossága növelhető a hiperspektrális felvételezéssel egy időben készített légi LiDAR felvételek alkalmazásával. A nagy radiometriai felbontású hiperspektrális felvételek és a lézerszkennelésből származó magassági értékek együttes elemzése révén, a különböző vegetációtípusok, ezzel együtt az invazív gyomok elkülönítésének pontossága is növelhető.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését a HUSK/1001/2.1.2 azonosítószámú „A Sajó-völgy árvízi kockázatainak felmérése távérzékelési módszerekkel” című projekt támogatta.

Irodalom

ANDERSON, G. L.–EVERITT, J. H.–RICHARDSON, A. J.–ESCOBAR, D. E. (1993): Using satellite data to map false broomweed (Ericameria austrotexana) infestations on south Texas rangelands. Weed Science, 7, 865−871.

ASNER, G. P.–VITOUSEK, P. M. (2005): Remote analysis of biological invasion and biogeochemical change. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102, 4383−4386.

CLARK, M. L.–ROBERTS, D. A.–CLARK, D. B. (2005): Hyperspectral discrimination of tropical rain forest tree species at leaf to crown scales. Remote Sensing of Environment, 96, 375−398.

FELKAI B.O. (2006): Gyepborítású árvízvédelmi földgátak ökonómiai kérdései (PhD értekezés) Szent István Egyetem. Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola. Gödöllő. 30−31.

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 évf. 237−248.

MAHEU-GIROUX, M.–BLOIS, S. (2005): Mapping the invasive species Phragmites australis in linear wetland corridors. Aquat. Bot. 83, 310–320.
MCCORMICK, C.M. (1999): Mapping exotic vegetation in the Everglades from largescale aerial photographs. Photogramm. Eng. Rem. Sens. 65, 179–184.
MÜLLEROVÁ, J.–PYŠEK, P.–JAROŠÍK, V.– PERGL, J. (2005): Aerial photographs as a tool for assessing the regional dynamics of the invasive plant species Heracleum mantegazzianum. J. Appl. Ecol. 42, 1042–1053.
RICCIARDI, A. (2007): Are modern biological invasions an unprecedented form of global change? Conservation Biology, 21, 329−336.
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, 63−83.
YANG, C.– EVERITT, J. H. (2010): Mapping three invasive weeds using airborne hyperspectral imagery. Ecological Informatics 5, 429–439.
ZEDLER, P. H.–SCHEID, G. A. (1988): Invasion of Carpobrotus edulis and Salix lasiolepis after fire in a coastal chaparral site in Santa Barbara county, California. Madrono, 35(3), 196–201.

Fluviális felszínfejlődési folyamatok modellezési lehetőségei folyóvizes laboratóriumban[4]

Bertalan László[1] – Tóth Csaba Albert[2] – Szabó Gergely[3]

[1] PhD-hallgató, Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, bertalan@science.unideb.hu
[2] egyetemi adjunktus, Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, toth.csaba@science.unideb.hu
[3] egyetemi adjunktus, Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, szabo.gergely@science.unideb.hu

[4] A kutatás a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 pályázat támogatásával készült.

Abstract: The aim of this paper is to provide a brief overview about some experiments that we have performed at our department's fluvial processes laboratory. Actually, this laboratory has a large plotting board which is 10meters long, 3meters wide and 2,5meters deep concrete basin. It has a slight slope for the natural river runoff-processes and it is filled with homogenous aeolian sand. The running water is released from six taps, which have their own water-meters so thus the discharge of the flow can be precisely measured. In this presentation we are focusing on the development of alluvial fans (Nyírség) and the channel displacement of the River Tisza caused by some tectonic movements.

Bevezetés

A természetföldrajzi irányultságú kutatások között napjainkban is előkelő helyet foglalnak el a folyóvízzel kapcsolatos elméleti és gyakorlati vizsgálatok. A geográfusok látványos eredményeket tudtak felmutatni, ugyanis a folyóvízi folyamatok és felszínformák mindig markánsan alakították egy adott táj természeti és társadalmi környezetét, ezáltal bőséges irodalmi háttér áll rendelkezésére a témával napjainkban foglalkozó kutatónak. Eleinte csupán a mérnöki szempontú hidrológiai vizsgálatok voltak számottevőek a világon, míg a lefolyó víz általi tényleges felszínformálás (fluviális geomorfológia) jelentőségét csak a 18. század vége felé ismerték fel a tudósok (LÓCZY D. 2005).

Tanulmányunkban a hazai fluviális geomorfológia kutatásának néhány főbb eredményét összegezzük, valamint kitérünk a vizsgálati módszerek sokrétűségére. Ezeket alapul véve olyan kísérleteket kívánunk bemutatni, melyek évtizedes elméletek szemléltetésére szolgálnak folyóvizes laboratóriumi körülmények között.

Tudománytörténeti áttekintés

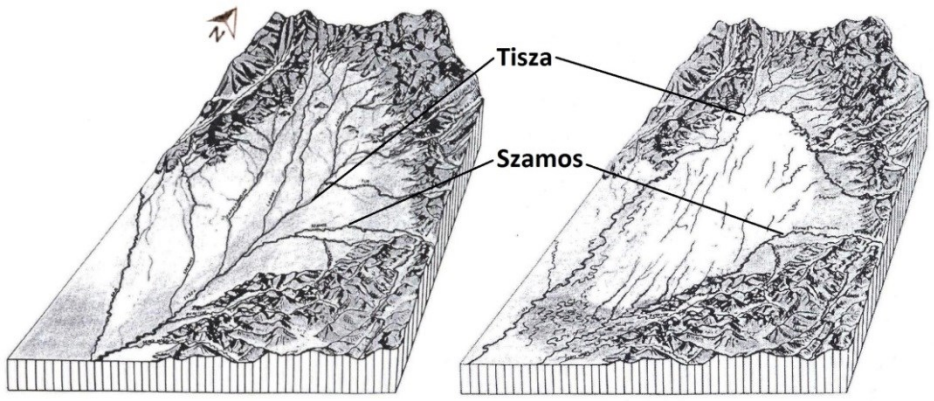
Az első komolyabb tudományos megállapítások a témában id. Lóczy Lajoshoz kapcsolódnak, aki a folyóteraszok első hazai kutatója. Cholnoky Jenő fektette le a folyók szakaszjellegének korai magyarázatait, míg Bulla

Béla már a folyók hordalékának az erózióban játszott szerepét hangsúlyozta (LÓCZY D. 2005; LÓKI J.-SZABÓ J. 2011). Kádár László Cholnoky elképzelései alapján kiegészítette a folyók szakaszjellegére vonatkozó törvényszerűségek leírását, úgy gondolta, hogy a teraszok kialakulása a folyó szakaszjellegváltozása nélkül is bekövetkezhet (KÁDÁR L. 1954, 1955, 1971). Kádár elméleteit kollegái és kortársai is vitatták, sőt a hazai folyók terasz-fejlődéseit leíró újabb fontos eredményeket is produkáltak (KÉZ A. 1957; PÉCSI M.-KEREKES S. 1973).

A 20. század második felétől jelentős figyelem irányult az Alföld, azon belül is az északkeleti területeinek vizsgálatára. Az akkori Kossuth Lajos Tudományegyetem (ma Debreceni Egyetem) geológusai és geográfusai átfogó elméleteket dolgoztak ki a vidék felszínének kialakulásával és fejlődésével kapcsolatban. Az Alföld vízhálózata és vízrendszere folyamatosan változáson ment keresztül, melyek döntően meghatározták a mai táj jellegzetességeinek létrejöttét. A Földrajzi Intézetből Papp Antal a Tiszántúl középső részén (Nagy-Sárrét, Berettyó-Körös-vidék) végzett geomorfológiai megfigyeléseket a mocsár- és lápvilág bemutatásához (PAPP A. 1960); Borsy Zoltán pedig előbb a Nyírség természetföldrajzi viszonyainak leírását készítette el (BORSY Z. 1961) majd az Alföldi hordalékkúpok kialakulásáról értekezett (BORSY Z. 1989), végül társaival az Északkeleti-Kárpátok hegylábánál elhelyezkedő Bodrogköz részletes leírását adta (BORSY Z. et. al. 1989).

Kísérleteink alapjául egy az Alföld ÉK-i részének fejlődése szempontjából lényeges folyamatot választottunk. Borsy és szerzőtársai átfogó leírást adtak a vidék geológiai és vízrajzi fejlődéstörténetéről. Eredményeik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy az ÉK-i Kárpátokból az Alföldre jutó folyók hordalékkúp-síkságot alakítottak ki. Ezek egyik legjelentősebb tagja a mai Nyírség hordalékkúpja. Az Alföld ÉK-i területein a würm glaciális közepe táján tektonikus folyamatok hatására megindult a folyók mederváltozása. 50 ezer évvel ezelőtt első fázisban a Tisza és a Szamos az általuk felmagasított nyírségi hordalékkúpról lecsúszott DK-i irányba, a mai Ér-völgybe (*1. ábra*). Ezt követte a Bereg-Szatmári-síkság és a Bodrogköz jelentős megsüllyedése. A felső-pleniglaciális időszak kezdetén a Beregi-sík és a Bodrogköz már akkora mértékben süllyedt, hogy a Huszti-kapun kilépő Tisza áradásakor elhagyta az Ér-völgyet, s a Beregszászi-hegyeket ill. a Nyírség hordalékkúpját északról megkerülve ÉNy-nak fordult Záhony irányába (BORSY Z. et. al. 1969, 1989; LÓKI J.-FÉLEGYHÁZI E. 2008). A Tisza áttolódása a Bodrogközbe teljesen megváltoztatta az addigi vízrajzi viszonyokat, ugyanis ott eróziós-akkumulációs munkát végezve a süllyedék-területeket ártéri síkságokká alakította, ahol a folyó mederváltakozása elég gyakorivá vált. Ráadásul a Nyírség hordalékkúpja kismértékben kiemelkedett, a már eltolódott Tiszán kívül lényegében az ÉK-i Kárpátokból érkező vízfolyások nem jutottak el a Nyírségbe, ami így élővíz nélkül maradt. A Nyírség területén csak a talajvízből

táplálkozó nyírvízfolyások folytak az alacsonyabb peremi területek felé. A felső-pleniglaciális időszak ezen szakaszán (28000-13300 BP. év) hidegebbé és szárazabbá vált az éghajlat, s mivel a folyóvízi üledékeken csak gyér növényzet élt meg, így az nem tudott megfelelő védelmet nyújtani az erős szelekkel szemben. Ezért a kiemelt és száraz Nyírség felszínén megindult a futóhomok-képződés (LÓKI J.-FÉLEGYHÁZI E. 2008). Tanulmányunkban egy olyan kísérletsorozatot kívánunk bemutatni, melyben a Tisza folyó tektonikai mozgások hatására végbement mederváltozásához hasonló mechanizmust próbáltunk modellezni.



1. ábra Az Alföld ÉK-i részének folyóhálózata a würm elején valamint a későglaciálisban (BORSY Z. ET. AL. 1989 nyomán)

Terepasztal, mint vizsgálati eszköz

A fluviális geomorfológiai folyamatok modellezésére számos módszer létezik. A széleskörű terepi megfigyelések, fúrásadatok, pollenanalitikai vizsgálatok lehetővé tették az átfogó elméletek megszületését, azonban a kutatók egyre egzaktabb magyarázatokat lehetővé tevő eljárásokat próbáltak alkalmazni. Kísérleteink során a valós viszonyok egy lekicsinyített változatát próbáltuk elkészíteni terepasztal segítségével. A folyók környezetének és mederváltozásának vizsgálatához már régóta alkalmaznak különböző terepasztal-kísérleteket. Lászlóffy Woldemár már 1949-ben készített tanulmányt az amerikai Vicksburgben zajlott terepasztal kísérletekről, ahol laza üledékekben haladó folyók medreinek vándorlási törvényszerűségeit írta le (LÁSZLÓFFY W. 1949).

Debrecenben Kádár László és Borsy Zoltán vezetésével 1951-ben saját folyóvizes terepasztalt létesítettek kutatási-oktatási céllal. Az 5 méter hosszú, 1,35 méter széles és 0,30 méter mély terepasztalon 7 db vízcsap és egy esőztető-berendezés szolgáltatta a folyóvíz reprodukálását. Emellett ké-

pes volt tektonikus emelések beiktatására egy emelőszerkezettel, sőt a kor fejlettségéhez illeszkedő koordináta-meghatározás is biztosított volt (KÁDÁR L. et al. 1956). A terepasztal minőségi megközelítésben képes volt bemutatni völgyfejlődési, hordalékkúp- és deltaépülési folyamatokat homogén közegben. A minőségi vizsgálatoknál azonban sokkal hasznosabbak a mennyiségi megközelítésű kísérletek. Ezekhez természetesen komoly terepasztalok szükségesek, amelyek lehetővé teszik a recens meander-képződési folyamatok sajátosságainak feltárását is (RÜTHER, N. - OLSEN, N.R.B. 2007; SMITH, C.E. 1998).

Magyarországon folyóvízi terepasztallal főként vízügyi célú mérnöki munkák esetén találkozunk, emellett említést érdemel a Pisztráng Köz Egyesület Szigetközben létesített tájházának vízügyi modellje, mely egy 40 méter hosszú és 9 méter széles betonmedence, folyami homokkal feltöltve (Internetes hiv. 1). A modell azonban csak egy bizonyos folyóra van kidolgozva, annak medrébe történő beavatkozások hatását hivatott bemutatni. A Miskolci Egyetemen alkalmaznak még oktatási bemutatók során folyóvizes terepasztalt („homokasztal"), azonban kis méretéből adódóan szintén nem alkalmas komolyabb kutatási célokra. Az oktatók sokkal inkább demonstrációként alkalmazzák a földrajz-képzés keretein belül, ugyanis alapvető fluviális folyamatok bemutatását teszi lehetővé (HEGEDŰS A.-VÁGÓ J. 2011).

A Debreceni Egyetem viszont rendelkezik sokrétű kutatási lehetőséget biztosító folyóvizes laboratóriummal. A terepasztalon modern hordalékkúp-modellezési vizsgálatokat az elmúlt néhány évben végeztek egyetemi szakdolgozat keretében, azonban ezek még mellőzték a modern geodéziai műszerekkel végzett terepi felmérést (GULYÁS D. 2011).

A kísérletek helyszíne és az alkalmazott módszerek

A Debreceni Egyetem Földtudományi Intézetének folyóvizes laboratóriuma 1970-óta áll a kutatás-oktatás szolgálatában. Központi része tulajdonképpen egy 10 méter hosszú, 3 méter széles és 2,5 méter mélységű terepasztal, ahol különböző minőségű üledékeken térben kicsinyítve és időben felgyorsítva vizsgálható a folyóvízi felszínformálás. Megfigyelhetők a völgyfejlődés, a terasz-, hordalékkúp- és deltaépülés sajátosságai azonos körülmények, valamint különbségei változó paraméterek (lejtés, vízhozam) esetén. A terepasztal fluviális-eolikus eredetű homokon került kialakításra. A terep általánosságban enyhén lejt, ellenkező esetben a terepasztal vízzel átitatódik, és sárfolyásos-tömegmozgásos jelenségek figyelhetők meg rajta. A terepasztal peremén hat, 2009 óta vízórával ellátott csaptelep található, így a kifolyt vízmennyiség mérhető, valamint a „folyók" helyzete tetszőlegesen változtatható gumitömlők segítségével. A csapok külön-külön is megnyithatók, vízhozamuk szabályozható, mérhető, így a klimatikus tényezők, a vízjárás és az

árhullámok egybeesésének/késésének hatása a felszínformálásra szintén demonstrálható. 2008-ban került kialakításra, majd 2013-ban átalakításra a belső erők hatását bemutató eszköztár: az üledékréteg alatt elhelyezett szerkezet segítségével a terepasztal egyes részei kiemelhetők, stabilizálhatók és süllyeszthetők, mindezt egy kompresszor és 8 db gumitömlő biztosítja.

Modellkísérleteinkhez a terepasztalt körültekintően kellett berendezni. A terepasztal egyik végébe halmoztuk fel az Északkeleti-Kárpátokat szimbolizáló forrásvidéket. A magaslat tetején és oldalán helyeztük el a Tisza és Szamos folyókat modellező gumitömlőket. A terepviszonyokat úgy alakítottuk ki, hogy a síkvidékre lefolyó víz által megépülő „nyírségi hordalékkúpot" kellő mértékben meg tudjuk emelni, a Bodrogköz környéki medencesorozatot szimbolizáló térszínt pedig meg tudjuk süllyeszteni, ezáltal kényszerítve a folyót futásirány változásra.

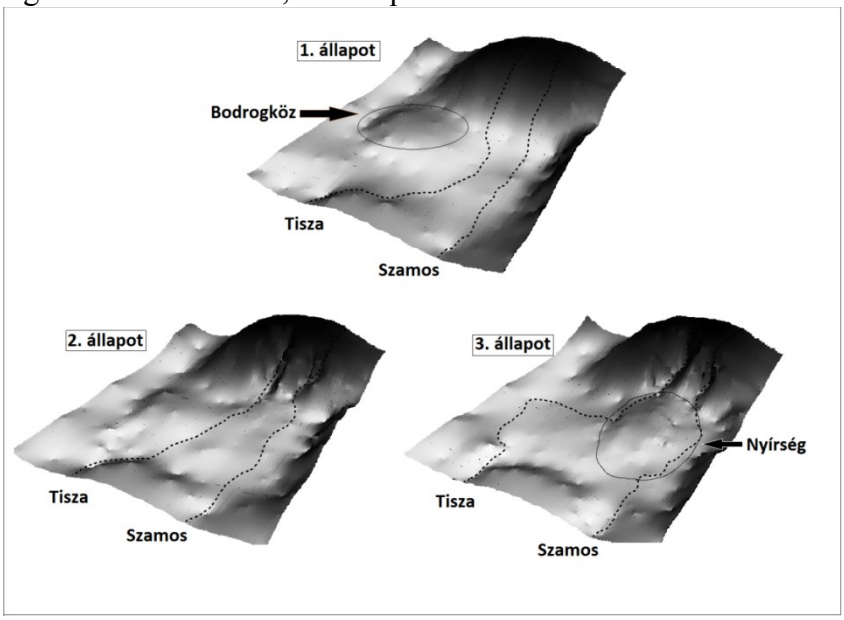
A kísérlet geodéziai felmérését három állapotban végeztük. Az első állapotban a „kezdeti" felszínt kívánjuk ábrázolni, a másodikban a Nyírség területét szimbolizáló térszín feltöltődését és az arra épülő hordalékkúpot. Ezt követően alkalmaztuk a tektonikai emelést/süllyesztést, aminek eredményét az utolsó állapot szemlélteti. A kezdeti és az átrendeződött felszíneken Spectra Precision FOCUS 8 típusú, 5″ pontosságú mérőállomással végeztünk méréseket a geoinformatikai feldolgozáshoz. A műszer képes prizma nélküli módban észlelni a visszaverődéseket, így a terepasztalon néhány milliméter pontosságú méréseket végezhetünk vele anélkül, hogy a prizma és a prizmabot által előidézett pontatlanságok terhelnék az eredményt. A műszert úgy helyeztük el, hogy optimális rálátása legyen a teljes vizsgált területre. A méréspontok átlagos távolsága kb. 20 cm, ügyelve arra, hogy a változatos, vagy jelentősen változó területeken sűrűbben vegyünk fel azokat.

A felmért adatokból előállított adatbázis lehetővé tette digitális felületmodellek előállítását, melyek geomorfológiai jellegű alkalmazásai az utóbbi években jelentősen előtérbe kerültek (DEMETER G.-SZABÓ SZ. 2008). A felületek modellezését ArcGIS 9.2 szoftverben végeztük, az interpoláció típusa krigelés volt, 10 cm-es rácsban.

Eredmények

A folyómeder kitérítésének vizsgálatával számos munkaórát töltöttünk el, ugyanis ismételt próbálkozásokra volt szükség a terepviszonyok, a vízsebesség és a tektonikai mozgások megfelelő összehangolására. A Bodrogközt szimbolizáló térszínt enyhén megemeltük a kísérlet kezdete előtt, majd elindítottuk a két vízfolyást, hogy elkezdődjön a két hordalékkúpot kialakító hordalékmozgás (*3. ábra/1. állapot*). Az első állapot kialakítására 30 percet szántunk. Ez idő alatt a két folyót nem azonos vízsebességgel indítottuk el: 30 perc alatt a kifolyt vízmennyiség alapján a Tisza esetén 11,52 li-

ter/perc, míg a Szamos esetén 8,17 liter/perc vízhozamot számítottunk.



2. ábra A kísérlet során felmért állapotok felületmodelljei, illetve a kialakult medrek vázlatos nyomvonalai

A Tisza esetén a vízhozam növelésére azért volt szükség, mivel az első kísérleteink során a kisebb vízhozam esetén egy meredek hordalékkúp épült meg hosszú idő alatt, ami fokozatosan „kúszott" fel a hegyoldalra, a Szamos esetén viszont csak egy csekélyebb nagyságú hordalékkúp tudott kialakulni. Ekkor a tektonikai emelés hatására sem voltunk képesek irányváltásra kényszeríteni a Tiszát. Megnöveltük a vízhozamot, így a hegyláb előterében fekvő terület feltöltése után (*3. ábra/2. állapot*) egy hosszú, elnyújtott (sokkal inkább a Nyírségre hasonlító) hordalékkúp épült meg. A folyamat során kiválóan megfigyelhetőek voltak a hordalékkúp épülésére vonatkozó törvényszerűségek, úgy mint a folyó hirtelen lecsökkenő eséséből következő anyaglerakás, a hordalékkúp felszínén történő medervándorlások, valamint a folyó hordalékkúpjának felszínén történő szétágazása, ami a peremet elérve újra összekapcsolódó mederré áll össze. Ezt követte a tektonikai emelés/süllyesztés. Az gumitömlőkben egyenként max. 0,75 bar légnyomás szükséges a maximális emelés eléréséhez.

Az elkészült felületmodelleken létesített keresztszelvények elemzéséből számszerűsítettük az erózió általi bevágódás és a hordalékkúp-képződés, valamint a tektonikai mozgások eredményeit. A két vízfolyás fokozatosan V-keresztmetszetű eróziós árkokat mélyített a forrásvidékbe. Az első 30 perces szakaszt követően a Tisza 56cm, míg a Szamos 52cm mély völgyet alakított ki. Ezek a völgyek a második (10 perces) szakasz végére jelentős mértékben

már nem mélyültek tovább (1 ill 2cm), viszont horizontálisan növekedtek: a Tiszáé 17cm-ről 23cm-re, a Szamosé pedig 11cm-ről 14cm-re szélesedett. A Tisza a hegylábról kilépve átlagosan 9cm feltöltést végzett a hordalékkúp megépülése során, majd a tektonikai mozgások hatására a teljes hordalékúppot 18 cm-rel kiemeltük. Egyidejűleg a Záhonytól délre eső Bodrogközt szimbolizáló térszínt 19 cm-rel süllyesztettük meg a kiindulási állapothoz képest (*3. ábra/3. állapot*). A kialakult állapotot 10 percig tartottuk fent, ennyi idő alatt ugyanis azt tapasztaltuk, hogy az emelés-süllyedés következtében a Tisza az erőteljesen bezökkent területet foglalta el, a „Nyírséget" a nyugati oldalról megkerülve kezdte meg intenzív bevágódását. Ezáltal a kiemelt és körbeerodált hordalékkúp vízutánpótlás nélkül száradásnak indult.

Következtetések

A DE Földtudományi Intézet folyóvizes laboratóriumának terepasztala sokszínű geomorfológiai folyamatok bemutatására alkalmas. Egzakt felszínfejlődés modellezésére nem teljes körűen alkalmas, ugyanis az alapkőzetet nem áll módunkban biztosítani, ezért annak változásait egyelőre nem tudjuk vizsgálni. Azonban az egyes részfolyamatok és folyóvízi geomorfológiai formák demonstrációjára kiválóan alkalmazható. Az egyetemi gyakorlatok látványos módszertani eszközeként gyakran használjuk, ugyanis például a tanulmányunkban bemutatott ÉK-Alföld felszínfejlődési folyamatainak legfontosabb állomásai látványosan bemutathatók rajta.

A terepasztalon a későbbi vizsgálataink során hordalékkúpfejlődéssel, folyószakasz-jelleg vizsgálatokkal szándékozunk kísérletezni, ezek viszont átfogóbb tervezést és nagy pontosságú felmérést igényelnek, amihez lézerszkenneres felmérést fogunk alkalmazni.

Irodalom

BORSY Z. (1961): A Nyírség természeti földrajza (Földrajzi monográfiák). Akadémiai Kiadó. Budapest. 227p.

BORSY Z. (1964): A Nyírség geomorfológiai kutatásának gyakorlati vonatkozású eredményei. Földrajzi Közlemények, 1964/4, pp. 293-308.

BORSY Z.–MOLNÁR B.–SOMOGYI S. (1969): Alluviális medencesíkságok morfológiai fejlődéstörténete. Földrajzi Közlemények 3., pp. 237-254.

BORSY Z. (1989): Az Alföld hordalékkúpjainak negyedidőszaki fejlődéstörténete. Földrajzi Értesítő, pp. 211-224.

BORSY Z.–FÉLEGYHÁZI E.–CSONGOR É. (1989): A Bodrogköz kialakulása és a vízhálózatának változásai. Alföldi Tanulmányok, pp. 65-81.

DEMETER G.–SZABÓ SZ. (2008): Morfometriai és litológiai tényezők kapcsolatának kvantitatív vizsgálata a Bükkben és északi előterén: A statisztikus felszín-

elemzés alkalmazásának lehetőségei a geomorfológiában. DE Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 183 p.

GÁBRIS GY.–LÓCZY D. (2013): A felszínen lefolyó víz munkája. In: Általános Természetföldrajz II. (szerk.: Gábris Gy.). ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, pp. 142-178.

GULYÁS D. (2011): Hordalékkúp-fejlődés modellezése geoinformatikai módszerekkel (szakdolgozat). Debrecen, 35p.

HEGEDŰS A.–VÁGÓ J. (2011): Tapasztalatok vizes terepasztal (homokasztal) oktatásban való használatáról. Miskolci Egyetem Közleményei, A sorozat, Bányászat, 82. kötet, pp. 73-84.

KÁDÁR L. (1954): Az eróziós folyamatok dialektikája. Földrajzi Közlemények, 1954/2, pp. 1-20.

KÁDÁR L. (1955): A folyókanyarulatok elmélete és a hegységek áttörésében való szerepe. Dunántúli Tudományos Gyűjtemény, Pécs, 32p.

KÁDÁR L.–BORSY Z.–KOCZKA K. (1956): A Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Földrajzi Intézetének folyóvizes terepasztala. Földrajzi Közlemények 1956/3. pp. 263-273.

KÁDÁR L. (1971): Specific types of fluvial landforms related to the different manners of load-transport. Acta Geographica Debrecina, pp. 115-178.

KÉZ A. (1957): A Nagy-Szamos teraszai. Kossuth Lajos Tudományegyetem földrajzi intézet, 1957/32., Debrecen 18p.

LÁSZLÓFFY W. (1949): A folyómedrek vándorlása [A vicksburgi laboratórium kismintatanulmányai Frendkin, J. F. tanulmánya nyomán]. Vízügyi Közlemények, 1949/31. évf. 1-2. sz. pp. 98-116.

LÓCZY D. (2005): A folyóvizek felszínformálása. In: Geomorfológia I. Földfelszíni formák és folyamatok (szerk.: Lóczy D.-Veress M.). Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs, pp. 17-130.

LÓKI J.–FÉLEGYHÁZI E. (2008): A Bodrogköz kialakulása és mai felszíne. Bodrogköz. (A magyarországi Bodrogköz tájmonográfiája) (szerk: Tuba Z.), Lorántffy Zsuzsanna Szellemében Alapítvány, Sárospatak, pp. 99-123.

LÓKI J.–SZABÓ J. (2011): A külső erők geomorfológiája. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, pp. 91-147.

PAPP A. (1960): Fiatalkori vízrajzi változások a Tiszántúl középső részében történelmi adatok alapján. Közlemények a Debreceni KLTE Földrajzi Intézetéből. Debrecen, 1960/42. 8p.

PÉCSI M.–KEREKES S. (1973): Folyóvízi eróziós formák és folyamatok értelmező szótára. Földrajzi Közlemények 21. (97.) 1. pp. 75-89.

RÜTHER, N.–OLSEN, N.R.B. (2007): Modelling free-forming meander evolution in a laboratory channel using three-dimensional computational fluid dynamics. Geomorphology, Vol 89., pp. 308-319.

SMITH, C.E. (1998): Modeling high sinuosity meanders in a small flume. Geomorphology, Vol 25., pp. 19-30.

Internetes hivatkozás 1.: http://www.pisztrangkor.hu/vizugyi_modell.html

Az Alkalmazott térinformatika c. tantárgy helye és szerepe a Miskolci Egyetemen földrajz alapszakos képzésében

Bertóti Réka Diána[1]– Hegedűs András[2] – Vágó János[3]

Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Földrajz Intézet, Természetföldrajz-Környezettan Intézeti Tanszék
[1]PhD hallgató, ecodia@uni-miskolc.hu
[2]Egyetemi adjunktus, ecoeged@uni-miskolc.hu
[3] Tudományos segédmunkatárs, ecovago@uni-miskolc.hu

Abstract: GIS today is a fast developing discipline, it is more and more part of everyday life and has become one of the most important subjects in the higher education of Geography. Recognizing the importance and also the demand for the specialized knowledge of GIS, the Geography Institute at the University of Miskolc, Faculty of Earth Science and Engineering educates GIS for Geographers since 15 years, which today is scheduled within several subjects. The aim of this paper is to introduce the education of applied GIS, where the main goal is to meet the students with the principles of how satellite positioning works, get them familiar with collecting information on field and also to acquire the data input process. Within the framework of this course, students learn to use two types of field data collection devices in detail: during the first half of the semester they practice the use of hand-held GPS receivers, afterwards they get to know handheld devices with built-in GPS receiver (PDAs) and also the GIS software installed within these devices (ArcPad 7.1.1). At the end of the semester the students should be able to use their field data collection skills and the introduced programs at a practical level.

Bevezetés

A napjainkban gyorsan fejlődő és a mindennapi élet egyre több területén megjelenő térinformatika a korszerű felsőfokú földrajzoktatás fontos tantárgyai közé került. Jelentőségét az adja, hogy a benne rejlő lehetőségeket egyre több potenciális munkaadó ismeri fel, ami a térinformatikához értő, az egyre nagyobb mennyiségben rendelkezésre álló térbeli adatokat kezelni képes szakemberek iránti keresletet növeli. Ezt az is bizonyítja, hogy a szakon végzett és a szakmában elhelyezkedett hallgatók számottevő része valamilyen térinformatikai munkakörben dolgozik.

A speciális térinformatikai tudás iránti igényt felismerve a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karán folyó geográfusképzésnek már több mint 15 éve része a térinformatika oktatása, ami ma már több tantárgy keretében zajlik. E tantárgyak egyike az *Alkalmazott térinformatika*, amelynek célja a műholdas helymeghatározás működési elvének, a terepi információgyűjtés eszközeinek és az adatrögzítés folyamatának megismertetése a hallgatókkal. A tárgy lehetőséget biztosít a korábban tanult térinformatikai szoftverek használatának (rétegkezelés, adatbázis kezelés, vetületi rendszerek közötti transzformációk, tematikus térképek szerkesztése stb.) gyakorlására is.

A tantárgy helye a szak tantervében

A tantárgy kötelezően teljesítendő minden földrajz alapszakos (BSc) geoinfarmatikai kutató szakirányon tanuló hallgató számára és választható tárgy a földrajztanári mesterszakon. Felvétele az 5. félévben ajánlott, ekkorra a hallgatók már rendelkeznek a tárgy megértéséhez szükséges térképészeti, térinformatikai alapismeretekkel és némi terepi tapasztalattal is. Az alapvetően gyakorlati jellegű tárgyat heti 3 órában oktatjuk, részben a Földrajz Intézet térinformatikai laborjának számítógépein, részben a terepi munkák helyszínéül szolgáló egyetemi parkban.

A tárgy sikeres teljesítésének feltétele aláírás és gyakorlati jegy megszerzése. Utóbbit személyre szabott, a terepi adatgyűjtést, az adatok térinformatikai szoftverben (ArcGIS 10.1, ArcPAD 7.1.1) történő feldolgozását és térképi megjelenítését is magában foglaló gyakorlati feladat megfelelő minőségű elkészítésével kell a hallgatóknak megszerezniük.

Oktatásmódszertan

A tantárgy keretén belül a hallgatók kétféle terepi adatgyűjtésre használható eszközt ismernek meg alaposabban. A félév első felében kézi GPS vevők működését és használatát gyakorolják, ezt követően a beépített GPS vevővel rendelkező kézi számítógépeket (PDA) és a rájuk telepített térinformatikai szoftvert (ArcPAD 7.1.1) ismerik meg. A műholdvevők érintőképernyős Garmin Oregon 300, hagyományos nyomógombos GPSmap 60Cx és 60 Csx típusúak; a kézi számítógépek Asus A696 gyártmányúak.

Az oktatás során törekszünk arra, hogy hallgatóink használható, készség szintű terepi adatgyűjtési jártassággal és az ArcMAP, ArcPAD programok alaposabb, gyakorlatiasabb ismeretével rendelkezzenek a félév végére. Ennek érdekében a hallgatókat kis létszámú csoportokba osztva, szinte „személyre szabottan" oktatjuk, így minden hallgató kezébe jut készülék (*1. ábra*). Az órák tartásában a tárgy jegyzője mellett az eszközök működésében és a térinformatikai alkalmazásokban is jártas doktorandusz kolléga is részt vesz, ami sokkal hatékonyabbá teszi az ismeretek átadását.

A félév végi számonkérés is gyakorlati jellegű, amely során a hallgatóknak mind a kézi GPS vevővel, mind a PDA-val meg kell tudniuk oldani a kiadott feladatot.

Terepi adatgyűjtés és feldolgozás kézi GPS vevő készülékkel

A félév első óráiban a globális helymeghatározó rendszer működési elvének, valamint a GPS vevő készülékek működésének, menürendszerének, funkcióiknak, alkalmazási lehetőségeinek átismétlésére kerül sor. Hangsú-

lyozottan felhívjuk a figyelmet a terepi munka szempontjából fontos részletekre: időjárási körülmények, műholdak helyzete, épületek/lombkorona zavaró hatása stb.



1. ábra Oktatói felügyelettel terepi adatgyűjtést végző hallgatók

Ezt követően a készülékek használata és a terepi adatgyűjtés gyakorlása kerül előtérbe, egyéni és csoportos feladatok megoldásán keresztül. Elsőként, mintegy gyakorlati bevezetőként az adatgyűjtést, terepi pontok felvételét és hozzájuk leíró (attribútum) adat megjegyzésként történő rögzítést, valamint a nyomvonal (tracklog) használatát gyakoroljuk mindhárom GPS vevővel. Az óra közben felmerülő problémák elhárítását, a készülékek menürendszerében történő „eltévedést" folyamatosan segítjük, javítjuk. A következő órákon fokozatosan egyre összetettebb feladatok megoldására kerül sor, továbbra is oktatói segítséggel. Ekkor történik a korábban rögzített pontok „megtalálásának" a gyakorlása.

A két alapfunkció (pontok kijelölése és visszakeresése) megbízható, rutinszerű ismeretének birtokában már a terepen felvett adatok térinformatikai rendszerben történő rögzítésére, feldolgozására és belőlük adatbázis építésére, vagyis az érdemi térinformatikai ismeretek átadására kerül sor. Tapasztalataink szerint ennek a viszonylag összetett, sok lépésből álló és ezért sok technikai buktatót is rejtő folyamatnak a megértetése a legnehezebb feladatunk, ezért a lépések képernyőképekkel illusztrált leírását is elkészítettük.

A GPS-szel rögzített adatok letöltése és elmentése az első részfeladat. Ennek megoldásához kompatibilitási problémák miatt (a készülékekről nem

tölthető le megfelelően az információ ArcMAP-en keresztül) egy segédprogramot is használni kell, ami az ingyenesen letölthető, a Minnesotai Egyetemen (http://www.dnr.state.mn.us/mis/gis) készített DNR Garmin nevű alkalmazás (*2. ábra*). Ezzel néhány szükséges beállítás (elérési útvonal, vetület megadása) után a készüléken lévő pont és útvonal adatok beolvastathatók és közvetlenül pont, vagy vonal shapefájl formátumban menthetők. Az adatok feldolgozásának e kezdeti része az egyes lépéseket értő, gyakorlott hallgatóknak 2-4 percet vesz igénybe.



2. ábra Terepen rögzített pontok letöltését és mentését gyakorló hallgatók a Földrajz Intézet térinformatikai laborjában

A következő feladat a lementett pont és vonal állományok térinformatikai programban való megjelenítése és más adatbázisokkal együtt történő kezelése. A terepen felvett adatokat mindig valamilyen, a gyakorlatban széles körben használt adatbázissal, praktikusan az Intézetben rendelkezésünkre álló 1:10 000-es méretarányú, EOV rendszerű topográfiai térképszelvénnyel vetjük össze. Ehhez szükséges a lementett vektoros állományok (WGS84) EOV rendszerbe történő koordináta transzformációja, ami az ArcMAP beépített, e célra szolgáló parancsával történik. Ekkor nyílik lehetőség a korábban tanult térinformatikai ismeretek, szoftverhasználat ismétlésére, felfrissítésére és kiegészítésére (pl. jelkulcs módosítása, beállítása, feliratok elhelyezése, koordináta transzformáció ismertetése).

A tananyag részét képezi a fenti terepi adatgyűjtési módszer fordított elvégzése is, hiszen gyakori, valós munkahelyi feladat lehet a frissen elkészí-

tett térképek helyességének, pontosságának terepi ellenőrzése is. Ennek gyakorlására először a topográfiai térkép tetszőlegesen kiválasztott pontjait, útvonalszakaszait digitalizáljuk, majd transzformáljuk a GPS vevők által használt WGS84 rendszerbe és töltjük fel azokat a DNR Garmin segítségével a készülékekre. A pontok megkeresése, az útvonalak bejárása a félév elején megismert módon történik.

A készülékek használata akkor megfelelő, ha a hallgató képes önállóan a terepen adatot az azt leíró adattal együtt rögzíteni, azt letölteni, megfelelő formátumban elmenteni és térinformatikai rendszerben feldolgozni, megjeleníteni.

Terepi adatgyűjtés és feldolgozás kézi (PDA) és tábla (tablet) számítógéppel

A félév második felében kerül sor a beépített GPS vevővel rendelkező PDA-kkal történő adatgyűjtésre (*3. ábra*). A kézi GPS-ekkel szemben, amelyeknél a rögzített pontok és útvonalak letöltése, majd térinformatikai szoftverben való feldolgozása soklépéses, elsőre bonyolultnak tűnő, nagy figyelmet igénylő folyamat, a PDA-kkal való adatgyűjtés és az azokra telepített ArcPAD-ben való feldolgozás már nem szokott különösebb nehézséget okozni. Itt elsősorban technikai nehézségek szoktak adódni, melyek oka az, hogy az eszközök alapvetően számítógépek, amik rendelkeznek egy sor olyan tulajdonsággal, ami megnehezíti alkalmazásukat. Ilyen például a viszonylag rövid üzemidő, kisméretű kijelző, lassú processzor stb. E problémák egy része a gazdag beállítási lehetőségeknek köszönhetően (pl. CPU sebesség és háttérvilágítás fényerejének módosítása, hangjelzések kikapcsolása) orvosolható, de sok gyakorlást igényel. Az adatgyűjtést azonban leginkább a készülékek beépített GPS vevőjének és az ArcPAD térinformatikai szoftver kompatibilitási problémái nehezítik. A térinformatikai szoftverben ugyanis a GPS gyakran lefagy, amit sajnos csak a vevő szoftverbeli gyakori ki-be kapcsolása old meg, kényelmetlenné téve ezzel a munkát.

A PDA minél jobb kezelésének és az említett nehézségek megoldásának érdekében egy alkalmat a készülékkel való ismerkedésnek szánunk. Ekkor kerül bemutatásra (műholdkapcsolat nélkül) az ArcPAD szoftver is, aminek kezelése, az ArcMAP-hez hasonlatos felépítésének, egyező ikonjainak köszönhetően gyorsan elsajátítható. Egyedül az új vektoros (shape) állományok, illetve azok adattábláinak létrehozása történik másként, így ezekre különös figyelmet fordítunk az óra során.

A PDA és a rá telepített ArcPAD használatának nagy előnye, hogy közvetlenül térinformatikai alkalmazásban tudunk terepi adatgyűjtést végezni, ezért nincsen szükség a GPS-eknél ismertetett adatátviteli, transzformáci-

ós lépések elvégzésére és az adatok utólagos feldolgozására, mivel azok vektoros állományokban tárolódnak.

A készülék használatát akkor értékeljük megfelelőnek, ha a hallgató készségszinten használja a készülék operációs rendszerét, ismeri beállítási lehetőségeit, képes önállóan használni a telepített térinformatikai alkalmazást, tud új vektoros állományokat létrehozni, azok attribútumtábláját összeállítani, el tudja végezni a terepi adatgyűjtést, a közben esetlegesen felmerülő technikai problémákat megoldja, valamint a rögzített adatok alapvető tulajdonságait (pl. objektumok megjelenítése) képes módosítani. Az ehhez kapcsolódó feladat az egyetemi park kijelölt része térinformatikai adatbázisának elkészítése és térképi megjelenítése, mely tartalmaz pont (pl. fák, közlekedési táblák), vonal (utak, járdák) és terület (parkolók, tó, sportpálya) objektumokat.



3. ábra Terepi adatgyűjtés PDA használatával

A félév utolsó tanóráján mutatjuk be a hordozható számítógépre (laptop, tablet pc) telepített ArcGIS-szel és az azzal összekapcsolt külső GPS-szel végzett terepi adatgyűjtés folyamatát. Sajnos tábla számítógépből jelenleg még nem áll rendelkezésünkre annyi, hogy minden hallgató kezébe jusson, így ez elsősorban tanári demonstráció keretében történik. Azonban a hallgatók ekkorra már kellő jártasságot szereztek, mind az ArcGIS (ArcMAP) térinformatikai szoftver, mind a GPS vevők kezelésében, így egy rövid bemutatót követően nem okoz számukra nehézséget a kettő együtt kezelése és a kiadott feladat megoldása.

A félév végi aláírás megszerzésének feltétele az óralátogatáson túl, egy, az egész csoportnak kiadott közös feladat sikeres megoldása. A feladat az Egyetemváros térinformatikai adatbázisának elkészítése, amit a hallgatók kötelező órai kereteken kívül valósítanak meg. Az adatbázis felépítését, rétegeit és a szükséges minimális leíró adatok listáját megkapják, a terepi adatok rögzítéséhez a tanórán oktatott készülékeket használják. A gyakorlati jegy megszerzéséhez a hallgatóknak egyenként kell számot adniuk a készülékek és módszerek megfelelő szintű ismeretéből.

Tapasztalatok, összegzés

Az *Alkalmazott térinformatika* tárgy keretében a hallgatók, a már korábban megszerzett térinformatikai ismereteikre építve, a terepi adatgyűjtés és feldolgozás elvét ismerik meg, és annak gyakorlatát sajátítják el készség szinten.

A tantárgy oktatása során használt eszközök és módszerek mindegyikének van előnye és hátránya, fontos hangsúlyozni azt, hogy az adott feladat dönti el, hogy melyiket célszerű használni. Mivel a hallgatók a félév során hasonló feladatokat oldanak meg többféle eszközzel és módszerrel, ezt közvetlenül tapasztalják. A félév végére ezáltal képessé válnak (a feladat kiadott eszközzel történő megoldásán túl) a feladatok hatékony megoldásának megtervezésére is.

A tárgy oktatását nehezíti, hogy a hallgatók a korábbi félévekben tanult térinformatikai ismeretek jelentős részét elfelejtik, ami nagyon lelassítja a munkát. Különösen igaz ez a szoftverhasználatra. Ezért elengedhetetlen a már megszerzett tudás szinten tartása, tartatása, amit térinformatikai, térképszerkesztési feladatok kiadásával próbálunk elérni. Bármely „földrajzos” tantárgy aláírásának feltétele lehet az adott tárgy tematikájába illeszkedő digitális térkép elkészítése.

Sajnos azt tapasztaljuk, hogy a hallgatók számítástechnika iránt kevésbé fogékony része nehezen sajátítja el a készülékek és az adatgyűjtési módszerek használatát, esetükben gyakori, hogy csak „betanulják” az egymást követő lépéseket, de nem értik azt, hogy mit miért csinálnak. Ez akkor válik nyilvánvalóvá, amikor egyéni számonkéréskor az egyik lépés nem jut eszükbe, vagy váratlan probléma adódik és a feladatot nem tudják megoldani.

Örömmel látjuk ugyanakkor, hogy azok, akik meglátják az alkalmazott térinformatikában rejlő lehetőségeket, a későbbiekben is használják készülékeinket TDK-, és szakdolgozataik elkészítésekor is.

A tanulmány a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0008 jelű projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A Visegrádi-hegység horzsaköves epiklasztitjainak szöveti irányítottság vizsgálata GIS-alapú iránystatisztikai módszer segítségével

Biró Tamás[1]

[1]hallgató, geográfus MSc I., ELTE TTK FFI, Természetföldrajzi Tanszék
e-mail: tbiro.geogr@gmail.com

Abstract: A photo-statistical-based rock fabric analysis had performed on samples from four sites to inferr the source area of the pumiceous epiclastic deposites of the Middle-Miocene Visegrád Mountains. I have analysed 8, digitized rock surfaces, using ESRI ArcGIS Desktop 10.1 and GEOrient 9.5 softwares. I have pointed out that most of the investigated samples have a directional fabric. As a main conclusion, I have got the result, that all investigated epiclastits originated from the central part of the volcanic edifice, indicating a common, central vent-related provenance. My results confirm the former hypotheses.

Bevezetés

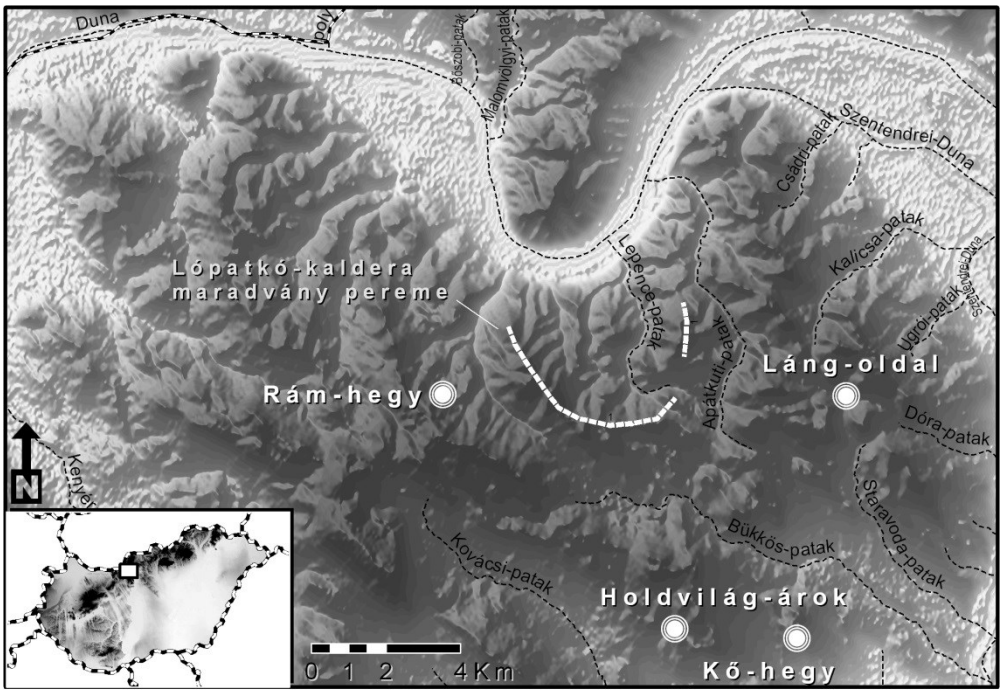
A poligenetikus vulkáni szerkezetek kialakulásában számos kúpépítő vulkáni folyamat játszik szerepet. A vulkáni felépítmények felszíni anyagmozgását és felszínalakulását a vulkanizmus mellett az eróziós folyamatok szintén nagymértékben befolyásolják. A kompozitvulkánok esetében a jól körülhatárolható, szórt piroklasztitok és effúzívumok jellemezte ún. magfáciest annál jóval nagyobb kiterjedésű s térfogatú, főként áthalmozott üledékekből (epiklasztitokból) felépülő „törmelékgyűrű" veszi körül (CAS R. A. F. – WRIGHT J. V. 1988). A kúplábi területek törmelékes összletei túlnyomórészt piroklaszt-árak és eróziós folyamatok hatására kialakult gravitációs tömegmozgások üledékeiből épülnek fel.

A piroklaszt-árakban és a gravitációs tömegmozgásokban a bennük szállítódó szemcsékre hasonló erők hathatnak, amelyek mindkét folyamatnál hasonló üledékszerkezetet eredményezhetnek. A nagy sűrűségű, laminárisan áramló közegben mozgó megnyúlt szemcsék a szemcsék közötti kollízió és a rájuk ható nyírófeszültség következtében hossztengelyükkel a tömeg mozgási irányába rendeződnek (REES A. I. 1979). Mivel a tömegmozgások mozgási irányát a lejtésviszonyok és a völgyhálózat futása határozzák meg, így a mozgásirányban esetlegesen kialakuló anizotróp szemcseorientáció vizsgálata lehetővé teszi az egykori folyásirány és ezáltal az egykori geomorfológiai viszonyok feltárását.

A piroklaszt-árak mozgási irányát, illetve a valószínű forrásterület térbeli helyzetét vizsgáló tanulmányok egy része terepi méréseket alkalmazott az iránystatisztikai elemzéshez (pl. KAMATA H. – MIMURA K. 1983). A vizsgálatok másik része a piroklaszt-ár üledékek mágneses anizotrópiáját vizsgálta, amely szintén alkalmas egykori folyásirányok meghatározására,

köszönhetően a mágneses ásványok és így a mágneses ellipszoidok folyásirány-szerinti orientációjának (pl. LE PENNEC J-L. et al. 1997). A vulkanogén árüledékek irányítottságának fokát, irányát a legújabb tanulmányok számítógépes képfeldolgozással vizsgálták, amely lehetővé tette nagy mintasokaság kezelését, s ennek következtében megbízható iránystatisztikai adatok kinyerését (pl. VALENTINI L. et al. 2008).

Jelen tanulmány célja a Visegrádi-hegység horzsaköves üledékeinek szemcse-irányítottság vizsgálata volt, annak érdekében, hogy információt nyerjek azok egykori mozgásirányáról, s valószínűsíthető forrásterületéről. A munkám során GIS-alapú képfeldolgozás segítségével elemeztem a hegység egykori kúplábi területeiről származó – zömében gravitációs törmelékár – üledékeket. Ennek során a képfeldolgozást és a mintasokaság téradatainak kinyerését standard térinformatikai műveletekkel végeztem. A GIS elemzéssel nyert adatok további iránystatisztikai kiértékelések alapadatát képezték.



1. ábra A Visegrádi-hegység árnyékolt, magasságszínezett domborzati térképe, a mintavételi helyek feltüntetésével.

A mintaterület jellemzői

A belső-kárpáti „intermedier" tűzhányólánchoz tartozó mai Visegrádi-hegység egy középső-miocén vulkáni felépítmény erősen lepusztult marad-

ványa, amelynek eredeti, valószínű kúpszerű formája teljesen átalakult (KARÁTSON D. et al. 2006). Az egykori geomorfológiai jelleg feltételezhető vonásait pusztán a hegység központi területén megmaradt ún. lópatkó-kaldera erózióval hátrált pereme sejteti (*1. ábra*). A feltételezett egykori kitörési központ közelében megőrződött blokk- és hamuár üledékek szerkezetének terepi vizsgálati eredményei egy központi helyzetű lávadómcsoportot vázolnak fel kitörési központként (KARÁTSON D. et al. 2007). A hegységben végzett részletes vulkanoszedimentológiai vizsgálatok bebizonyították, hogy az egykori magfácies körül jól fejlett, részben sekélytengeri környezetben kialakult törmelékgyűrű jött létre. A lávadóm-csoport egykori kúplábi területeit főként blokk- és hamuár üledékek törmelékárakkal áthalmozott anyagai építik fel. Ezen rétegek mellett egy kitüntetett tengerszint feletti magassági tartományban (400-450 m) horzsaköves tömegek foszlányai bukkannak ki. Ezek az ún. Rám-hegyi Tufás Homokkő formációhoz tartozó horzsakőben gazdag rétegek olyan szineruptív epiklasztitok, amelyek az egykori kitörési központon lejátszódott – kis energiájú – robbanásos kitörések anyagainak gravitációs tömegmozgásokkal áthalmozott üledékei (KARÁTSON D. et al. 2007). Vizsgálataim ezen horzsaköves rétegek szerkezetének irányítottság-elemzését célozzák, annak érdekében, hogy információt nyerjek azok forrásterületének helyzetéről. Célom megvizsgálni, hogy a horzsakőben gazdag rétegek esetében kimutatható-e az egy központból való származás.

Vizsgálati módszerek, adatelemzés

A szöveti irányítottság vizsgálatát 8 mintán végeztem, amelyek a feltételezett egykori kúplábi törmelékgyűrű területéről származnak 4 mintavételi helyről (*1. ábra*). A Holdvilág-árok, illetve a Pomáz melletti Kő-hegy mintavételi helyekről 1-1 mintát, a Rám-hegy melletti, és láng-oldali feltárásokból 3-3 mintát vettem. A települési síkokkal csaknem párhuzamos vágott felszínek digitalizálását lapscannerrel végeztem. Az így kapott 300, illetve 600 dpi felbontású állományokat ESRI ArcGIS Desktop 10.1 szoftverkörnyezetbe illesztettem. A képeket HD 1972 EOV síkvetületi rendszerbe georeferáltam, így olyan mérhető állományokhoz jutottam, amelyek teljes terjedelme pozitív koordinátákkal rendelkezik, lehetővé téve a térbeli elemzések problémamentes elvégzését. A kőzetfelszínek szemcséinek vizsgálatához a szemcsék körvonalát tartalmazó shapefile-t készítettem, amit manuális digitalizálással hoztam létre. A mintáknál az iránystatisztikai elemzéséhez vett szemcsék száma 118 és 317 között változik, a legtöbbször 200 körüli. Az egyes szemcsék területét, fő- és kistengelyének hosszát, illetve hossztengelyének azimutját a Zonal Geometry as Table Tool segítségével nyertem ki.

Az attribútum adatok iránystatisztikai vizsgálatát GEOrient 9.5 szoftverrel végeztem. A szoftver segítségével kiszámítottam minden egyes minta-

sokaság esetében a hossztengely-irányokból kapott eredő vektor irányát (A), az eredő vektorok hosszát (R), valamint a szemcsék megnyúltságával (Re) és területével (Rs) súlyozott eredő vektor hosszokat (az eredményeket az *1. táblázat* tartalmazza).

Az A értékek az egyes főtengely értékek összeadásából kapott eredő irányt mutatják, amelyek jó jelzői a szöveti orientáció-, s ennél fogva az egykori tömegmozgás irányának.

Az R értéke 0 és 1 között változik, s a szöveti irányítottság fokát adja meg. Minél jobban irányított a mintasokaság, annál közelebb áll az érték 1-hez. Másként fogalmazva, minél kevesebb szemcse merőleges a mintasokaságban kimutatható kitüntetett orientációs irányra, annál magasabb az R értéke (DAVIES J. C. 1986). Ennek következtében könnyen belátható, hogy az A értékek (eredő vektor) ugyan tájékoztatnak a szöveti orientációról, de értelmezésük csakis az R értékek figyelembevételével történhet.

Az Re érték lehetővé teszi, hogy az eredő vektor hosszok kiszámításánál figyelembe vegyük a szemcsék megnyúltságát (fő- és kistengelyének arányát). Ezt indokolja, hogy a megnyúltabb szemcsék a mozgó tömegben főtengelyükkel még inkább a mozgás irányával párhuzamos helyzetbe kényszerülnek (BHATTACHARYYA D. S. 1965).

Az Rs értékek kiszámításánál az egyéni hossztengely azimutokat a szemcsék relatív nagyságával súlyozzuk. Mivel a tömegben mozgó nagyobb szemcsék tehetetlensége is nagyobb, így ezeket a mozgás közben nagyobb erőhatás kényszeríti a legkisebb ellenállást jelentő helyzetbe (folyásirány szerinti hossztengely orientáció). Ennél fogva a nagyobb szemcsék jól tükrözhetik az egykori mozgásirányt (REES A. I. 1979).

A mintákon vizsgált szemcsék hossztengelyének irányát hagyományos, illetve – megnyúltsági értékkel-, s szemcsenagysággal – súlyozott rózsadiagramon ábrázoltam.

Eredmények

A 8 minta iránystatisztikai jellemzőit az *1. táblázat* tartalmazza. A mintákból nyert szemcseorientáció értékeket szemléltető rózsadiagramok az *2. ábrán* láthatóak. A geokódolt rózsadiagramokat az *3. ábrá*n tüntettem fel.

A Rám-hegy melletti mintavételi helyről származó különböző minták eredő vektorainak irányai (A) csupán 10°-os intervallumon belül ingadoznak. A Láng-oldal feltárásból származó LO-1, LO-2 kódszámú minták A értékei között csak 3° eltérés van. A LO-3 számú minta A értéke ezzel szemben több tíz fokkal eltér az előzőktől. Ehhez hasonlóan a LO-3 minta R értéke is eltérő, jóval alacsonyabb, azaz A értéke kevésbé fajsúlyosan utal az egykori tömegmozgás irányára. Összességében elmondható, hogy az azonos mintavéte-

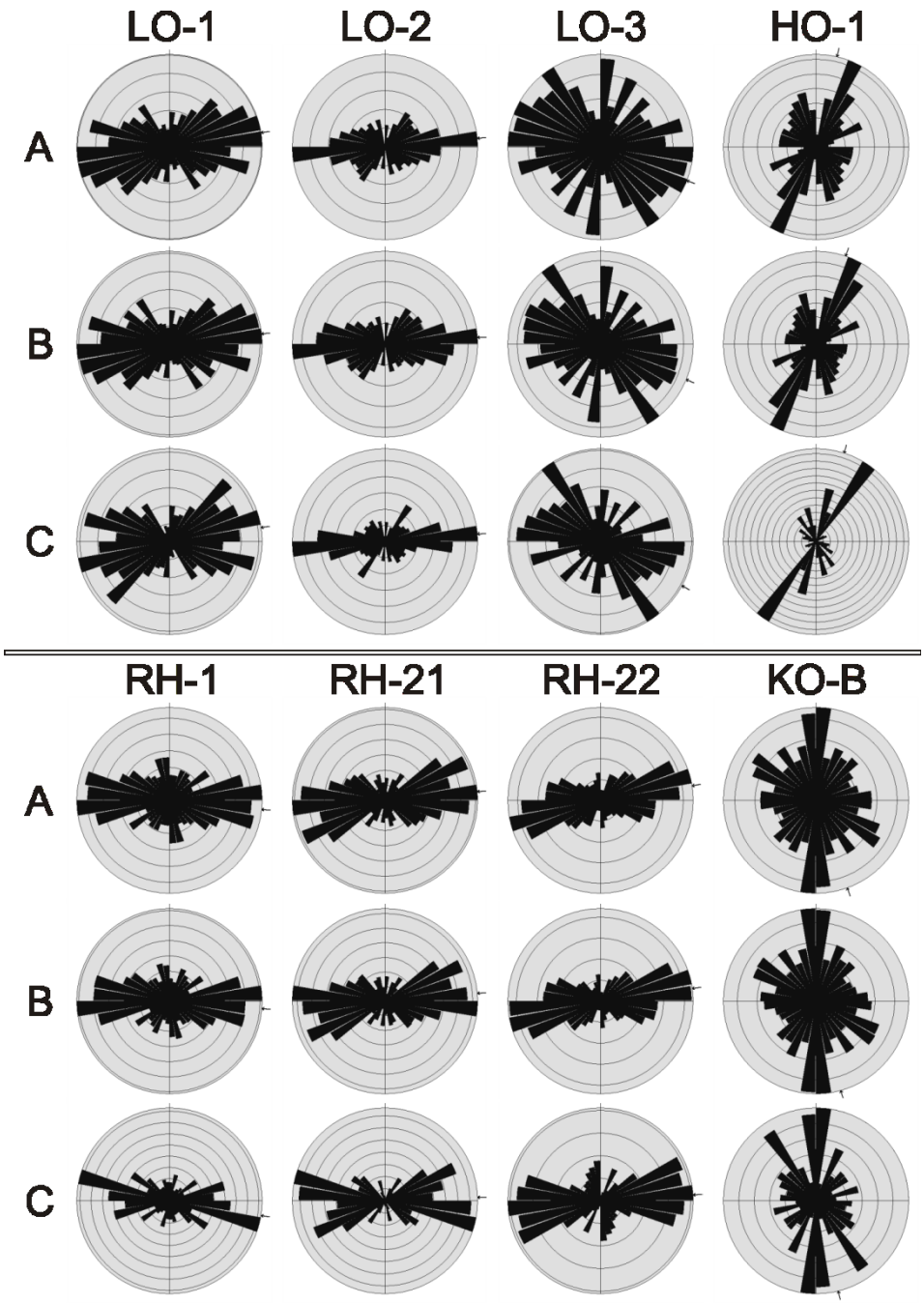
li helyekről származó (Láng-oldal, Rám-hegy melletti mintavételi hely) különböző minták eredő vektor irányai (A) jó egyezést mutatnak.

A kapott R értékek 0,08 és 0,39 között változnak. Az R értékek által jelzett anizotrópia értékek (kitüntetett irányú orientáció foka) alapján a minták két csoportba sorolhatók. A 0,08 és 0,14 közötti R értékkel jellemezhető három minta (KO-B, HO-1, LO-3) alacsony szöveti anizotrópia értékkel rendelkezik. A KO-B, HO-1 minták rózsadiagramjain ennek ellenére gyenge irányítottság ismerhető fel (*2. ábra*). Egyértelmű anizotrópiával jellemezhetők a LO-1, LO-2, RH-1, RH-21, RH-22 kódszámú minták, amelyek R értéke 0,26 és 0,39 közé esik. Az Re és Rs értékek – a vártnak megfelelően – szinte minden esetben nagyobbak, mint a hagyományos R.

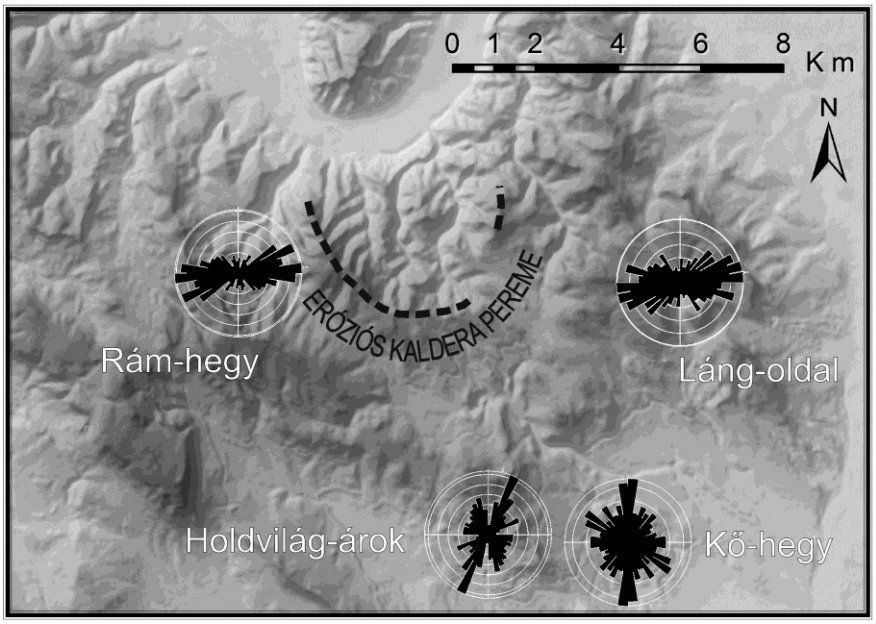
A hagyományos, illetve a szemcsék megnyúltságával s méretével súlyozott rózsadiagramokon megfigyelhető kitüntetett orientációs irányok minden minta esetén megegyeznek (*2. ábra*). A minták szemcséinek orientációjából készült rózsadiagramokat térképen ábrázolva (*3. ábra*) megállapítható, hogy a rózsadiagramokon megfigyelhető kitüntetett orientációs irányok mind a négy mintavételi hely esetében megközelítőleg a hegység belső területére mutatnak. A Holdvilág-árokból származó minta esetén a rózsadiagram orientációja kis mértékben eltér a hegységbelső irányától.

1. táblázat A különböző feltárásokból vett minták iránystatisztikai jellemzői (X, Y Koord. – a mintavételi hely UTM koordinátái, N – vizsgált szemcsék száma, A – eredő vektor iránya, fokban kifejezve (Északtól, óramutató járásával megegyezően), R – eredő vektor hossza, Re – megnyúltsággal súlyozott eredő vektor hossza, Rs – mérettel súlyozott eredő vektor hossza)

Mintasz.	Mintaterület	X Koord.	Y Koord.	N	A (°)	R	Re	Rs
RH-1	Rám-hegy mellett	341857	5288660	230	95,6	0,26	0,28	0,33
RH-21	Rám-hegy mellett	341857	5288660	171	84,6	0,39	0,39	0,5
RH-22	Rám-hegy mellett	341857	5288660	201	81	0,39	0,41	0,36
HO-1	Holdvilag-árok	347919	5282217	118	13,1	0,14	0,2	0,34
KO-B	Kő-hegy, Pomáz	351181	5281874	164	160,4	0,08	0,09	0,17
LO-1	Láng-oldal	352674	5288351	317	81,1	0,31	0,31	0,31
LO-2	Láng-oldal	352674	5288351	202	84,6	0,33	0,35	0,37
LO-3	Láng-oldal	352674	5288351	260	112,2	0,14	0,16	0,2



2. ábra A különböző minták szemcseorientációi alapján készített hagyományos (A), megnyúltsággal- (B), és szemcsemérettel (C) súlyozott rózsadiagramok.



3. ábra A különböző minták irányítottságát szemléltető rózsadiagramok. A szemcsék hossztengelyének irányait szemléltető gyakorisági diagramok minden esetben hegység belseji származásra utalnak. Az eróziós kaldera pereme az egykori kitörési központ feltételezett helyét jelzi.

Következtetések, diszkusszió

Az azonos mintavételi helyről származó különböző minták feldolgozása során kapott eredő vektor irányok (A) csaknem minden esetben (kivéve, LO-3 számú minta) jól egyeznek. Ezek alapján megállapítható, hogy az irányított mintákon végzett iránystatisztikai vizsgálatokból nyert szöveti orientáció irányai megbízható, egzakt eredményeket jelentenek, amelyek felfoghatók a gravitációs tömegmozgásokban kialakult belső szerkezet orientációjának. A számolt R mutatószám értékei (0,08-0,36) egyezést mutatnak más tanulmányok eredményeivel. LAURA V. et al. (2008) a dél-olaszországi Campi Flegrei vulkáni területen vizsgálták horzsakőgazdag piroklaszt-árak szövetének irányítottságát annak érdekében, hogy következtessenek azok forrásterületére. Eredményként 0,08-0,27 közötti R értékeket kaptak a vizsgált ignimbritből. Ezek alapján valószínűsíthető, hogy az általam számolt R értékek megengedik, hogy következtetéseket vonjak le a horzsaköves anyagok mozgásirányáról, s forrásterületéről.

A számított Re és Rs értékek csaknem minden esetben nagyobbak, mint az R értékek, továbbá a szemcsék megnyúltságával, s méretével súlyozott rózsadiagramokról leolvasható kitüntetett orientációs irányok egyeznek a hagyományos rózsadigramok által jelzett szöveti irányultsággal. Ezek alapján

szintén megállapítható, hogy a kőzetfelszínek vizsgálata során kapott szöveti irányultság minden esetben szignifikáns.

A rózsadiagramok térképre illesztésével egyértelműen kimutatható, hogy a mintavételi helyek mindegyikén a hegység belső területeinek irányába mutató szöveti irányultság a jellemző (*3. ábra*). A képelemzés eredményeként kapott gyakorisági – rózsa- – diagramok megközelítőleg centripetális szemcseorientációt mutatnak a korábbi tanulmányokban (KARÁTSON D. et al. 2007) feltételezett kitörési központ körül. Ezek alapján megállapítható, hogy a horzsaköves lepusztulástermékek egy központi helyzetű, kúp jellegű kitörési központ kúplábi területein váltak kőzetté. A szöveti irányultság vizsgálatának eredményei megerősítik KARÁTSON D. et al. (2007) megállapítását, amely szerint a Rámhegyi Tufás Homokkő rétegei, valamint a Holdvilág-árokban, s egyéb egykori kúplábi területen (pl. pomázi Kő-hegy) előforduló horzsaköves rétegek kis energiájú, egy központi területen nagy mennyiségű horzsaköves piroklasztitot felhalmozó kitörések termékeinek gravitációs tömegmozgásokkal áthalmozott üledékei.

Irodalom

BHATTACHARYYA D. S. (1965): Orientation of mineral lineation along the flow direction in rocks. – Tectonophysics 3(1): pp. 29-33.

CAS R. A. F. – WRIGHT J. V. (1988): Volcanic succesions modern and ancient, Unwin Hyman, London, 528 p.

DAVIS J. C. (1986): Statistic and data analyses in geology, 2nd edition: John Wiley and Sons, New York, 646 p.

KAMATA H. – MIMURA K. (1983): Flow Directions Inferred from Imbrication in the Handa Pyroclastic Flow Deposit in Japan – Bulletin of Volcanology 46 (3): pp. 277-282.

KARÁTSON D., et al. (2006) Incision of a river curvature due to exhumed Miocene volcanic landforms: Danube Bend, Hungary – International journal of earth Sciences (Geologische Rundschau) 95: pp. 929-944.

KARÁTSON D., et al. (2007): Miocene volcanism in the Visegrád Mountains (Hungary): an integrated approach to regional volcanic stratigraphy – Geologica Carpathica 58 (6): pp. 541-563.

LE PENNEC J-L. et al. (1998): Interpretation of anisotropy of magnetic susceptibility fabric of ignimbrites in terms of kinematic and sedimentological mechanisms: An Anatolian case-study – Earth and Planetary Science Letters 157: pp. 105-127.

REES A. I. (1979): The orientation of grains in a sheared dispersion – Tectonophysics 55: pp. 275-288.

VALENTINI L. et al. (2008): Vent area and depositional mechanisms of the Upper Member of the Neapolitan Yellow Tuff (Campi Flegrei, Italy): new insights from directional fabric through image analysis – Bulletin of Volcanology 70: pp. 1087–1101.

Szélsebesség területi modellezése és verifikációja Debrecen példáján

Bíróné Kircsi Andrea[1] – Hadnagy István[2]
[1] Egyetemi adjunktus, Debreceni Egyetem TTK Meteorológiai Tanszék, kircsi.andrea@science.unideb.hu;
[2] PhD hallgató, Debreceni Egyetem TTK Meteorológiai Tanszék, hadistvan@gmail.com;

Abstract: The main objective of this research was to discover geographical distribution of wind speed in North part of Debrecen. In the research we adapted in Hungary a CFD-based numerical model (WINDSIM) to mapping wind regime between 50m and 200m. We used a 9-month long SODAR dataset (between 2012 may and 2013 february) to make verification of modelled results. We concluded that modelled results depend on surface parameterization, mainly from roughness of surface. We found the best fitt to measured wind speed at 100m above the surface in Debrecen-Kismacs.

Bevezetés

A szélenergia hasznosítás elmúlt években tapasztalt dinamikus fejlődése (EWEA, 2012A) ösztönzőleg hatott a gazgaság mellett a tudományterületek széles körének fejlődésére. Szembeötlőek a szélturbinák látványos műszaki-technológiai fejlesztései, de ma már lényegesen többet tudunk egy terület szélpotenciálját befolyásoló tényezőkről, a mezoskálájú szélmodellezés technikájáról (ESMAP, 2010), egyáltalán a felszín közelében kialakuló légköri határréteg (PBL) alsó néhány száz méter vastag régiójában zajló mozgások karakterisztikájáról, méréstechnikájáról (FOKEN, 2008). A szél tulajdonságainak jobb megismerése egy iparág számára mindennapos gyakorlati feladattá vált.

Egy térség szélviszonyainak mezoskálájú feltárása lehet globális, illetve lokális megközelítésű. A térképezés indulhat numerikus időjárás előrejelző modellek reanalízis után származtatott globális adatbázisából. Ekkor a mezoskálájú széltérkép többlépcsős leskálázási folyamat után készül el (SZÉPSZÓ el al., 2006). A helyi szélmérések ebben az esetben is nélkülözhetetlenek az ismeretlen szélklíma feltárásához. A helyszíni szélmérések adatait dinamikus vagy CFD modellek segítségével terjeszthetjük ki nagyobb térségre, ezáltal megrajzolhatjuk a felszíni elemek által befolyásolt szélmező földrajzi eloszlását. A szélpotenciál térképezése során egyaránt használunk globális és helyben előállított térinformatikai adatbázisokat, leginkább a domborzat, a felszínt borító érdességi elemek pontosabb leírásához.

A legfontosabb célkitűzésünk, hogy röviden beszámoljunk a Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszéken folyó szélklimatológiai kutatások azon szegmenséről, mely során a város északi részén, Debrecen-Kismacs térségében (*1. ábra*) egy mezoléptékű, több magassági szintre (50-200 m) modellezett szélmező előállítására törekszünk. Egyben lehetőségünk nyílt

arra, hogy a modellezett eredményeket részletes szélprofil megfigyelések eredményeivel hasonlítsuk össze.



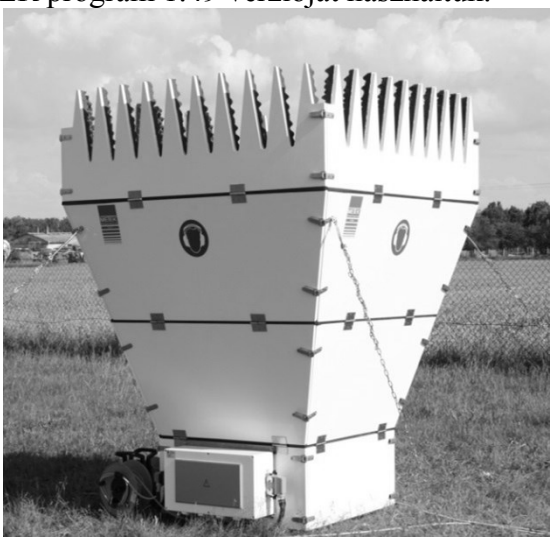
1. ábra A kutatási terület és a SODAR mérés földrajzi helyzete Debrecen északi részén

Anyag és módszer

Egy térség szélviszonyainak feltárásában az in-situ toronymérések mellett, a földfelszíni távérzékeléses technikák sorába illeszkedő SODAR egyre népszerűbb mérőeszköz. A méréstechnika legnagyobb előnye, hogy szélmérőtorony felállítása nélkül ismerhetjük meg a talajközeli határréteg alsó néhány száz méter vastag régióját tetszőleges vertikális felbontásban (VOGT S. ÉS THOMAS P., 1995). Az operatív jellegű SODAR mérések korántsem új keletűek (COULTER R.L. ÉS KALLISTRATOVA M.A., 2004), azonban hazánkban újdonságnak számít. A SODAR (**SO**und **D**etection **A**nd **R**anging) hanghullámok segítségével a légkörben mindig jelenlévő termikus és sebességkülönbségekre visszavezethető sűrűségingadozásokról visszavert jelet gyűjti és értelmezi, mely segítségével számos légköri paraméter meghatározható (ENGELBART et al., 1999, VIANA et al., 2012).

A Debreceni Egyetem Agrometeorológiai Obszervatóriumában 2012. májusában üzemeltünk be egy német gyártmányú (METEK GmbH) PCS.2000-24 típusú Doppler SODAR-t (*2. ábra*). A berendezés Debrecen városától északra egy teljesen sík, művelt szántóterületen áll (Földrajzi koordináták: 47°34’35.71”N; 21°34’54.49”E; Tszfm:125 m). Jelenleg 1800-2300 Hz frekvenciájú hanghullámokat használunk a detektálásra, így 10 m vertikális felbontásban 10 perces átlagolási idővel készítünk szélsebesség és szélirány adatsort 10 m és 250-390 m magasságban. A maximálisan elérhető magasság a légköri határréteg hőmérsékleti rétegződésének, és a környező zajforrások szintjétől függ. A szélklimatológiai elemzéshez 10-200 m közötti 20 magassági szint 2012. május 10. és 2013. február 28. között mért szélsebesség – szélirány adatokat elemeztük. Az adatfeldolgozáshoz a METEK

GRAPHICS program 2.30.0.7. verzióját és a Mistaya Engineering Inc. WINDOGRAPHER program 1.49 verzióját használtuk.



2. ábra PCS.2000-24 típusú Doppler SODAR (METEK GmbH) a Debreceni Egyetem Agrometeorológiai Obszervatórium területén

A szélsebesség területi modellezéséhez a norvég VECTOR AS által fejlesztett CFD (Computational Fluid Dynamic) analízisen alapuló szélfarm tervező eszközt, a WindSim 5.0 EV verzióját alkalmaztuk. A programcsomag alapját a PHOENICS program adja, amely egy 3D Reynolds átlagolású Navier-Stokes egyenlet megoldó alkalmazás (CASTRO et al., 2003; LOPEZ et al., 2007). A tömeg-, momentum- és energiacserét leíró nem-lineáris mozgásegyenleteket a program iterációval közelíti. A moduláris felépítésű modell több lépcsőben jut el a domborzat és érdesség által befolyásolt átlagos szélsebesség térbeli eloszláshoz. A WINDSIM modellfuttatásokhoz az 50 m, 100 m ,150 m és 200 m szintek SODAR-ral mért adatait használtuk fel.

A WindSim modell futtatásának kiinduló pontja egy digitális terepmodell. Kutatásunk első szakaszában SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) adatbázisból származtatott terepmodellt használtunk, melyet az NGA (National Geospatial-Intelligence Agency) és a NASA által irányított nemzetközi konzorcium készített 2000 februárjában (FARR, T. G. et al. 2007).

A modellben a felszín érdességének leírásához a CORINE (CLC2000) területfelhasználási kategóriákon alapuló érdességi hossz adatbázist vettünk igénybe a „Dataforwind Service" keretében. A szélenergia ipar igényeit kielégítő adatbázis 2004-ben az EO-Windfarm projekt eredményei alapján készült el (RANCHIN et al, 2004). Végleges potenciáltérképek a SURFER program 10.0 verziójával készültek.

Eredmények

A szélklíma jellemzésére a SODAR mérésekből származó szélsebesség 10 perces átlagainak statisztikai mutatóit állítottuk elő. Az alapstatisztikák közül a szélsebesség egész időszakra eső átlagát, a minimum és maximum értékét, a változékonyságát jelző variációs együtthatót és eloszlását vizsgáltuk különböző magasságokra, ezt az *1. táblázat* tartalmazza.

1. táblázat A szélsebesség statisztikai mutatói 50-200 m magasságban Debrecenben SODAR mérések alapján

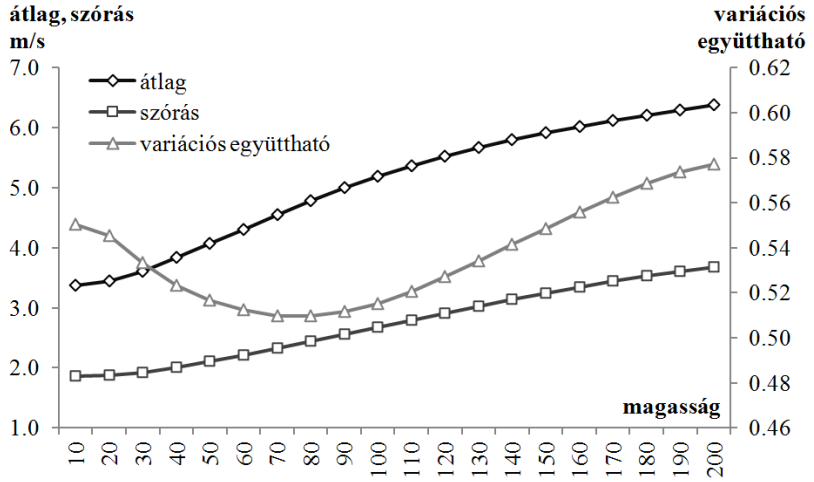
Magasság (m)	**Átlag** (m/s)	**Min** (m/s)	**Max** (m/s)	**Szórás** (m/s)	**Variációs együttható**
50	4,1	0,0	15,6	2,1	2,0
100	5,2	0,0	16,1	2,7	1,9
150	5,9	0,0	17,3	3,2	1,8
200	6,4	0,0	18,5	3,7	1,7

Az egész időszakra vonatkozó átlagok azt mutatják, hogy a szélenergia ipari hasznosításához szükséges 5 m/s alsó határértéket képező szélsebesség 100 m magassági szinttől rendelkezésre áll. Kisebb indítási sebességű és magasabb tengelymagasságú szélenergia hasznosító berendezésekkel az alacsonyabb szintek szélpotenciálja is kihasználható. Az átlagos szélsebesség 50 m magasságban 3,7 m/s (2012. október) és 4,9 m/s (2013. február) között változott. A havi átlagos értékek alapján főként a téli és tavaszi hónapok voltak szelesebbek. Az extrémumokat tekintve a legnagyobb értékek 50 m-en az átlag 3,8 szorosát, míg 200 m 2,9 szeresét is elérték. A táblázat szerint 200 m-en a teljes időszakra számított átlagos szélsebesség 2,3 m/s-al nagyobb, mint az 50 m-en.

A *3. ábrán* bemutatjuk a szélsebesség átlagának és szórásának változását 10 m és 200 m között. Megvizsgáltuk 10 m vertikális felbontásban, hogy az átlag mennyire jellemzi a minta egészét, azaz a tapasztalati szórás hányadrésze a középértéknek, ezt a variációs együtthatóval fejezzük ki (YOULE ÉS KENDALL, 1964).

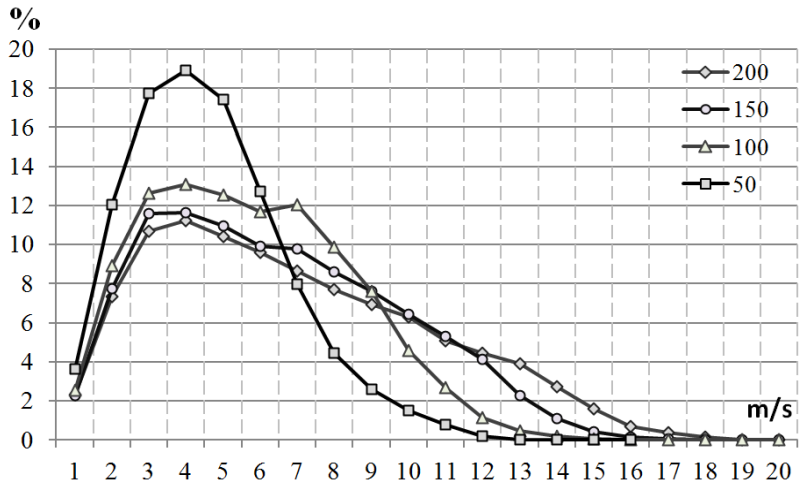
$$\nu = \frac{\sigma}{\overline{X}} \tag{1}$$

ahol, σ – az értékek standard szórása, az $\overline{X}$ azok számtani átlaga. Az ábra szerint az átlaghoz legközelebb eső értékek 70-80 m magasságban fordulnak elő, tehát ebben a szintben a szél sebessége legkevésbé mutat változékonyságot, a napi menete is véletlenszerű lehet.



3. ábra A szélsebesség, annak szórása és a variációs tényező változása 10-200 m között Debrecenben SODAR mérések alapján

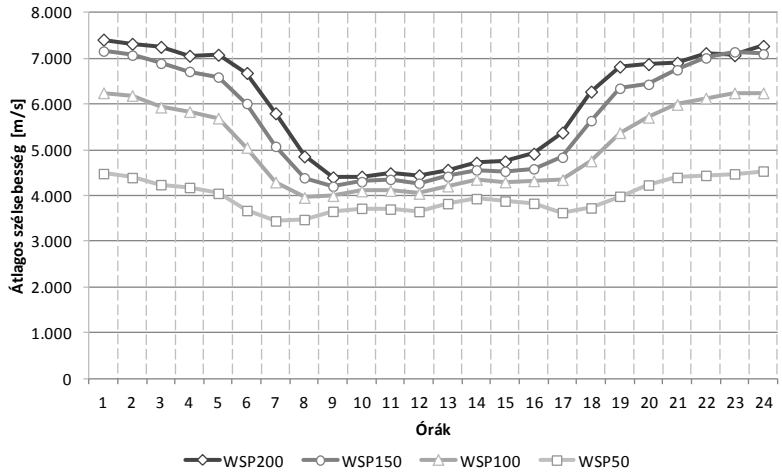
A 9,5 hónap hosszú 10 perces szélsebességátlagok idősorából 50-200 m magassági szintekre elkészítettük az adatok gyakorisági eloszlását 1 m/s osztályközzel (*4. ábra*). Az eloszlások módusza, azaz a sűrűségfüggvényük lokális maximuma mind az 50-200 m szintekben a 3-4 m/s intervallumba esnek, azonban 200 m-en ennek gyakorisága 7,7 %-kal kisebb, a módusz utáni kumulált gyakoriság viszont 20 %-kal nagyobb, mint 50 m-en.



4. ábra A szélsebesség gyakorisági eloszlása 50-200 m magasságban, Debrecenben SODAR mérések alapján

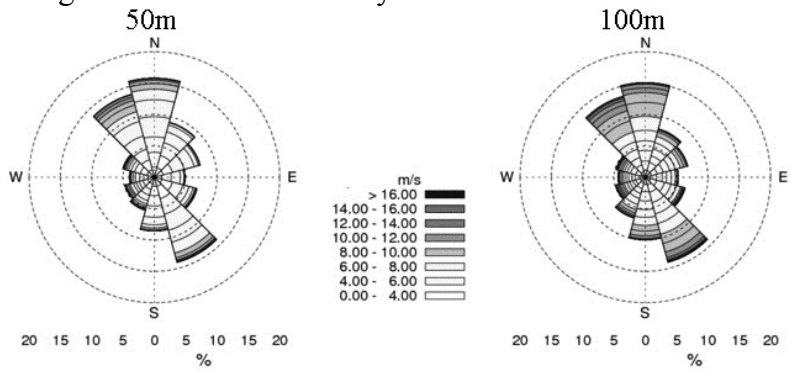
A szélsebességek átlagos napi menetét az *5. ábra* mutatja be. Ennek maximuma minden magasságban éjfél körül (24-1 óra), minimuma a reggeli, délelőtti órákban (7-9 óra) áll be. A napi ingás magasságtól függően 0,56 m/s

(50 m), 1,50 m/s (100 m), 2,04 m/s (150 m) és 1,9 m/s (200 m) között változik, ez a magasabb rétegek szélviszonyainak nagyobb változékonyságára utal.



5. ábra A szélsebesség átlagos napi menete 50-200 m magasságban SODAR mérések alapján

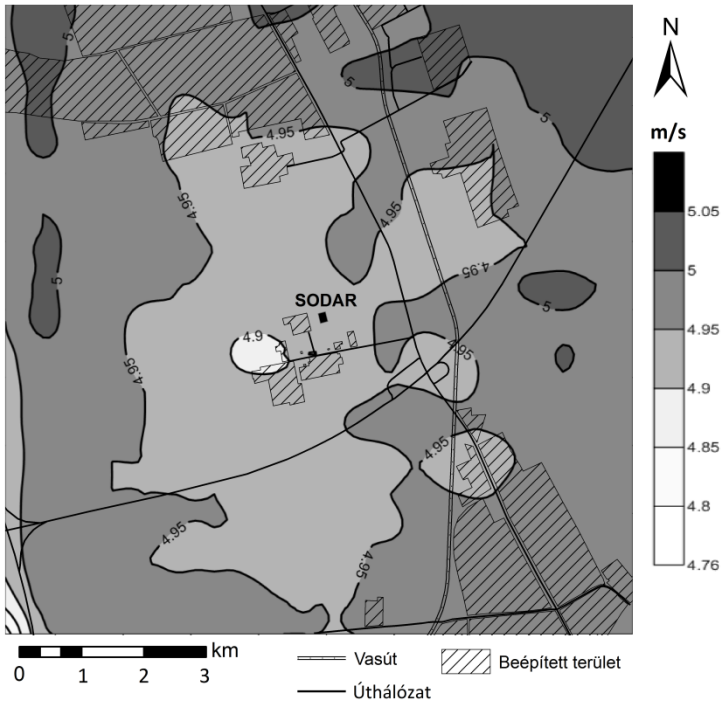
A szélsebesség területi modellezéséhez 4 magassági szint méréseiből számított szélirány és szélsebesség gyakoriságokat használtuk. Az 50 m és 100 m szintek szélrózsáin látható (*6. ábra*), hogy Debrecen északi részén É-ÉNY, illetve DK irányú szelek a leggyakoribbak, ugyanakkor legnagyobb átlagsebesség a 330° és 150° szélirányszektorokhoz tartozik.



6. ábra A Szélsebesség irányszektorok szerinti eloszlása 50 m és 100 m magasságban

A WINDSIM segítségével elkészítettük 50-200 m között 10 m lépésközzel a terület modellezett szélsebesség eloszlását. A térképsorozatból az 50 m szintre készült szélpotenciál térképet mutatjuk be (*7. ábra*). A Debrecen és Debrecen-Józsa közötti terület széltérképén igen kis szélsebességkülönbségek találunk, a Hajdúhát irányba növekvő szélsebességgel. Az eredmények verifikációja során megállapítottuk, hogy a térképek területei átlagai alapján 50 m magasságban felülbecslünk, 150-200 m magasságban

alulbecslünk, míg a legjobb közelítést 100 m magassági szint modellezése során tudjuk adni.



7. ábra Szélsebesség területi eloszlása 50 m magasságban

Összegzés

Debrecen északi részén lévő mintaterületen adaptáltunk egy CFD alapú szélmodellt, mely segítségével 50-200 m magassági szintekre készítettünk szélsebesség földrajzi eloszlását mutató térképeket. A mezoskálájú széltérkép raszteres adatait pontszerű SODAR mérési adatokkal hasonlítottuk össze. A további célkitűzésünk, hogy a felszín leírását pontosabbá tegyük és a modellezett területet a beépített területek irányába kiterjesszük.

Köszönetnyilvánítás
A műszerbeszerzést a HURO/0802/083_AF REGENERG projekt, a kutatást a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0041 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalom

Castro, F.A.–Palma, J. M. L. M.–Lopes, A.S, (2003): Simulation of the Askervein flow. Part 1: Reynolds averaged Navier-Stokes equations (k-epsilon turbulence model). *Boundary-layer Meteorology*, 107 (3), pp. 501-530.

Coulter, R.– Kallistratova, M., (2004): Two decades of progress in SODAR techniques: A review of 11 ISARS proceedings. *Meteorology and Atmospheric Physics*, Vol. 85(1-3), pp. 3-19

Engelbart, D.–Steinhagen, H.–Garsdorf, U.– Neisser, J.– Kirtzel, H.–Peters, G. (1999) First results of measurements with a newly-designed phased-array sodar with RASS *Meteorology and Atmospheric Physics*, 1999, Vol. 71, pp. 61-68.

ESMAP (2010): Best practice Guidelines for Mesoscale Wind Mapping Projects for the Workd Bank. Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) Report http://www.esmap.org/esmap/sites/esmap.org/files/MesodocwithWBlogo.pdf (2013.03.22)

EWEA (2012a): Green growth, The impact of wind energy on jobs and the economy, European Wind Energy Association, April 2012 http://www.ewea.org/uploads/tx_err/Green_Growth.pdf

Farr, T.G. –Rosen, P.A. –Caro E, –Crippen R, –Duren R, –Hensley S, –Kobrick M.–Paller M.–Rodriguez E–Roth L.–Seal D.–Shaffer S.–Shimada J.–Umland J.–Werner M.–Oskin, M.–Burbank D.–Alsdorf D. (2007): The shuttle radar topography mission. Reviews of geophysics 45 (2) 2007, art. no.-RG2004.. ISSN: 8755-1209 DOI: 10.1029/2005RG000183

Foken, Th (2008) Micrometeorology. Springer, 308p.

Lopes, A.S.–Palma, J.M.L.M – Castro, F.A. (2007): Simulation of the askervein flow. Part 2: Large-eddy simulations. *Boundary-layer Meteorology*, 125 (1), pp. 85-108. DOI: 10.1007/s10546-007-9195-4

Ranchin T.–Furevik, B.– Stette, M.–Wensink, H.–Frans van Hulle–Hasager,C. –Johnsen, H.–Fichaux, N.–Christensen, L. C.– Soerensen, P. B.– Hurley, B. (2004): Obtaining data for wind farm development and management: the EO-WINDFARM project. http://www.ifremer.fr/dtmsi/colloques/seatech04/mp/article/3.eolien_offshore_gisement/3.5.EOWINDFARM.pdf

Szépszó G.–Horányi A –Kertész S.–Lábó E., (2006): Magyarországi szélklimatológia előállítása globális mezők dinamikai leskálázásával. Magyarországi szél és napenergia kutatás eredményei. OMSZ pp

Viana, S.–Yagüe, C.–Maqueda, G. (2012): Vertical Structure of the Stable Boundary Layer Detected by RASS-SODAR and In-Situ Measurements in SABLES 2006 Filed Campaign. *Acta Geophysica* 60. pp. 1261-1286 DOI:10.2478/s11600-011-0072-7

Vogt, S.–Thomas, P. (1995): SODAR - A useful remote sounder to measure wind and turbulence *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 1995, Vol. 54-55, pp.163-172

Youle G.U.–Kendall M.G. (1964): Bevezetés a statisztika elméletébe. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. Budapest. 701 p.

Szikes talajok fásítási lehetőségei

Blaskó Lajos[1] – Czimbalmos Róbert[2]

[1]MTA doktora, tudományos főmunkatárs, DE AGTC VKI, blasko@agr.unideb.hu
[2]tudományos munkatárs, DE AGTC KIT Karcagi Kutató Intézet, rczimb@agr.unideb.hu

Abstract: The goal of our study is to analyse the results of an afforestation carried out by the local government in a salt affected area. By means of pedological and GIS methods we examined if the goal described in the Afforestation Implementation Plan was achieved or not. This goal was to create a valuable, evenly growing forest with variable species composition in that area. We examined which soil type of the area is the most suitable for afforestation and which tree species can accommodate the most to the extreme ecological conditions providing the highest economical benefit from its dendromass in the investigated salt affected area.

Bevezetés

Vizsgálataink célja egy alföldi, szikes talajra történt erdőtelepítés eredményességének ellenőrzése, annak áttekintése, hogy milyen szinten teljesült a 2007. évben végzett telepítéskori elvárás, miszerint nagy értékű, heterogén fajösszetételű, egyenletesen fejlődő természetszerű erdő alakul ki 2012-re (OLÁH, 2007), az erdősítésnek helyet adó karcagi külterületen.

Az 1923-ban megszületett Alföld-fásítási törvény elsősorban a szikesek és a homokos területek fásítását volt hivatott támogatni. A trianoni békeszerződés megkötése után az Alföld fásításával akarták pótolni a békeszerződés miatt elvesztett faanyag forrásokat, azonban a kitűzött cél nem valósulhatott meg, mert a két világháború között az ország prioritásai között nem szerepelt az ország erdősültségének növelése. A kudarc ellenére Kaán Károly törekvései nem voltak hiábavalóak, mert azóta is folyamatosan újra és újra napirendre kerülő téma az alföld fásításának kérdése (KERESZTESI, 1971). Azóta is megosztja az erdésztársadalmat a kérdés, hogy érdemes-e ezeken a területeken erdősítéssel próbálkozni, megéri-e a ráfordításokat és fel tudja- e venni a versenyt az ország más részein elterülő erdeivel gazdasági szempontból. Napjainkban az alföldfásítás aktuálisabb, mint valaha, hiszen kiélezett verseny folyik az élelmiszer-, takarmány- és ipari alapanyagok és az energiaforrások között a szűkösen rendelkezésre álló területek hasznosítá-sáért, ezért keresni kell a lehetőséget a kedvezőtlenebb adottságú területek bevonására.

A közelmúlt Alföld-programja is Kaán Károly Alföld-fásítási törvényére épül. A program két alappillére a környezetvédelmi teendők és a táj adottságára alapozó tájgazdálkodás. A tájgazdálkodás jellege ma sem más, mint a program születésekor volt: igyekezzünk az éghajlati és talajviszonyokhoz legjobban alkalmazkodó tájhonos termesztést megvalósítani, ami az Alföld múltjára visszatekintve az újraerdősítést jelenti (TÓTH A., 1992). A szikes talajokon elsősorban a kedvezőtlen vízgazdálkodási feltételek gátolják a

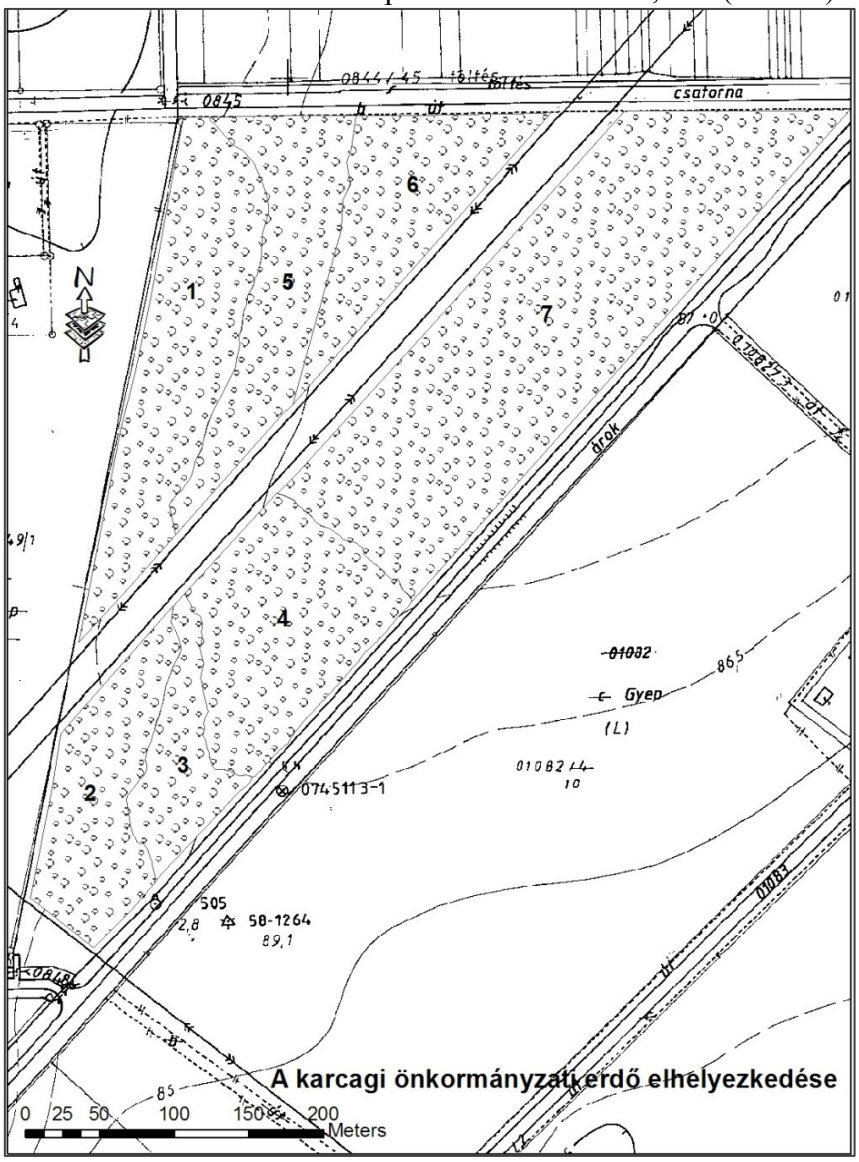
fák megtelepítését (ÁBRAHÁM és BOCSKAI,1971). Az erdészeti hasznosítás nézőpontjából tehát elsősorban az altalajvíz mélységi elhelyezkedése és sótartalma, továbbá a só- és nátrium felhalmozódási szint mélysége és lúgossági foka a legnagyobb befolyásoló tényező a szikes területeken. Minél nagyobb fokú a talaj adszorpciós komplexusának nátriumtelítettsége illetve a talaj káros sótartalma, különösen pedig a szódalúgossága, annál rosszabbak a szikes talaj fizikai és kémiai tulajdonságai. Ezzel párhuzamosan romlanak a fatenyészet lehetőségei is (TÓTH B., 1972).

Sziken a csapadéknak csak egy része jut a talajba és ennek ismét csak egy részét tudja felvenni a fa gyökérzete. Az így rendelkezésre álló víz nem elegendő erőteljes fa, erdő tenyészetéhez. A fáknak máshonnan kell pótolniuk az Alföld száraz levegője mellett a fokozott párologtatáshoz elengedhetetlen nagyobb tömegű vizet. Ezt pedig csak az altalajvízből pótolhatják. Tehát ha a fák gyökerei képesek áttörni a kritikus talajrétegeket és lehatolni az altalajvízig, a fa jövője biztosítottnak vehető. A talaj szárazsága fizikailag akadályozza meg a gyökerek áthatolását, míg a káros sók a gyökérsejtek működését és a talajnedvesség felvételét bénítják meg, tehát fiziológiailag gátolják a gyökerek mélyebbre jutását. Amíg a gyökerek az erősebben szikes talajon az általuk behálózott sekélyebb talajrétegekből a fák párologtatását pótolni képesek, többé-kevésbé szabályszerűen fejlődnek. Azonnal felborul azonban az egyensúly nagyobb szárazság esetén. A felső talajrétegek kiszáradásával elpusztul a fa. Mindebből következik, hogy a fák nem azért pusztulnak el, mert a gyökérzetük eléri a szikes réteget, hanem azért, mert a lombozatuk által elpárologtatott víz pótlására már nem volt elegendő az a nedvesség, ami a felső rétegekben a légköri csapadékból rendelkezésükre állt és mert a gyökerek nem tudták áttörni a szikesebb és szárazabb, vagy keményebb rétegeket és így az altalaj vízből nem pótolhatták a hiányt (MAGYAR, 1928). A szikesedés okozója, az Alföld peremén beszivárgó és az alacsonyabb területek áramlási régióit tápláló csapadékvíz. Az alföldi medencék talaja nem vízáteresztő, így felhalmozódik a vízben oldott anyag és az apró szemcsés hordalék, amiből a csapadékvíz kioldja a sót. Ráadásul a talaj sótartalmához hozzáadódnak a felszivárgó mélységi vizek által szállított sók (ERDÉLYI, 1979).

Anyag és módszer

A vizsgált erdősített terület Jász-Nagykun-Szolnok megye keleti részén fekszik, Karcag külterületén a tiszafüredi erdőtervezés körzetében. A város DNY-i oldalán, a központtól 4,5 km-re a régi 4-es főút és a „Karcag 110 D" erdőrészlet között található. A terület az alföldi sík középső részén fekszik, ahol az erdősztyepp klíma az uralkodó. Az mBf-i szint 85,7 és 86,7 m közötti, kódjegyzék szerint feltüntetett fekvése pedig sík terület. Lejtése sík és hullámos területként írható le, mivel a terület keleti sarkából kiindulva

a délnyugati sarok felé lejt. A keleti oldalt egy szemmel alig érzékelhető magasabban fekvő plató jellemzi, míg a 110 D erdőrészlet felőli oldal mélyebb fekvésű. A terület jellemző szintkülönbsége 1,0-1,2 m. A GPS méréseink szerint a bruttó erdőterület poligonja 13,85 hektár, a nettó terület egy – az erdőt kettészelő 22 kV-os erősáramú légvezeték miatt – 12,15 hektár. A légvezetékek alatt és melletti kötelező pufferzóna területe 1,7 ha (*1. ábra*).



1.ábra A telepített erdőterület a lehatárolt hét erdőrészlettel (négy zóna)

Az erdő szerény mérete ellenére három különböző talajtípuson fekszik, ezért az Erdőtelepítési Kivitelezési Tervdokumentációban három részre osztották a területet a talajtípusok kiterjedése alapján – északról dél felé ha-

ladva – amelyek a térképen látható szintvonalakat követik: *szolonyeces réti talaj,* a *közepes sztyeppesedő réti szolonyec talaj* és a *mélyben sós réti talaj*. Mindegyik talajtípusra jellemző a sófelhalmozódás, a különbség a felhalmozódási szint mélységében van. A vizsgálat egyik célja, hogy pontosan meghatározzuk, hogy adott talajtípus esetében milyen mélyen kezdődik a sófelhalmozódási szint és mennyi a talaj vízben oldható összessó-tartalma, a szóda- a humusz- és a ph tartalom, hiszen a szikes területek esetében ezek kritikus értékei eldönthetik a fásítás sikerességét. A terepi bejárások után négy zónát határoltunk le, a talajtípuson túl az erdőrészletekben lévő fák fejlettségi szintjét is figyelembe véve.

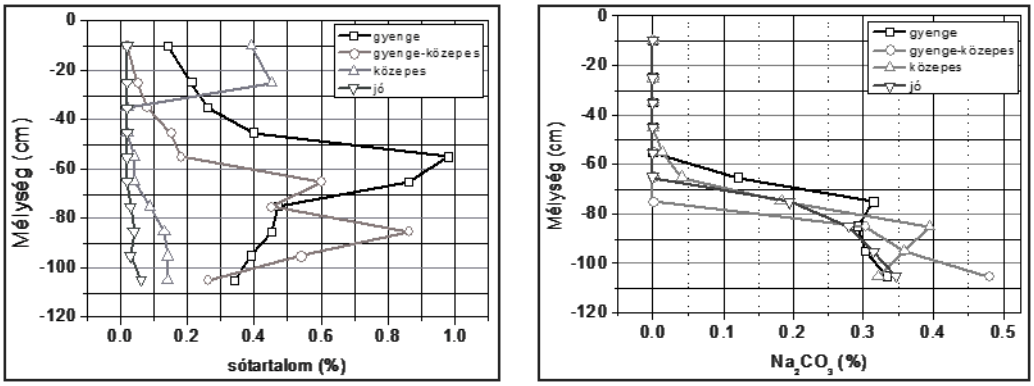
Ezeket a zónákon belüli parcellákat (7) bejárva, GPS segítségével mindegyiket külön poligonként rögzítettük, hogy megkapjuk ezek pontos kiterjedését. Fentiek alapján tehát van egy *jó*nak minősített zóna (5,64 ha; 6-7. sz. poligonok/parcellák), egy *közepes* (2,91 ha; 4-5 sz. poligonok), egy *gyenge-közepes* (0,63 ha; 3. sz. poligon) és egy *gyenge zóna* (2,97 ha; 1-2 sz. poligonok). A mintavételezés során mintegy 40 talajmintát gyűjtöttünk be a négy zónából (110 cm mélységig, 10 centiméterenkénti talajmintavétel) a laborvizsgálatokhoz. Miután a területet felosztottuk a négy zónára – a szemmel láthatóan más más fejlettségi szinten lévő – telepített jellemző fafajtákból (*turkesztáni szil, magyar kőris, szürke nyár*) általában 10 véletlenszerűen kiválasztott egyednek megmértük az átmérőjét és magasságát. Azokról a területekről, ahol nem találtunk még 10 egyedet sem egy adott fajtából, ott annyi fának az adatait rögzítettük, amennyit találtunk. A faátmérő mérését átlalóval végeztük. A fa magassága a talajfelszíntől a fa csúcsáig/csúcshajtásáig mért függőleges távolság (VEPERDI, 2008), ezt teleszkópos magasságmérő rúd segítségével rögzítettük azzal a céllal, hogy később irodai körülmények között a fatérfogatbecslő szoftver használatával[5] ki tudjuk számítani a különböző erdőrészleteken az egy hektárra jutó fatömeget minden egyes fafajtára.

Az erdőterület talajvizsgálatának és fatérfogatbecslésének eredményei

A terepi mintavételezés és a GPS mérések után elkészítettük a terület digitális kataszteri alaptérképe felhasználásával a saját erdőterület-térképünket (*1.ábra*), amely tartalmazza a négy erdőrészlet hét poligonját, pontos méretekkel. A talajok csoportosíthatók a só % értékei alapján. Nem sós (nem szikes) egy talaj, ha a vízoldható sótartalom<0,1 %, kis sótartalmú,

[5] A Digiterra Explorer v.6 egy erdészetben, mezőgazdaságban alkalmazható GIS szoftver, egy Sopp-táblára épülő fatérfogatbecslő modullal, mely a gyakorló erdőgazdálkodók munkáját könnyíti. Az alkalmazás képes területmérésre, mintavételi pontokban történő adatfelvételre, környezet- és természetvédelmi munkákban megfigyelések adatgyűjtésére és növényfelvételezések adatgyűjtésére. Használói: Állami Erdészeti Szolgálat, geodéziai cégek, Erdészeti Részvénytársaság cégei, egyetemek és kutatóintézetek.

ha a só 0,1 és 0,25 % közötti. Sós a talaj, amennyiben 0,25-0,5 % az oldható só, illetve erősen sós talajoknál pedig a sótartalom már nagyobb, mint 0,5 % (FILEP, 1999). Fenti csoportosítást követve megállapítottuk, hogy a gyenge és a gyenge közepes fejlettségű erdőrészetek talajai erősen sósak, a közepes fejlettségű erdőrészlet talaja kis sótartalmú, a jó fejlettségű erdőrészlet talaja az általunk vizsgált mélységig pedig nem minősül szikesnek, olyan alacsony a só%-a. A laborvizsgálati eredmények mutatják, hogy minél mélyebben van a talajban a sófelhalmozódás maximuma, illetve minél mélyebben fordul elő a legnagyobb koncentrációban a Na, annál fejlettebb erdő borítja, hiszen a gyenge területeken 50-60 cm-nél, a gyenge közepes területeken 80-90 cm-nél, a közepes területeken 90-100 cm-nél, a jó területeken pedig 100 cm-nél jelenik meg legnagyobb mennyiségben. A szódatartalmat illetően a leglényegesebb, hogy a talaj milyen mélységig szódamentes, hiszen talajtermékenységet gátló hatása van. A laboreredmények alapján megállapítható, hogy a gyenge és gyenge közepes fejlettségi szintű állomány alatt a sófelhalmozódás maximumának mélysége egybeesik a talaj azon mélységével, ahol már kimutatható a szódatartalom, ami első esetben 50-60 cm-t, második esetben 80-90 cm-t jelent. A közepes fejlettségű állomány talajának esetében láthatjuk, hogy míg a sófelhalmozódás maximuma 90-100 cm-nél van, addig a szóda már hamarabb, 50-60 cm mélységben is megjelenik, ám csak 70 cm-től jelentős a mennyisége, mert a felsőbb rétegekben habár már kimutatható, de még a 0,1 %-ot sem éri el. A jó fejlettségi szintű állomány esetében is eltérés mutatkozik a két érték között, mert a szóda már 70-80 cm-nél megjelenik (*2. ábra*).

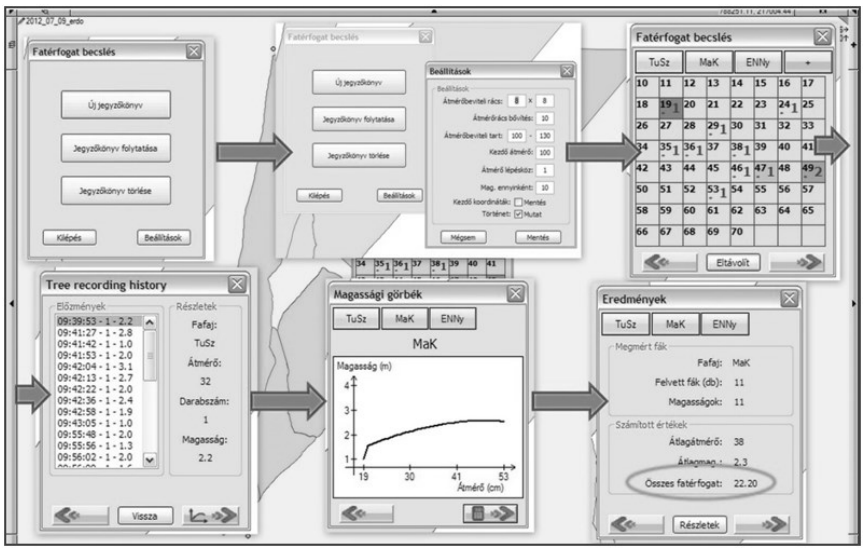


2. ábra A talaj só- és szódatartalma a különböző fejlettségű faállományok alatt

A növények fejlődésének leginkább kedvező kémhatás a semleges (pH=6,8-7,2); a vizsgált erdőterület esetében a közepes és jó fejlettségű állomány talajának felső 50 cm-e semleges kémhatású, míg a gyenge és gyenge közepes fejlettségű erdőrészlet talajának már a felsőbb rétegei is a lúgos tartományba esnek. A humusztartalom vizsgálat eredményeiből tisztán látszik, hogy azokon a területeken, ahol közepes vagy jó fejlettségűek a fák, ott jóval

magasabb a talaj humusztartalma és mélyebb rétegekig humuszban gazdag, mint a gyengébb fejlettségű állományok talajai. A talajfúrás teljes mélységének eredményeit átlagolva a gyenge fejlettségű terület talaja kis humusztartalmú, a további fejlettségi szintek talajai pedig közepes humusztartalmú talajnak minősülnek.

A fatérfogatbecslés során a terepen megmért fák átmérője, magassága és fajta alapján a szoftver segítségével becsültük meg a különböző fejlettségi szinteken az összes-fatérfogatot. Ehhez a számítás előtt beállítottuk, hogy mekkora területre kell megbecsülni a fatömeget, megjelöltük az átmérő lépésközét[6]. Az automatikus magasságbemérésnek köszönhetően alapértelmezetten csupán tíz faegyed magasságát és átmérőjét kéri a szoftver fajtánként és ebből becsül egy átlag fatérfogatot a területre. Mivel azonban nem találtunk minden fejlettségi szinten, minden fából 10 darabot mindig a megfelelő darabszámra módosítottuk a beállításokat és ez alapján történt a becslés. Először kiválasztottuk az általunk vizsgált fafajokat, majd bevittük minden fejlettségi szintre és minden fajra külön-külön az adatgyűjtés során mért fák darabszámát, magasságát és átmérőjét. Ezen adatok alapján a modul készít egy magassági görbét, itt ellenőrizni tudjuk a bevitt adatok helyességét majd megjelenítjük a becslés eredményét (*3. ábra*).

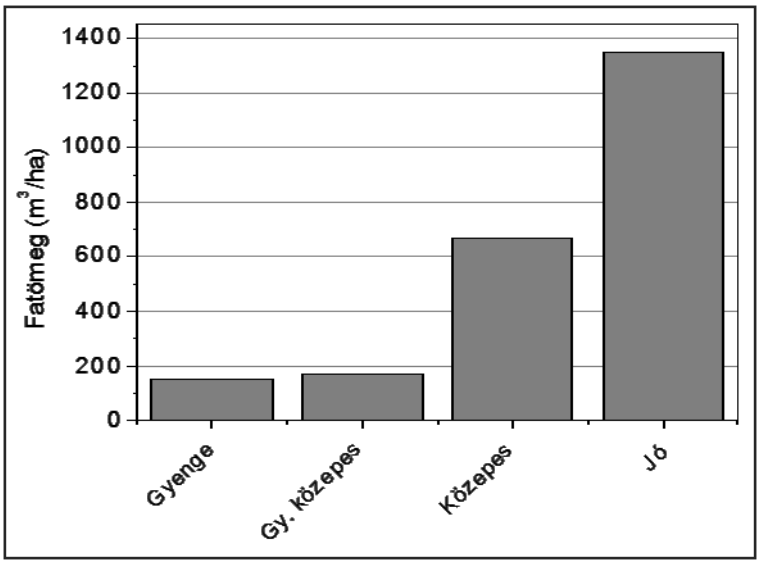


3.ábra A fatérfogatbecslés folyamatábrája

A fatérfogat becslés eredményei tükrözik a talajvizsgálat eredményeit, hiszen azokon a részeken ahol jelentős a sófelhalmozódás és a szódatartalom

[6] A modult fejlettebb állomány fatérfogatának kiszámítására tervezték, ezért minden fa átmérőjét meg kellett szoroznunk tízzel, hogy beleférjen a modul által jóváhagyott átmérő tartományba.

illetve vékonyabb a humuszos felső réteg jóval kevesebb fatömeget produkál az állomány (*4. ábra*).



4. ábra Különböző fejlettségű faállományok 1 hektárra becsült fatömege

A helyszíni mérések során, amikor a területfelvételezéskor felosztottuk a területet négy részre, az erdőrészletek fejlettségét figyelembe véve helyesen jártunk el, mert habár három talajtípus jellemző a területen, de az állomány fejlettség alapján négy részre volt osztható. A fatérfogat becslés eredménye pedig alátámasztotta a megfigyeléseinket, mert a gyenge közepes fejlettségű állomány talaja átmenet a szolonyeces réti és a közepesen sztyeppesedő réti szolonyec között és ennek a faproduktuma eltér a gyenge és a közepes fejlettségű állomány produktumától is.

Következtetések

A szikes illetve szikesedő talajtípusok között nagy különbség mutatkozik az erdősítésre alkalmasságukat illetően, ami rendkívül fontos momentum, amikor a szikesek fásításának lehetőségeiről, eredményességéről beszélünk. Ebből a különbségből adódik, hogy nem minden szikes talajtípus alkalmas művelésre, beleértve a fásítást is, ezeken a talajokon természetesen nem megtérülő az erdősítéssel való próbálkozás. Ez azonban nem azt jelenti, hogy a szikes területek egésze egyáltalán nem fásítható eredménnyel és nem hoznak gazdasági hasznot az ezeken a talajokon létesített erdők. Ezért az az általánosítás, hogy a szikesek nem alkalmasak fásításra ilyen formában nem állja meg a helyét, helyette úgy kellene fogalmazni, hogy nem minden szikes talajtípuson lehetséges jövedelmező erdőt nevelni.

A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy a szolonyeces réti talajon gyenge fejlettségű az állomány a talaj magas só- és szódatartalma, valamint a sekély termőréteg miatt, a gyenge közepes fejlettségű területként megjelölt erdőrész – ami átmenet a szolonyeces réti és a közepes sztyeppesedő réti talaj között – már jobb talajtani mutatókkal rendelkezik, de a faállomány még mindig nem fejlődik kielégítően. A közepes sztyeppesedő réti talaj és a mélyben sós réti talaj nagyságrendekkel jobb eredményeket muttott, a faállomány egyenletes fejlődésű és heterogén fafajösszetételű ezeken a területeken.

Tehát az általunk levont következtetés az, hogy a sekély termőrétegű kérges réti szolonyec nem alkalmas természetszerű, gazdaságilag jövedelmező erdő telepítésére, a közepes sztyeppesedő réti szolonye talajon és a mélyben sós réti talajon azonban – a talajvizsgálatokat és a fatérfogatbecslés eredményeit figyelembe véve – lehetséges sikeresen fásítani.

Irodalom

ÁBRAHÁM L.–BOCSKAI J. (1971): Szikes talajok hasznosítása és javítása. Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet, Budapest. 104-106.

ERDÉLYI M. (1979): A Magyar Medence hidrodinamikája. VITUKI Közlemények. 18.

FILEP GY. (1999): Talajtani alapismeretek I. Debreceni Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen. 83-85.

KERESZTESI B. (1971): Magyar erdők, jóléti erdőgazdálkodás. Akadémiai Kiadó, Budapest.

MAGYAR P. (1928): Az alföldfásítás elméleti és gyakorlati kérdéseiből. Rádiós Gazdasági Előadások. 2. évfolyam 6. szám. 42-48.

OLÁH ZS. (2007): Termőhelyfeltárási Szakvélemény és Erdőtelepítési Kivitelezési Tervdokumentáció. Szolnoki Erdőfelügyelőség.

TÓTH A. (1992): Az Alföld-programról. In: Az Alföld fásítása.1992. Szerk.: RAKONCZAI J. Belügyminisztérium, Budapest. 9-13.

TÓTH B. (1972): Szikesek fásítása, Szikes fásítási kutatás és gyakorlat Magyarországon. Akadémia Kiadó, Budapest. 23-25.

VEPERDI G. (2008): Erdőbecsléstan. Matematikai és Ökonómiai Intézet Erdőrendezéstani Tanszék, Sopron.17-28., 53-59.

Siófok és környéke természeti adottságainak elemzése

Bognár Zita[1]

[1] PhD-hallgató, PTE TTK Földtudományok Doktori Iskola, bognarzi@gamma.ttk.pte.hu

Abstract: Siófok has a unique geographical situation. The natural factors have fundamental effects on its development. In this study I examine some natural elements with GIS methods. I created an aspect map, and a slope map of the study area with IDRISI. I also take into consideration the distance of the pixels from water surfaces. I used a method, which created and applied by P. GYENIZSE (2009) in case of Pécs. On each layer I shared the pixels into 5 classes, which got points from 1 to 5. Less points got the territories, which provide poorer circumstances for construction and living. I added together the 3 layers, and the result showed, that the most valuable area is in the centre of the city. Right along the shore, where the prices of the properties are the highest, the natural conditions are almost the most dangerous because of flood risk. I also created a model of the expansion of the city based on the former layers. It shows almost the same directions, which are in the conception of the municipality.

Bevezetés, célkitűzés

A Somogyi parti sík, a Sió-völgy és a Kelet-Külső-Somogy kistájak határán fekvő Balaton-parti település (MAROSI S. – SOMOGYI S. 1990), Siófok természeti adottságai igen egyediek, alapvető hatást gyakoroltak a település fejlődésére és szerepük megkérdőjelezhetetlen a város jelenlegi funkcióinak kialakulásában. Jelen tanulmány célja összefoglalni Siófok és környéke bizonyos természeti szempontok alapján történő minősítésének eredményeit, kimutatni a lehetséges településterjeszkedési irányokat, és összevetni ezeket a jelenlegi területfejlesztési koncepcióval.

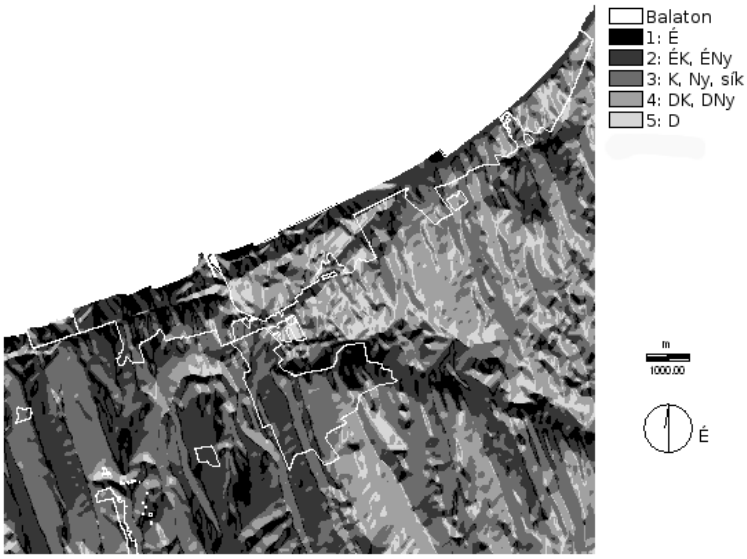
Kutatási előzmények, módszerek

Kutatásom egy Pécs esetében 2009-ben kidolgozott metóduson alapul (GYENIZSE P. 2009). Siófok és környéke természeti viszonyait a lakossági igények szerint értékeltem. Három tényezőt vettem figyelembe; kitettség, lejtőmeredekség és vízfelszínektől való távolság szerint minősítettem a vizsgált területet. A módszer alapján minden részeredményréteg esetében 5 osztályba soroltam a képelemeket, amely osztályok pontértékeket kaptak egytől ötig. Az, hogy melyik osztály mennyi pontot kapott, a lakossági, illetve építkezési igények alapján került megállapításra. Az elemzéshez a Cartalinx és az IDRISI programokat használtam fel. A domborzati viszonyokra vonatkozó információkat az 1980-as években történt felmérésen alapuló EOV-szelvényekről gyűjtöttem össze.

Kutatási eredmények

Kitettség

Elsőként a vizsgált terület kitettségi viszonyait vizsgáltam. Lakhatóság szempontjából a legkedvezőbb területek déli irányba néznek, hiszen az ilyen módon épült lakóházakat éri a legtöbb napsütés a legnagyobb óraszámban. Nemcsak az ember gondolkodására hat pozitív módon a világos és napsütéses szoba, de energia-takarékossági szempontból is kedvezőbb délies tájolású épületben élni, hiszen jelentős fűtésköltséget spórolhat meg a lakó. A 157,5°-202,5°-ig terjedő kitettségű lejtők kapták tehát így a maximális pontszámot. A még mindig kedvező tájolású délnyugati, délkeleti lejtőket négy ponttal osztályoztam át. A keleti, nyugati és sík területek három pontot kaptak, míg az északnyugati, északkeleti lejtésűek kettőt. A lakossági igények szempontjából legkedvezőtlenebb tájolású lejtők az északiak, amelyek egy ponttal rendelkeznek az *1. ábrán*.



1. ábra Siófok és környéke kitettségi viszonyai

A Balaton déli partján fekvő város területének kitettségi viszonyait alapvetően befolyásolta a tómedence szerkezeti árkának besüllyedése (MAROSI S. - SZILÁRD J. 1981), ezzel szoros összefüggésben pedig a külsősomogyi lösszel fedett táblák elvégződése, amelyek néhol a partig futnak (Szabadi-Sóstó). Mindkét tényező hozzájárul ugyanis ahhoz, hogy a környék kitettségi viszonyai nem a legkedvezőbbek. Siófok part menti területeit szinte

mindenütt északias lejtők uralják. A város teljes belterületének 50,78%-a északias kitettségű. Csak mintegy 22,78%-nyi terület kapott 4-nél magasabb pontszámot. A kedvező adottságú területek a Belvárosban és az azt délről övező kertvárosi lakóövezetekben találhatók, valamint Szabadi-Sóstó városrészben. A városon kívüli területek közül kitettségi szempontból beépítésre legalkalmasabb területek főként a Sió vonalától északkeletre találhatók. Figyelemre méltó továbbá a központi városrész és Kiliti közötti beépítetlen terület kedvező kitettségi viszonya.

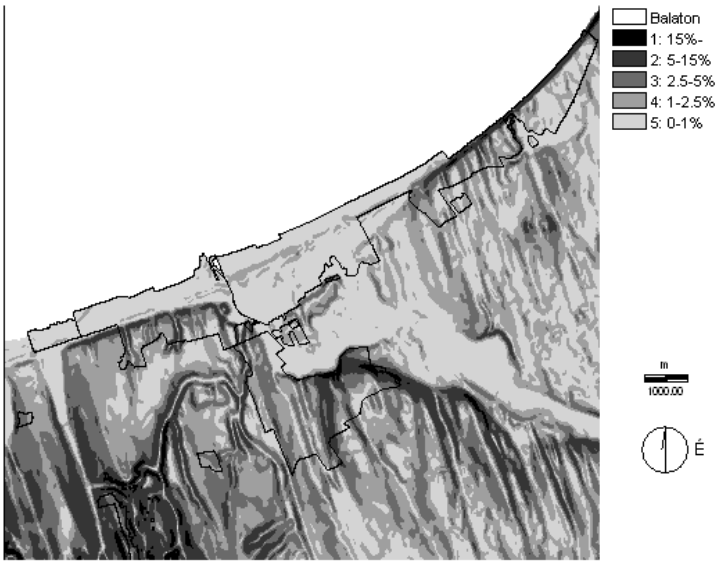
Lejtőmeredekség

A természeti tényezők vizsgálatakor következő szempontként a terület lejtőmeredekségi tulajdonságait elemeztem. A lejtőkategóriák megállapítása során a mezőgazdaságban szokásos értékhatároktól eltérően osztályoztam a területet, ugyanis Siófokon és környékén csak kevés nagy reliefenergiával jellemezhető felszín található. A legalsó mezőgazdasági kategóriát (0-5%) három részre osztottam fel, így különültek el a városhatárokon belül is jellegzetes területek.

Ha csak a lejtőmeredekségi viszonyokat veszem figyelembe, beépítés szempontjából legalkalmasabbak a sík területek, bármilyen szintemelkedés esetén ugyanis már költségráfordítással jár az épület stabilitásának biztosítása, az építkezéshez alkalmas állapotok megteremtése. Emiatt a 0-1%-os lejtésű területek kapták a legmagasabb pontszámot. Négy ponttal osztályoztam át az 1-2,5%-os lejtőmeredekséggel bíró felszíneket, három pontot a 2,5-5%-os, kettőt az 5-15%-os és egy pontot kaptak a 15%-nál meredekebb lejtők (*2. ábra*).

Általánosságban elmondható, hogy a város lejtési viszonyai igen kedvezőek. A belterület több mint 46%-a 1%-osnál kisebb lejtésű. Ilyen értékekkel főként a Belváros és környéke, Újhely és Széplak városrészek bírnak. Szépen kirajzolódik a *2. ábrán* eggyel magasabb lejtőkategóriaként (1-2,5%) a Belváros és Aranypart városrész közötti, a 7-es út vonalában húzódó egykori balatoni turzás. 5%-nál meredekebb lejtésű területek Somogyfok, Fokihegy, Szabadi-Sóstó, Ős-Kiliti és Töreki városrészekben fordulnak elő. Ezek azok a városrészek, amelyek a módosabb lakosság körében igen kedveltek, hiszen a magasabban fekvő területekről gyönyörű kilátás nyílik a Balatonra. Így népesül be lassan Kiliti szőlőhegye, ahol a régi présházakat családi házakká építik át és beköltöznek.

A városhatárokon kívüli térszínek közül lejtőmeredekségi szempontból beépítésre a Sió-völgy környéke tűnik legalkalmasabbnak, azonban az elemzés folytatásához már be kell vonnom egy következő tényezőt is, mégpedig a vízfelületektől való távolságot.



2. ábra Siófok és környéke lejtőmeredekségi viszonyai

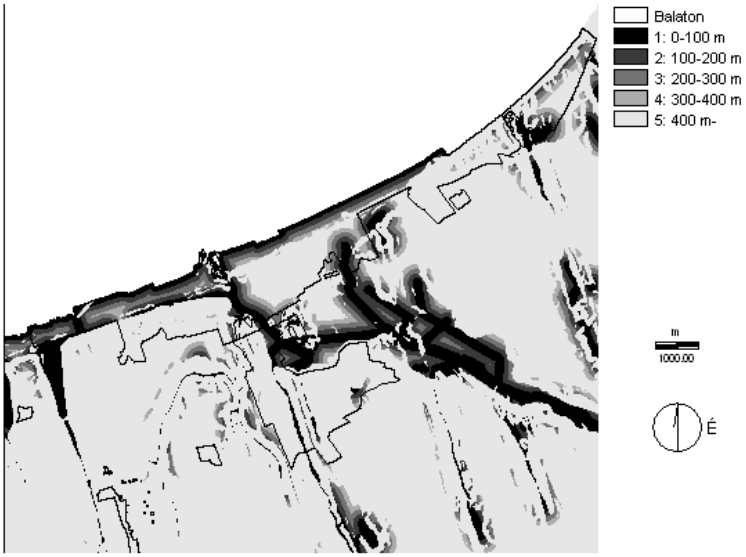
Vízfelszínektől való távolság

Tópart menti város lévén új lakóházak helyének kiválasztásakor fokozottan ügyelni kell az elöntés-veszélyre. Siófokon nem csak a Balaton, hanem a Sió völgye menti vizenyős területek is jelentősen befolyásolják a beépítésre alkalmas térszínek kiterjedését. Komplex természeti minősítés esetén nem elegendő tehát a lejtőmeredekséget vizsgálni. GYENIZSE P. által 2009-ben Pécs városának területén végzett természeti minősítés módszerét követve vontam be lejtőmeredekségi vizsgálódásaimba a vízfelszínektől való távolságot mint tényezőt.

Abból kiindulva, hogy a vízfelületekhez közel fekvő, alacsony lejtőszögű területek nagyfokú elöntési kockázattal bírnak, első lépésben meg kellett határoznom egy értékhatárt, amelynél kisebb lejtéssel rendelkező térszínek lakhatási célok szempontjából veszélyesnek bizonyulhatnak, ha vízközelben találhatók. A Sió völgye mentén a *2. ábrán* 1% alatti lejtéssel jelölt terület jól körvonalazza a szabályozások előtt a vízfolyás által elöntött térszínt. A II. katonai felmérés idején vízzel borított vagy vizenyős területeket az 1%-nál nem meredekebb térszínek fedik le, így első lépésben ez utóbbiakat válogattam le.

A következőkben digitalizáltam a meglévő vízfolyásokat, vízfelületeket, vizenyős területeket, majd ezek köré távolságfelületet illesztettem az IDRISI program segítségével. Ezt, valamint az 1%-nál alacsonyabb lejtésű területeket tartalmazó réteget összeszoroztam. Végül pedig 100 méterenként

öt osztályba soroltam a vízfolyásokhoz legközelebb eső, 1%-os meredekséget el nem érő területeket (*3. ábra*).

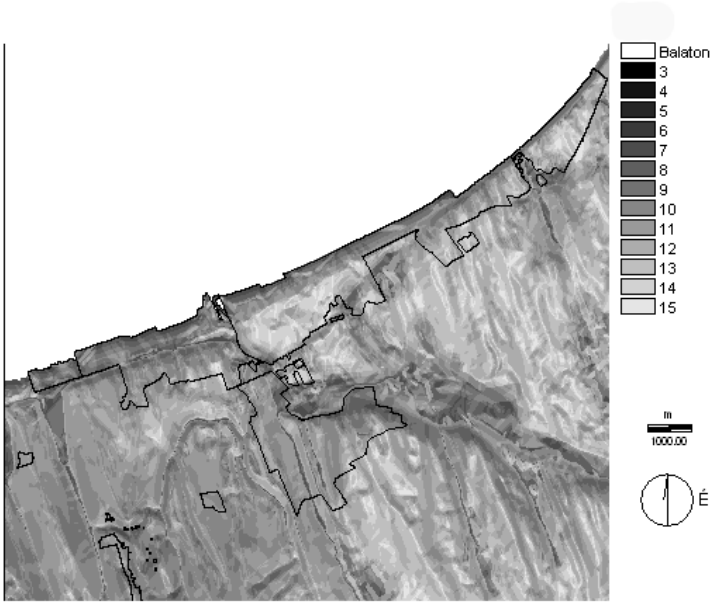


3. ábra 1%-nál alacsonyabb lejtőszögű területek vízfelületektől való távolsága

A minősítés során a vízfelületektől 100 méteren belül fekvő területek kapták a legkevesebb, azaz egy pontot. A 400 méternél távolabb fekvő, vagy 1%-nál nagyobb lejtőmeredekséggel bíró térszínek pedig a maximális, ötös pontszámmal kerültek átosztályozásra. A Balaton part menti sávjának alacsonyan fekvő területei ezek alapján meglehetősen sok kockázatot rejtenek építkezés szempontjából, pedig rengeteg nagy méretű szálloda található itt. A *3. ábrán* jól kirajzolódik a Sió-völgy menti árvízveszélyes terület. Ezek egy része ma is komoly problémát okoz a városvezetőknek, hiszen sok helyen igen közel húzódnak a lakóépületekhez. Ilyen például az Ős-Kiliti és a központi városrész közötti térrész. A város belterületének 34,58%-a 400 méteren belül fekszik vízfelületekhez, miközben lejtése 1% alatti. Siófok 11,19%-a pedig a legveszélyesebb 100 méteren belüli kategóriába sorolható, amelyek főleg az ingatlanárak szempontjából a város legértékesebb területei, az Aranypart és az Ezüstpart sávjában.

Az eredmények összesítése

Az előző fejezetekben ismertetett szempontok alapján készítettem egy eredményréteget a vizsgált területről. A pontszámokkal átosztályozott rétegek összeadásával egy pixel minimum 3, maximum 15 pontot vehet fel. Minél nagyobb egy területrész értéke, annál inkább megfelel a lakossági igényeknek.



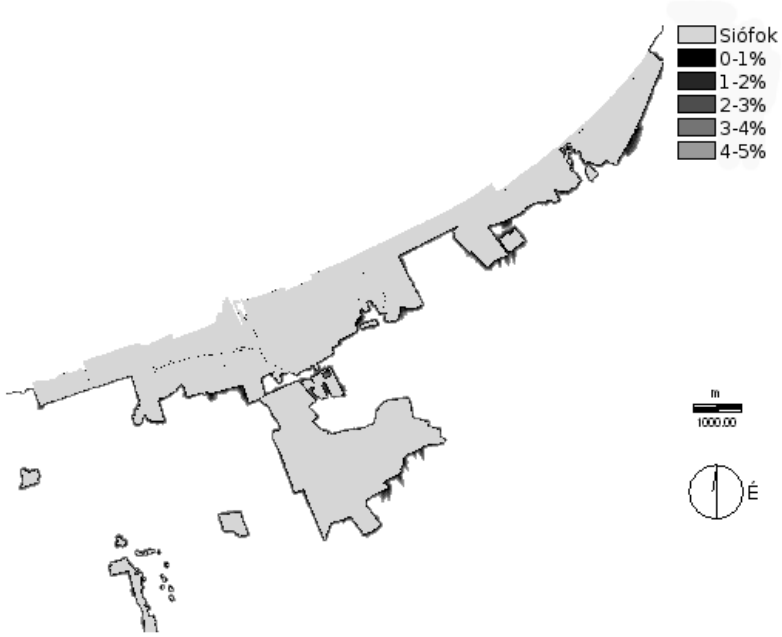
4. ábra Siófok és környéke természeti minősítése

Amennyiben valaki költözés céljából lakóhelyet kíván választani Siófokon vagy környékén, akkor az arra legalkalmasabb körülményeket az előbb ismertetett szempontok alapján a város központi részén találja meg, a Belváros és az azt déli irányból övező lakóövezetek területén. Itt több helyen 15 pontot is elérő térszín található, nem véletlen, hogy a település ősi magja is erről a területről kiindulva kezdett el terjeszkedni. Magas pontszámmal rendelkezik még Szabadi-Sóstó parttól távolabb eső, lankásabb része. A legkevesebb pontértékkel a közvetlen parti sáv rendelkezik, az elöntés-veszély kockázata miatt, valamint a jelentős szintkülönbségekkel bíró Kiliti-Szőlőhegy városrész. A városon kívüli területek közül lakhatási célokra legmegfelelőbb területnek a Belvárostól délkeleti, a Sió völgyétől északi irányban húzódó sík terület mutatkozik. A vizsgált természeti szempontok alapján beépítésre igen alkalmas térszínek találhatók Ős-Kiliti, Szabadi-Fürdő és Szabadi-Sóstó városrészektől délre. A Balaton part menti sávjához hasonlóan alacsony pontszámokkal rendelkezik a Sió völgye.

Településterjeszkedési vizsgálat

Az IDRISI program segítségével lehetőségem nyílt településterjeszkedési irányok kutatására is. A *4. ábrán* bemutatott eredményréteget súrlódási rétegként felhasználva a mai városhatárok köré költségfelületet il-

lesztettem. Meghatároztam egy referencia-területet a város mai határától 1500-2000 méteres távolságban, amely területre vonatkoztatva kiszámítottam a költségfelület pontjainak átlagértéket. Ennek az átlagértéknek az 1, 2, 3, 4 és 5%-át képezve leválogattam az ezen értékhatárok közé eső, közvetlenül a városhatár menti, legalacsonyabb költségértékkel rendelkező területeket. Ezen szűk osztályok kiterjedésének vizsgálatával nyílik lehetőség a természeti szempontból városi terjeszkedésre alkalmas területek detektálására.



5. ábra Siófok település-terjeszkedési vizsgálata természeti adottságok alapján

Az 5. ábra alapján a vizsgált természeti tényezők szerint alkalmas lehet a terjeszkedésre Ős-Kiliti és Kiliti-Szőlőhegy déli határa. Továbbá jelentősen kiszélesednek az alacsony költségértékű sávok Szabadi-Fürdő és Szabadi-Sóstó déli határainak egyes szakaszain, a Belvárostól délkeleti irányban húzódó lakóövezet határában, valamint Fokihegy városközponthoz közelebb eső felének déli oldalán. Meglehetősen szűk sávokat találni ugyanakkor az Ős-Kilititől és Kiliti-Szőlőhegytől északra eső területek irányában, ahol a Sió-völgy teremt igen mostoha körülményeket, Új-Kiliti nyugati határán, valamint Széplak déli oldalán szintén kedvezőtlenek a természeti viszonyok.

Az általam vizsgált szempontokon alapuló terjeszkedési modellből nem következtethető a Belváros környéke és Kiliti közötti területek beépülése az elkövetkezendő években, habár a településfejlesztési koncepcióban főként ezt a térrészt célozzák meg mint a város terjeszkedésének egyik fő irányát. Igaz, nem lakóingatlanok építését tervezik, hanem rekreációs parkok

létesítése szerepel a koncepcióban. Egy sportpálya már meg is épült Ős-Kiliti északi határában. Új lakóövezetek nyitását tervezik viszont Szabadi-Sóstó és Szabadi-Fürdő déli határában, pont azokon a helyeken, ahol arra a vizsgált természeti tényezők is nagyon alkalmasnak tekinthetők. Az Ipartelep és Szabadi-Fürdő városrész között rekreációs park létesítése van tervben. Új-Kilitit északi és déli oldalról is tervezik bővíteni kertvárosias jellegű beépítéssel, az általam készített terjeszkedési modell ezeket az irányokat nem támasztja alá. Annál inkább Fokihegy déli határában, ahol jelentősen kiszélesedő alacsony költségértékű sávok figyelhetők meg. Békásdűlőn rekreációs park, míg Töreki nyugati határában és délkeleti sarkában kertvárosias beépítést irányoz elő a városvezetés.

A terjeszkedési modell Szabadi-Fürdőtől délre - az M7-es autópályán túl-, és Ős-Kiliti, valamint Kiliti-Szőlőhegy déli határában mutat beépítésre meglehetősen alkalmas területeket, amelyeket a területfejlesztési koncepcióban nem említenek.

Összegzés

A tanulmányban ismertetett szempontok alapján történt természeti szempontú minősítés eredménye szerint Siófok központi városrésze rendelkezik a legkedvezőbb adottságokkal, nem véletlen tehát, hogy őseink itt települtek le először. A 19. század második felében beindult turizmus által a település főként a part mentén terjeszkedett, amely környezeti szempontból ma is kockázatos terület. A településterjeszkedési modell által előrejelzett és a területfejlesztési koncepcióban megfogalmazott irányok között nagyon sok az átfedés, amely pozitív eredménynek tekinthető a város jövője szempontjából. Az általam előállított modell alapján a megegyező területeken kívül még Szabadi-Fürdő és Ős-Kiliti déli határa lehet nagyon alkalmas lakóövezeti beépítésre.

Irodalom

GYENIZSE P. (2009): Geoinformatikai vizsgálatok Pécsett – Pécs településfejlődésre ható természeti és társadalmi hatások vizsgálata geoinformatikai módszerekkel, IDResearch Kft. Publikon Kiadó, Pécs.

MAROSI S. ÉS SOMOGYI S. (1990): Magyarország kistájainak katasztere, MTA FKI, Budapest p. 136-140., 491-495., 518-523

MAROSI S.–SZILÁRD J. (1981) - In: VIRÁG Á. 2005. A Sió és a Balaton közös története 1055-2005 – Közdok, Budapest. p. 14.

SIÓFOK VÁROS ÖNKORMÁNYZATA: Siófok Város Településszerkezeti Terve http://siofok.hu/files/Si%C3%B3fok%20Szerkezeti_terv_egys%C3%A9ges.pdf

A bárium- és kalciumtranszport vizsgálata hazai mintaterületeken

Czellér Krisztina[1]
[1]*Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1., Magyarország;*
czkrisztina5@gmail.com

Abstract: In this paper the mikro- and makroelements uptake of cabbage (Brassica oleracea convar. capitata var. alba) is studied in sample areas with different soil types. Our aim is to examine how the different soil types possessing different characteristics affect the elements uptake and distribution in the plant. Correlation analyses were carried out in order to determine which of the total element concentrations and soil characteristics (pH, $CaCO_3$-content, humus content, granulometric composition) play the most important role in the uptake of the barium and calcium and in the metal distribution in the examined plant. In the cases of soils with different soil characteristics, the examined plants are supposed to give varied physiological responses. During the examination we proved that the genetic type and the element content of the soil do not significantly affect the Ba and Ca uptake of cabbage. The humus content and granulometric composition of the soil has the most considerable effect.

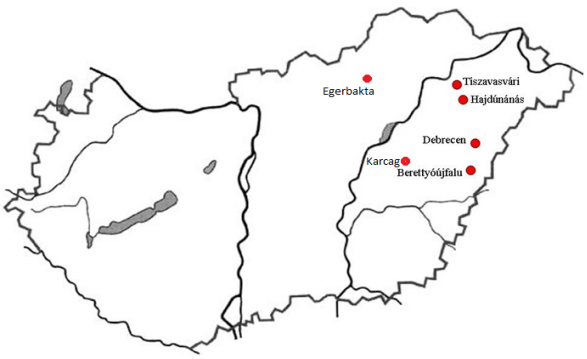
Bevezetés

A mikro- és makroelemek transzportjával kapcsolatos vizsgálatok egyre inkább a figyelem központjába kerülnek. Ennek oka abban rejlik, hogy míg egyik részük létfontosságúnak tekinthető (esszenciális) a növények, állatok valamint az ember számára, és elsősorban hiányuk az, ami károsodásokat okozhat a szervezetükben, addig egy másik részük elsősorban vagy kizárólagosan toxikus szennyező forrásként jelenik meg (SZABÓ GY., 2001, 2002). A növények elemfelvételével foglalkozó szakirodalom rendkívül gazdag. Sok publikáció a talajok kémiai és fizikai adottságait, nyomelem készletét vizsgálja az optimális mikroelem ellátottság szempontjából (KÁDÁR, I., 1995; SZALAI, Z., 1998, 2008a, 2008b; KERÉNYI A. et al., 2003; PROKISCH, J. et. al, 2006; SZABÓ GY et al., 2008; SZABÓ SZ. et al., 2006). Emellett igen gazdag a szakirodalma az olyan kutatásoknak is, amelyek azt vizsgálják, hogy a különböző mértékű terhelésekre hogyan reagálnak bizonyos növényfajok (BÍRÓ, I. et. al., 2006; RÉKASI M. et. al., 2006; SZABÓ, L. et. al., 2006; FARSANG, A., 2007; SZABÓ, SZ. et. al., 2008).

Kutatásunk során arra keressük a választ, hogy az eltérő táji adottságok és az ebből eredő eltérő talajtani adottságok hogyan befolyásolják az adott területen termesztett kultúr vegetáció elem felvételét és a növényen belüli eloszlását. Különböző matematikai-statisztikai vizsgálatokkal próbáljuk feltárni, hogy a talajok összes elemtartalma és alaptulajdonságai (pH, $CaCO_3$-tartalom, humusztartalom, humuszminőség, szemcseösszetétel) közül melyek játsszák a legfontosabb szerepet a vizsgált elemek felvételének és a növényen belüli eloszlásának alakulásában.

Anyag és módszer

A kutatásunkhoz 6 eltérő talajtani adottságokkal rendelkező mintaterületet jelöltünk ki (*1. ábra*).



1. ábra A mintaterületek elhelvezkedése

Az első mintaterület az Egri-Bükkalján lévő Egerbakta településen található, ahol agyagbemosódásos barna erdőtalajról származtak a begyűjtött talaj- és növényminták. A második mintaterület a hortobágyi kistájon fekvő Tiszavasvári határában található, ahol az eolikus löszön képződött mészlepedékes csernozjom az uralkodó talajtípus. A harmadik mintaterületet a hajdúháti Hajdúnánáson jelöltük ki, ahol szintén csernozjom talaj borítja a felszínt, azonban itt az alföldi mészlepedékes csernozjom az uralkodó talajtípus. A negyedik mintaterületet Debrecen keleti részén jelöltük ki, amely már a Dél-Nyírséghez tartozik, uralkodó talajtípusa a humuszos homok. Az ötödik mintaterület Berettyóújfalu területén, a Berettyó egykori árterén található, ahol réti öntéstalaj borítja a felszínt. A hatodik mintaterület pedig a Szolnok - Túri-síkon lévő Karcag, ahol löszön valamint lösziszapon képződött réti csernozjom jellemző.

Ebben a tanulmányban a fejes káposztával *(Brassica oleracea convar. capitata var. alba)* kapcsolatos vizsgálatok eredményeit mutatjuk be, melynek a levelét és a gyökerét is megmintáztuk. Valamennyi mintaterületen hat, egymástól térben jól elkülönülő mintavételi helyről gyűjtöttünk talaj- illetve növénymintákat. A talaj- és növényminták mikroelemtartalmának meghatározása az MSZ-08-1722-3:1989-es magyar szabvány szerint savas roncsolással történt. A leroncsolt mintákat Perkin Elemer Optima 5300 DV típusú ICP-OES készülékkel mértük le. A talaj szemcseösszetételét a Köhn-pipettás módszerrel (MSZ-08-0205-1978), a szervesanyag-tartalmat Tyurin-módszere szerint (MSZ-08-0210-1977), a pH-t pedig elektrometriásan határoztuk meg (MSZ-08-0206-2:1978), a $CaCO_3$-tartalom meghatározása pedig a Scheibler-féle kalciméterrel történt (MSZ-08-0206-2:1978).

A mérési eredmények kiértékeléséhez Excel 2013, illetve SPSS 20 szoftvereket használtunk. Jelen tanulmányban két elem (Ba és Ca) kapcsán vizsgáljuk meg a fejes káposzta elemfelvételét.

Eredmények

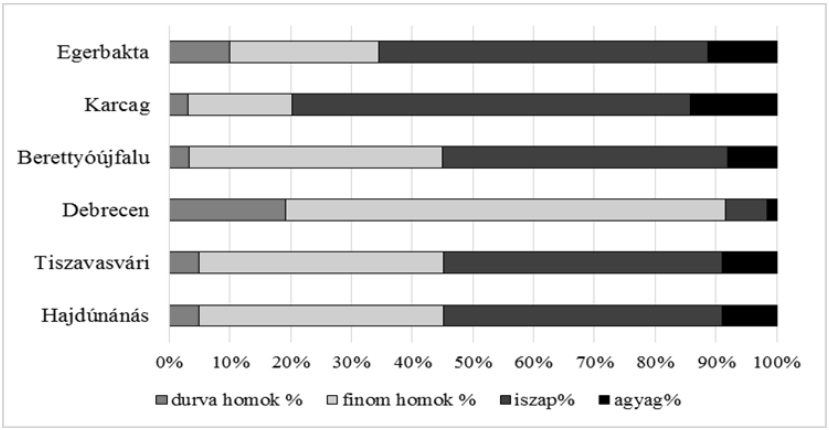
A talajminták vizsgálati eredményei

A hat különböző mintaterületről begyűjtött talajminták kémhatása három tartományba sorolható, a gyengén savas, a semleges és a gyengén lúgos pH tartományokba. A legalacsonyabb pH értékeket a debreceni homoktalajokban mértük, míg a legmagasabb értékek a karcagi mintákban jelentkeztek. A $CaCO_3$-tartalom tekintetében viszonylag szűk intervallumba tartoznak az értékek, gyengén illetve közepesen meszes kategóriákba lehetett őket sorolni. A megoszlás a pH-hoz hasonlóan alakult, itt is Debrecenben mértük a legalacsonyabb értéket és Karcagon a legmagasabbat. Nagyobb különbségek jelentkeztek a humusztartalom tekintetében (gyengén, közepesen és erősen humuszos talajmintákat különbözettünk meg), viszont a szélsőértékek itt is a pH-hoz és a $CaCO_3$-tartalomhoz hasonlóan alakultak (*1. táblázat*).

1. táblázat A talajminták alaptulajdonságai (átlag ± szórás)

Mintavételi helyek	pH (H_2O)	$CaCO_3$ (%)	szerves anyag (%)
Hajdúnánás	7,70±0,33	5,90±30,1	3,68±0,97
Tiszavasvári	7,48±0,38	3,96±1,51	3,16±0,80
Debrecen	7,18±0,40	3,45±0,51	2,05±0,70
Berettyóújfalu	7,76±0,20	3,85±0,72	3,24±1,26
Karcag	7,93±0,15	7,54±1,44	5,19±0,93
Egerbakta	7,78±0,16	4,98±1,65	3,43±0,95

Az alaptulajdonságok közül a szemcseösszetétel tekintetében tapasztaltuk a leginkább szembetűnő különbséget. A homokfrakció aránya a debreceni mintákban volt a legmagasabb, ahol a durva és finom homok frakció együttes aránya több mint 90% volt. A durva homokfrakció az egerbaktai mintákban is magas volt (10,00±5,02), ami azzal magyarázható, hogy a hegységi környezetben jelentkező erőteljesebb lepusztulási folyamatok miatt megnő a durva frakció részaránya. Mindemellett az agyag frakció részaránya is magas volt (10% feletti). A legmagasabb arányú agyagfrakciót a karcagi talajokban mutattuk ki, ahol a homokfrakció aránya is a legalacsonyabb volt (*2. ábra*).



2. ábra A talajminták szemcseösszetételének alakulása

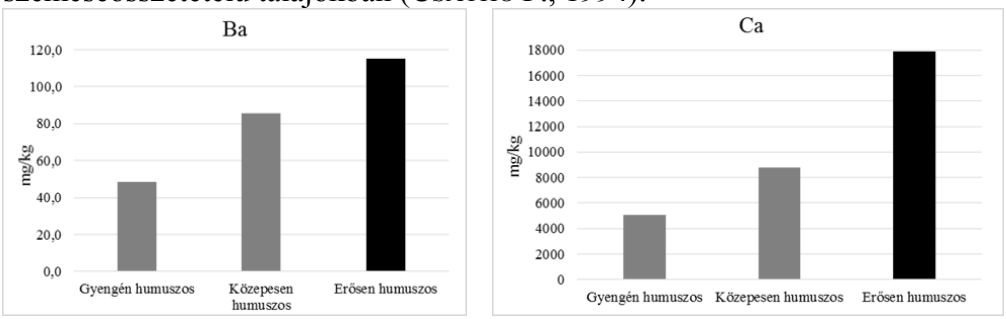
A talajtulajdonságok hatása az elemfelvételre

A különböző elemek mobilitása és megkötése szempontjából meghatározó tényező a talajok kémhatása, mivel befolyásolja a mikroorganizmusok élettevékenységét, a talajkolloidok stabilitását valamint kationmegkötő képességét, illetve a fémek oldódását (MENGEL, K., 1976; BERGMANN, W., 1979; SZABÓ, S. A. et. al., 1987; FÜLEKY, GY., 1999; STEFANOVITS, P. et. al., 1999). Bár nem sikerült szignifikáns korrelációs kapcsolatot kimutatni a pH és a bárium illetve kalcium tartalom között, az kiderült, hogy a gyengén lúgos tartományhoz köthetők a magasabb értékek, ami azzal magyarázható, hogy a pH emelkedésével az elemek mobilitása csökken, így a növények számára nehezebben felvehető formában vannak jelen, és a kilúgzásnak is jobban ellenállnak.

A tápanyagok megőrzésében, felvehetőségük szabályozásában kiemelkedő szerepe van a humusznak, ugyanis a humusz mennyiségének növekedésével a talaj adszorpciós képessége is növekszik, ami fémorganikus komplexek képződését eredményezi. A szerves komplexképzők elősegítik a fémek biológiai felvehetőségét (STEFANOVICS P. et. al. 1999; ALLOWAY, B.J., 1995). Az általunk vizsgált talajmintákban megfigyelhető, hogy a humusztartalom növekedésével párhuzamosan növekszik a talaj elemtartalma is (*3. ábra*). Mindezt korrelációs vizsgálatokkal is sikerült alátámasztani (Ba: $r=0,692$, $p<0,01$, Ca: $r=0,697$, $p<0,01$).

A különböző nagyságú ásványi szemcsék mennyisége illetve részaránya nagymértékben meghatározza a talaj fizikai sajátosságait, mivel eltérő feltételek alakulnak ki attól függően, hogy melyik frakció dominál (STEFANOVICS P. et. al., 1999). A szemcseösszetételnek élettani szempontból is nagy jelentősége van, mert a biológiailag felvehető elemtartalom mennyi-

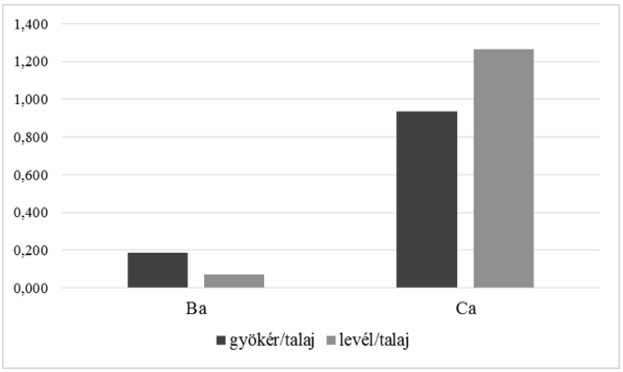
sége ugyanakkora összes fémtartalom mellett eltérő lehet a különböző szemcseösszetételű talajokban (CSATHÓ P., 1994).



3. ábra A vizsgált talajok elemtartalmának kapcsolata a humusztartalommal

A talaj- és növényminták elemtartalmának vizsgálata

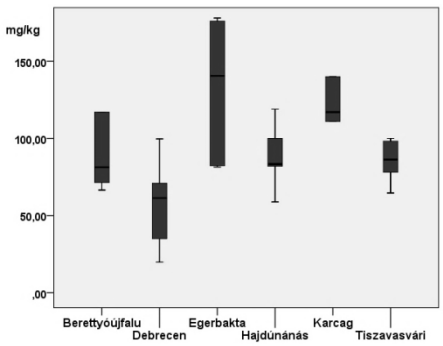
Mindkét elem esetében meghatároztuk a talaj-növény szállítási koefficiens értékét (*4. ábra*) a talaj-gyökér és a talaj-levél viszonylatában is. A bárium esetében azt tapasztaltuk, hogy a talajban mért fémtartalomhoz viszonyítva a növény mindkét szervében alacsonyabb koncentráció jelentkezett. Ez úgy jelenik meg a diagramon, hogy a hányados értéke egynél kisebb. A kalcium esetében a levél-talaj viszonylatában viszont a hányados értéke ennél magasabb volt, ami jól mutatja, hogy a kalcium elég mobilis elem.



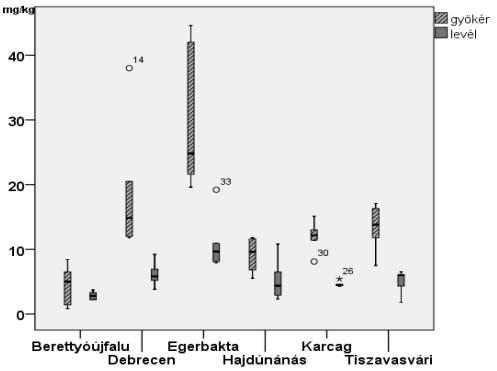
4. ábra A talaj-növény szállítási koefficiensek értékei

A begyűjtött talajminták bárium tartalma 19,8 – 237,0 mg/kg között alakult (*5. ábra*). Nem sikerült szignifikáns korrelációs kapcsolatot kimutatni sem a talaj – gyökér, sem pedig a talaj – levél bárium tartalma között, amit alátámaszt az, hogy a legalacsonyabb bárium tartalmat a talajok esetében Debrecenben mértük, ennek ellenére a növényi szervek báriumtartalma a többi településhez képest magasnak mondható. A növényi gyökér és levél

bárium tartalma között azonban már sikerült pozitív korrelációs kapcsolatot kimutatni (r=0,700, p<0,01), ami a diagramon is jól látszódik (*6. ábra*).

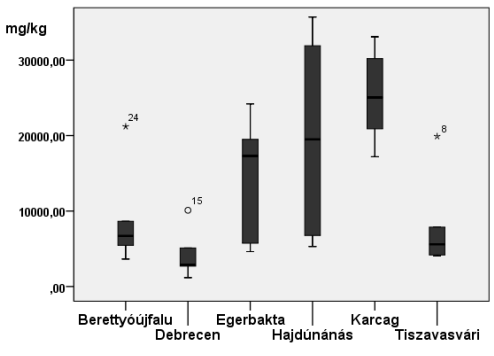


5. ábra A talajok bárium tartalma

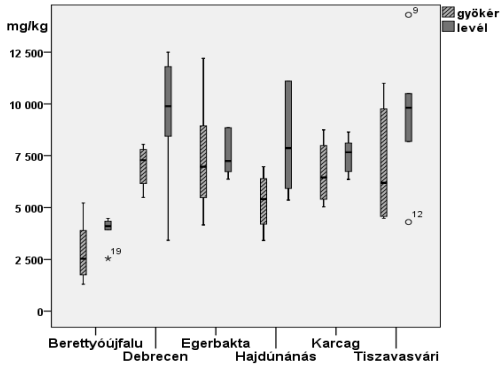


6. ábra A gyökér- és levélminták bárium tartalma

A talajminták kalcium tartalma 1170 – 35700 mg/kg között alakult (*7. ábra*). A báriumhoz hasonlóan itt sem tudtunk korrelációs kapcsolatot kimutatni a talaj és a növényi szervekben mért elemtartalom között, viszont a gyökérben és a levélben kimutatott kalcium mennyiség között már megfigyelhető volt szignifikáns kapcsolat (r=0,456, p<0,01), bár nem olyan erős, mint a bárium esetben (*8. ábra*).



7. ábra A talajok kalcium tartalma



8. ábra A gyökér- és levélminták kalcium tartalma

Szakirodalmi forrás szerint (TAKÁCS S., 2001) a bárium koncentrációja a legtöbb élelmiszerben jól korrelál annak kalcium tartalmával. Mindezt a saját vizsgálataink is alátámasztották (a káposzta levelek Ba és Ca tartalma közötti korreláció: r=0,746, p<0,01).

Összegzés

- A vizsgálatot követően három fontos megállapítást tehettünk. Az egyik, hogy a talajok összes elemtartalmára a vizsgált talajtulajdonságok közül a humusztartalom illetve a szemcseösszetétel volt a legnagyobb hatással, vagyis hogy a magasabb humusztartalmú és finomabb szemcseösszetételű talajokban volt jellemző a magasabb bárium és kalcium tartalom.
- A másik, hogy a talajban mért koncentrációk a bárium esetében meghaladták a növényi szervekben mért koncentrációkat, és a növényi szerveken belüli eloszlást tekintve is a gyökérben jelentkeztek a magasabb koncentrációk a levélhez viszonyítva. A kalcium esetében viszont a levelekben volt megfigyelhető magasabb koncentráció, ami azzal magyarázható, hogy a kalcium a levelekből alig vándorol vissza más szervekbe (LOCH J.-NOSTICZIUS Á., 1992).
- Végül pedig a harmadik fontos megállapítás, hogy a talajok összes nehézfémtartalmának nem volt számottevő hatása a növények fémfelvételére, amit a korrelációs kapcsolatok hiánya is alátámasztott.

Köszönetnyilvánítás
A kutatás a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 pályázat támogatásával készült.

Irodalom

ALLOWAY, B.J. (1995): Heavy metals in soils – Blackie Academic and Professional, London, 368 p.

BERGMANN, W. (1979): Termesztett növények táplálkozási zavarainak előfordulása és felismerése – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 167 p.

BÍRÓ I.–TAKÁCS T. (2006): Adaptability study of different Glomus mosseae STRAINS TO SOIL heavy metal content − Cereal Research Communications, 34: 1. pp. 127-130.

CSATHÓ P. (1994): A környezet nehézfém szennyezettsége és az agrártermelés (Tematikus szakirodalmi szemle) - MTA, TAKI, Budapest, 176 p.

FARSANG, A.–CSER, V.–BARTA, K.–MEZŐSI, G.–ERDEI, L.–BARTHA, B.–FEKETE, I. – POZSONYI, E. (2007): Application of phytoremediation on extremely contaminated soils. Agrokémia és Talajtan 56 (2): 317-332.

FÜLEKY GY. (1999): Tápanyag-gazdálkodás – Mezőgazda Kiadó, Budapest, 714. p.

KÁDÁR I. (1995): A talaj – növény – állat – ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon – Környezet- és természetvédelmi kutatások, MTA, TAKI, Budapest, 388. p.

KERÉNYI A. – SZABÓ GY. –FAZEKAS I. – SZABÓ SZ. (2003): Környezeti problémák és megoldási lehetőségek – A Tisza és vízrendszere II. kötet – szerk. Telpák I., MTA Társadalomkutató Központ, Budapest, pp. 179-202.

LOCH J. – NOSTICZIUS Á. (1992): Agrokémia és növényvédelmi kémia – Mezőgazda Kiadó, Budapest, 394 p.

MENGEL, K. (1976): A növények táplálkozása és anyagcseréje – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 365 p.

PROKISCH J. – SZEGVÁRI I. – SZÉLES I. – KOVÁCS B. – GYŐRI Z. (2006): Normalization method for evaluation of metal contamination of soil – Cereal Research Communications, 34: 1. pp. 263-266.

RÉKÁSI M. – FILEP T. (2006): Effect of microelement loads on the element fractions of soil and plant uptake – Agrokémia és Talajtan. 55: 1. pp. 213-222.

STEFANOVITS P. – FILEP GY. – FÜLEKY GY. (1999): Talajtan – Mezőgazda Kiadó, Budapest, 470 p.

SZABÓ GY. (2001): Role of Land Use in Spatial Distribution of Heavy Metals - Papers of the 4th Moravian Geographical Conference CONGEO'01, Tisnov, Czech Republic Sept. 10-14. pp. 136-140.

SZABÓ GY. (2002): Anthropogen Effects on Soils in Hungary – Oldenburger Geoökologische Studien - Band 5., ed: Gernot Jung (Hrsg.) pp. 188-200.

SZABÓ GY. - ELEK Z. - SZABÓ SZ. (2008): Study of heavy metals in the soil-plant system. Cereal Research Communications 36. Supplement pp. 403-406.

SZABÓ L. - SZEGEDI L. (2006): Changes of availability of some microelements in heavy metal amended soil – Cereal Research Communications, 34: 1. pp. 303-306.

SZABÓ S.A. – REGUISNÉ MŐCSÉNYI Á. – GYŐRI D. – SZENTMIHÁLYI S. (1987): Mikroelemek a mezőgazdaságban I. (Esszenciális mikroelemek) – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 235 p.

SZABÓ SZ. –SZABÓ GY. (2006): Sósavas terhelések hatásának vizsgálata a talajok kémhatására és a nehézfémek mobilizációjára Ramann-féle barna erdőtalajokon – Egy szakmai életút eredményei és színhelyei – Tiszteletkötet Martonné Dr. Erdős Katalin 60. születésnapjára, DE, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék pp. 151-158.

SZABÓ SZ. – POSTA J. – GOSZTONYI GY. – MÉSZÁROS I. – PROKISCH J. (2008): Heavy metal content of flood sediments and plants near the river Tisza – AGD Landscape & Environment 2 (2) pp. 120-131.

SZALAI Z. (1998): Trace metal pollution and microtopography in a floodplain – Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 21. pp. 75-78.

SZALAI Z. (2008/a): Biotikus és abiotikus tényezők hatása a nehézfémek növényi felvehetőségére hullámtereken (a hamvas szeder példáján). In Csorba P. Fazekas I. (szerk.) Tájkutatás-tájökológia, Debrecen, pp. 317-322.

SZALAI Z. (2008/b): Spatial and temporal pattern of soil pH and Eh and their impact on solute iron content in a wetland (Transdanubia, Hungary) AGD Landscape and Environment 2 (1). pp. 34-45.

TAKÁCS S. (2001): A nyomelemek nyomában – Medicina Könyvkiadó, Budapest, 265 p.

Uncertainties of Spatial Decisions

Anna Czinkóczky[1] – György Szabó[2]
[1] associate professor, Corvinus University, annaczinkoczky@gmail.com
[2] associate professor, Budapest University of Technology and Economy, gyszabo@eik.bme.hu

keywords: GIS, uncertainty, vagueness, ambiguity, fuzzy

Abstract: The uncertainties in the spatial data acquisition and decision making - due to different reasons - still play an important role and get into the focus of the current GIS investigations. The phenomenon itself is independent of technology, since every method has some uncertainty – though the conceptual level and accuracy range might be absolutely different. In spite of the appearance of the highly efficient, technologically advanced GIS tools, the users and developers still have to face with the uncertainties of GIS technology due to different error terms (i.e. sampling error, measuring error, modeling error, etc.).
Our current paper focuses on the modeling possibilities of different error terms that arise from combining heterogeneous data source (probability, error, uncertainty, vagueness, ambiguity). We shall discuss the possibilities of adapting to uncertainties resulted in complex GIS data environment.

Introduction

Generations ago the main challenge was to optimize the measuring procedures and methods that were performed with embryonic and rudimentary tools. The increased accuracy of spatial measurements and decisions was due not only to the technological improvements but also to the more advanced Mathematical theories that could minimize the error terms in the estimations. In the 18th century Carl Friedrich Gauss developed a method - based on the probability theory- the method of least squares- that is still a fundamental way to estimate error of a procedure used in several scientific areas to this day to minimize the impact of measurement error (BODOLA L 1905, DETREKŐI Á 1991). Spatial decision making is based on the quality of spatial data, which is related to some given spatial coordinates. When dealing with spatial data, one assumes that the data is exactly equal to the given values (i. e. the validity of it is 100% percent). However, we know from practice, that absolute accuracy and certainty in case of practical measurements is not possible. In Statistics the so called *Confidence Interval* is being used to indicate some kind of fluctuation and randomness of the data. The confidence interval depends on the significance level (i.e. on the probability that the actual data is between the lower and upper values of the interval). For instance if we say that the 95% confidence interval containing the length of a spatial object is 100 m ± 0.01m, it means that if we measure it 100 times, then in 95% of the cases the length will be between 99.99 m and 100.01 m. It is also a well-known fact in Statistics and Probability theory that as confidence level increases (one gets more certain about the measured value, the confidence interval becomes wider. In other terms: increased certainty always involves bigger fluctuation about possible measurements.

The underlying reason is the nature of the Gaussian normal distribution, which is a characteristic distribution of random data.

Error, uncertainty, ambiguity or vagueness

It is important to distinguish uncertainty from error. *Error* is the difference between the true value and measured values of the objects – and has no probabilities involved, whereas uncertainty is the quantification of doubt in measured values – and in most cases involves some probabilistic measures. Whenever possible we try to correct for any known errors for example, by applying corrections from calibration certificates. But any error whose value we do not know is a source of uncertainty.

All GIS data include some discrepancies which could be the results of any of the following problems:

- Data production oriented uncertainty: measurement error, device error
- Data processing oriented uncertainty: georeferencing error, R/V conversion
- Application oriented uncertainty: classification error, semantic modeling error

Sometimes our spatial models have restrictions about the refinements and details of the data. This is true in case of a raster data model, where the pixel size or grid size has limitations on the data accuracy. If our grid size is 100 m x 100 m, it is most likely that some discrepancies will arise when we want to include objects whose dimensions are less than 50 m. Heuvelink (2012) discusses in detail some practical consequences the error propagation in raster data for USGS.

It would be essential that in every GIS analysis would include a possible estimation or discussion about uncertainties due the different data types and sources.

As Fischer (2002) emphasizes the GIS modeling process itself may lead to different kinds of uncertainties:

For well defined objects (where the object class and the individuals are well-defined) the uncertainty is caused by errors and it is probabilistic in nature.

If the class is poorly or *vaguely* defined, then it can be treated with fuzzy set theory (ZADEH L 2007).

On the other hand, uncertainty may occur due to the ambiguity (i.e. the confusion over the definition of sets resulting in different classification systems).

According to Klir and Yuan (1995) it can occur at the following two cases:

1. An object is clearly defined but it can belong to two or more different classes depending on the interpretation. In this case the so called *discord* arises.
2. The process of assigning an object to a class is open to some possible interpretation, i.e. the case of *non-specificity* occurs.

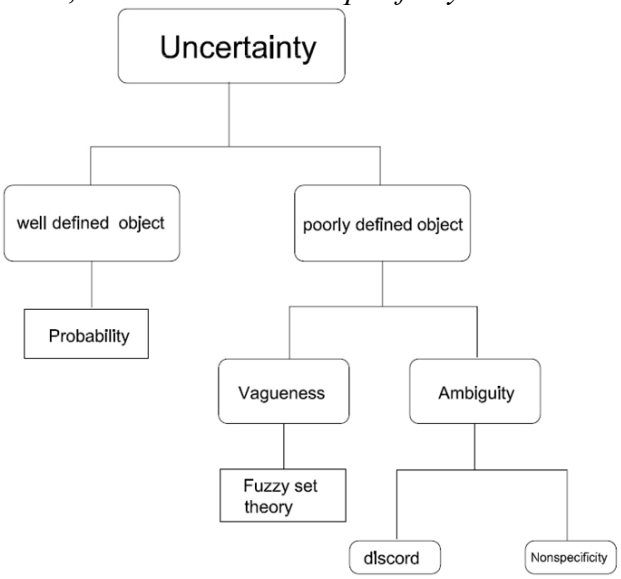


Figure 1. A conceptual model of uncertainty in spatial data (adapted from Fischer 2002)

In the context of GIS, vagueness is handled with Fuzzy set theory and error is represented by probability theory.

The main issue of geographical uncertainty is the understanding of the collector and the user of the data about the nature of that uncertainty.

The latter case is a rather sensitive issue, since most authorities cannot tolerate the uncertainty of geographical data, erroneously assuming 100% reliability in it.

The other important issue is the propagation of uncertainty in complex systems, where an ambiguity in one attribute. In flooding situation ±25 cm ambiguity in the water level of the river in a mountainous area may not be too much, but due to the geometric characteristics of the system, it can cause a very large area of the floodplain be affected by flood *(2. figure: see the simulation of the flooded area increment caused by water level change from 110.5 m to 111.0 m above the Baltic see in the Tisza river near Tivadar).* Similar effect caused by mismatch of the old Adriatic and the new Baltic vertical datum - the difference can cause 67.4 cm "vertical terrain sinking".

Summarizing, different reasons lead to uncertainty in geographical data. The main components of this are the measurement of position (spatial coordinates), attribute data and time coordinate may changes as well

(implying that even a GIS data that was reliable one time, it may not be stationary and can change, which is ignored in most models). These are rather complex issues and in the following section we will briefly discuss the different cases.

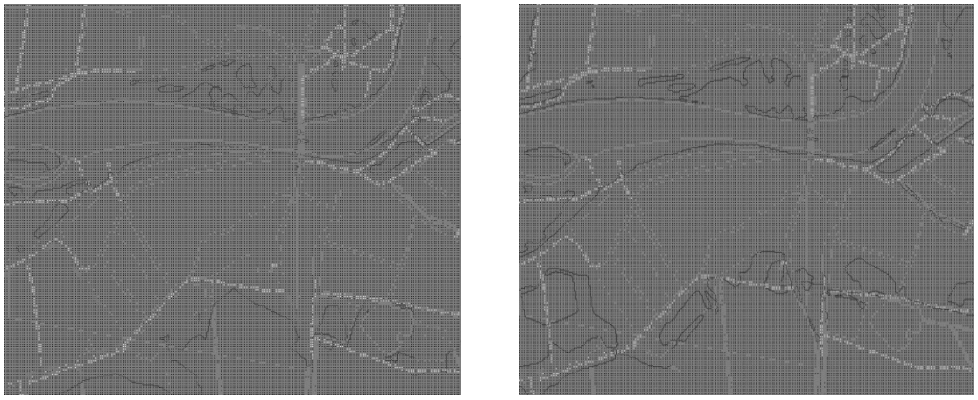


Figure 2. Change of flooded area due the ±25 cm ambiguity in the representation of the water level

Positional uncertainty

We can represent the uncertainty in the position of an object by using a *marginal* probability distribution function

$$F_x(x) = P(X \leq x) \qquad (1)$$

Where x is an arbitrary real number and P means probability. The marginal probability distribution function $F_x(x)$ must be a continuous monotone increasing function , with the limit values of

$$F_x(-\infty) = 0 \quad \text{and} \quad F_x(+\infty) = 1$$

Marginal probability distributions may be defined for all (2 or 3) coordinates of an uncertain point – object. When the uncertainties are statistically dependent in each coordinates, a multivariate or joint probability distribution function is required

$$F_{XYZ}(x, y, z) = P(X \leq x, Y \leq y, Z \leq z) \qquad (2)$$

If the uncertain coordinates are independent, then the joint probability is simply the product of individual probabilities.

If the object is *rigid,* then it can be completely characterized by the rotation and the translation of its *centroid* point. Hence, the joint probability distribution function is required for the coordinates of the reference point together with the angle of rotation.

Deformable objects

For deformable objects we can no longer assume only uniform rotation and translation, hence we have to describe each point with a separate probability distribution function, with internal correlations between these n-points:

$$F_{X_1Y_1Z_1 \ldots X_nY_nZ_n}(x_1, y_1, z_{1,\ldots}, x_n, y_n, z_n) = P(X_1 \leq x_1, Y_1 \leq y_1, Z_1 \leq z_{1,,,,,}, X_n \leq x_n, Y_n \leq y_n, Z_n \leq z_n) \quad (3)$$

It is not realistic to assume independency of spatial coordinates, hence we cannot obtain Equation (3) from multiplying separate probability density functions. For example, GPS surveys, remote sensing or digitizing paper maps will also involve positive correlations between positional uncertainties. (PARKER ET AL 2007)

Attribute uncertainty

If the attribute contains a numerical constant, it can be completely described by its marginal cumulative probability distribution function:

$$F_A(a) = P(A \leq a) \qquad , a \in \mathbf{R} \qquad (4)$$

The marginal probability distribution function must be continuous, non-decreasing with the limit values of:

$$F_A(-\infty) = 0 \quad \text{and} \quad F_A(+\infty) = 1 .$$

The corresponding marginal probability distribution function for a discrete numbered or categorical attribute is:

$$F_A(a_i) = P(A = a_i) \qquad i = 1,\ldots,n \qquad (5)$$

Where a_i are integers or categories. Each of the $F_A(a_i)$ should be non-negative and

$$\sum_{1}^{n} F_A(a_i) = 1.$$

For quantitative attributes F_A should have a mean or expected value, $E[A] = \mu_A$, corresponding to the 'bias' , and a standard deviation: $\sigma_A = \sqrt{E[A - \mu_A]^2}$, corresponding to the average uncertainty of A. The probability distribution function F_A in most cases can be described by the Gaussian normal curve:

$$F_A(a) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)} \cdot dx ,$$

but depending on the context and circumstances of data sampling, we can assume other well-known parametric distributions (i.e. Poisson, Cauchy, Chi-square, etc.)

Error propagation

It can be stated that no map stored in a GIS absolutely error-free and through the GIS operations the error propagates in the computations. There exist different error propagation techniques (i.e. Monte Carlo method, Taylor method) and a rigorous GIS modeling and calculation should take it into consideration.

Controlled uncertainty

Many agencies – mostly due to strategic or military reasons- allow access to spatial information that is deliberately degraded or falsified. There are well-known and famous cases[i], but most of the operations remain undiscovered or secret.

Even Google has investigated the Photoshopped image appeared in Google Maps in 2008:



Figure 3. A stand of trees next to a golf course in The Netherlands was faked in Google Maps[i]

Uncertainty and Data Quality

The data quality as a certain industrial or institutional standard has been created by the producers of spatial data. The aspects of data quality are the following: lineage, positional accuracy, attribute accuracy, completeness, logical consistency, semantic accuracy, currency. The data quality factors are usually well handled in industrial practice, but the uncertainty is considered to embrace the unknown domain how good the data are, but up to now complete description of the uncertainty of data is missing. The uncertainty fundamentally influences the spatial data quality, but the industrial practice is still looking for a method to represent it.

Summary

In spite of rapidly developing GIS technology, one has to keep in mind that no matter how advanced the data acquisition technique (and the data source is usually non-homogenous), the GIS model will include some uncertainties which are natural phenomena of the system. Hence, it is necessary to include an uncertainty and error propagation analysis into a rigorous spatial decision making process.

Epilogue: Known Unknowns

"As we know, there are known knowns; there are things we know we know. We also know there are known unknowns; that is to say we know there are some things we do not know. But there are also unknown unknowns — the ones we don't know we don't know."[ii]

Donald Rumsfeld, the U.S. Defense Secretary, At a press conference on February 12, 2002

References

BODOLA L. (1905): A mérési hibák elmélete és a legkisebb négyzetek módszere, Magyar Mérnök és Építész Egylet, Budapest, pp. 1-198.

DETREKŐI Á. (1991): Kiegyenlítő számítások, Tankönyvkiadó, Budapest, pp.1-685.

FISHER P. (2003): Data Quality and Uncertainty: Ship passing in the night, Proceedings of the 2nd International Symposium on Data Quality, Hong Kong, pp. 17-22.

HEUVELINK G. B. M. (2007): Error-aware GIS at work: Real-world applications of the data uncertainty engine, ISPRS Archives – Volume XXXVI-2/C43, ITC Enschede, pp. 6.

KLIR B J–JUAN G. (1995): Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, Prentice Hall, Englewood Cliff

PARKER A M, DE BRIUN W B, FISCHHOFF B. (2007): Maximizers versus satisficers: Decision-making styles, competence, and outcomes, Judgment and Decision Making, Vol. 2, No. 6, December 2007, pp. 342–350

ZADEH L. (2007): Granular Computing – Computing with Uncertain, Imprecise and Partially True Data, ISPRS Archives – Volume XXXVI-2/C43, ITC Enschede, pp. 3.

i,http://www.imediaethics.org/News/130/Exclusive__google_investigating_photoshopped_gogle_map_image_.php

ii, http://www.defense.gov/transcripts/transcript.aspx?transcriptid=2636

Mobil Térképező Rendszer a földmérés és térinformatika gyakorlatában

Csörgits Péter

főmérnök, Geodézia Zrt, csorgits.peter@geodezia.hu

Abstract: Our Company, the Geodesy Ltd. owns the most recent Mobile Mapping technology in Hungary and even in the surrounding countries as well. We have purchased or Riegl VMX-450 at the end of 2011, so we have more than one and a half year of experience with this extremely unique surveyor system. In the past 18 month we have used or system in Istanbul, Turkey to collect geometric and color information for a large facade reconstruction project. We measured railways, highways, built-up and agricultural areas. We made as-built maps and planning maps. We have collected geometric and attribute information for tree cadaster GIS in Germany, and we have an order from a well-known Italian sport car manufacturer, to measure their test track.

Előzmények

Cégünk, a Geodézia Zrt. már a mobil térképezési technológiák megjelenésétől figyelemmel kísérte a piacon elérhető eszközöket azzal a nem is nagyon titkolt szándékkal, hogy ebbe az új, innovatív, piacvezető eszköztípusba pénzt, fejlesztési és kutatási időt fektetve a lehető leghamarabb termelésbe állítsa. Sajnos szakmánk, a földmérés piaci helyzete, munkával való ellátottsága az elmúlt években folyamatosan gyengült, különösen ami a hagyományos mérési módszerekkel és eszközökkel történő munkavégzést illeti. Ebben, a nem túl kedvező környezetben cégünk szakmai és gazdasági vezetése fantáziát látott egy új, modern, piacvezető technológia magyarországi megismertetésében és bevezetésében.

A típus kiválasztása

Mivel kezdetben a gyártóknál elérhetői mobil térképező rendszerek még sem kidolgozásukban, sem teljesítményükben nem érték el az általunk - önkényesen, bár az elérhető szakmai irodalmat figyelembe véve - felállított követelményeket, ezért nem ezekből az első generációs eszközökből választottunk. Mire megalapozott döntésünk alapján a gyártók kezdetben széles köre egyetlenre szűkült, a kiválasztott gyártó termékének még be sem jelentett, de számunkra már ismert, továbbfejlesztett verziójára esett választásunk. A gyártó a sokak által földi- és légi lézerszkennereiről már ismert osztrák Riegl cég, akiknek mobil térképező rendszerét, az általunk beszerzett eszköz elődjét, a VMX-250 rendszert hazánkban nem sokan ismerték, működés közben pedig még kevesebben látták.

A mi választásunk a váltótípusra, a VMX-450 rendszerre esett, és előzetesen, bár a poént nem lelőve bevallhatjuk, hogy - különösen műszakilag - mindenképpen jó választásnak bizonyult.

Melyek is voltak a szempontok, melyek alapján több, mint egy éves kiválasztási eljárásunk végül is ígéretes jelöltre talált?

Nos, ezek a következők voltak:

- Legyen megbízható.
- Legyen kompakt, minél kevesebb részegységből, külön felszerelendő darabból álló.
- Legyen több felmérési célra alkalmazható, konfigurálható.
- Legyen terepálló.
- Legyen olyan technikai képességű, mely kiemeli a hasonló eszközök közül (nagy pontsűrűség).
- Legyen jó a hardveres és szoftveres támogatása
- Legyen lehetőleg közeli a gyártó (vagy legalább a szervizelési lehetőség)
- És végül, a műszaki követelménylistától elrugaszkodva, legyen esztétikus megjelenésű

Választásunk alapjául szolgáló szempontok mindenki számára magától értetődőnek tűnhetnek, de a piacon jelenleg elérhető mobil térképező rendszerek még most sem mindenben felelnek meg ezeknek a szempontoknak, döntésünk meghozatalának idején pedig sokkal rosszabb volt a helyzet.

Mi is az a Mobil Térképező Rendszer?

Mindazoknak, akik a cikk olvasásában idáig jutottak – mintegy jutalomként – fellebbentem a fátylat arról, mit is takar a Mobil Térképező Rendszer (angolul Mobile Mapping System = MMS) kifejezés. Aki angol nyelvű szakmai folyóiratokat is szokott böngészni, egyre gyakrabban találkozhat az angol betűszóval, magyarul azonban csak ritkán akad bele az érdeklődő. Mobil Térképező Rendszernek tekinthetünk minden olyan műszer együttest, mely mobil hordozóeszközre szerelt képalkotó, és/vagy egyéb távérzékelő berendezést, és hely-, valamint helyzet-meghatározó rendszert is tartalmaz és a készített fényképeket és/vagy egyéb távérzékelt adatokat közvetlenül georeferálja, azaz a valós helyére vonatkozó adatokat kapcsol hozzá. A hordozóeszköz lehet közúti-, vasúti-, légi-, esetleg vízi jármű. A meghatározás megengedő megfogalmazása miatt egy egyszerűbb UAV (személyzet nélküli repülő eszköz = Unmanned Aerial Vechile), mely GPS-szel, alapszintű tehetetlenségi navigációs eszközzel (IMU – Inertial Measuring Unit) és fényképezőgéppel van felszerelve, szintén a kategória tagjaként említhető, de ezen

cikk témája az ennél összetettebb, pontosabb, nagyobb felbontású, és aktív távérzékelési eszközt, lézerszkennert is tartalmazó rendszer bemutatása.

A mi esetünkben (Riegl VMX-450) a mobil térképező rendszer két lézerszkennert, színes digitális kamerákat (legfeljebb 6 darabot), nagy pontosságú tehetetlenségi navigációs eszközt (IMU), fejlett, nagy adatrögzítési gyakoriságú GPS-t (GNSS – Global Navigation Satellite System) tartalmaz, természetesen a technológiához elengedhetetlenül szükséges, a vezérlésért és az adatrögzítésért felelős terepálló számítógéppel együtt.

Hogyan működik?

Az előbb említett összetevők közül a GPS és a számítógép szükségessége magyarázatra sem szorul, de a tehetetlenségi navigáció értelmét, még ha csak röviden is, de felvázolom.

Mivel a rendszer elemei (kamerák, szkennerek, GPS, IMU) egymástól látszólag függetlenül ugyan, de fizikailag egymáshoz kapcsolva, működésükben egymáshoz hangolva végzik tevékenységüket, ezért ezek egymáshoz viszonyított helyzetét elég egyszer, az összeszerelés közben meghatározni (és itt utalok vissza a kiválasztási szempontok között felsorolt *„Legyen kompakt”* feltételre). Ugyanakkor a mozgó hordozó platform pillanatnyi térbeli helyzetét muszáj a legnagyobb pontossággal ismernünk a működés minden pillanatában, hiszen nem ugyanarra mutat pl. a fényképezőgép tengelye az autó fékezésekor, gyorsításakor, kanyarban, vagy ugyan egyenletesen haladva, de emelkedőn, vagy lejtőn, és ez hatványozottan igaz a lézerszkennerek által másodpercenként több százezerszer kibocsátott lézerimpulzusokra. Ahhoz, hogy tudjuk, honnan is jött vissza a lézer távmérő impulzusa, pontosan tudnunk kell nemcsak azt, hogy hol volt a rendszer (műszer együttes) egy kitüntetett pontja (referenciapont) a kibocsátás pillanatában (erre jó a GPS), de azt is, hogy milyen helyzetben volt a műszer. Ismernünk kell a térben elfoglalt helyzetét, a rendszer három tengelyének elfordulási értékét a vonatkozási rendszer (egyszerűsítve a térképünk koordinátarendszere) tengelyeihez viszonyítva. Ismernünk kell a billenés-bólintás-elfordulás (roll-pitch-yaw) értékeket, méghozzá lehetőleg nagy pontossággal, és nagyon gyakran meghatározva. Ezt a feladatot végzi a tehetetlenségi navigáció (IMU), mely a mi esetünkben egy olyan Applanix gyártmányú eszköz, mely másodpercenként 200 alkalommal végzi az előbb említett paraméterek meghatározását.

Ennek, valamint a GPS-nek köszönhetően nemcsak azt tudjuk, hogy hol volt a rendszer a fénykép készítésének, vagy a lézerimpulzus kibocsátásának pillanatában, de azt is, hogy milyen irányba lőttük ki a távmérő impulzust. Így a visszaverődött, ennek köszönhetően távmérésre felhasználható lézerimpulzus céltárgyának helye is meghatározható.

Mivel a mi eszközünk lézerszkennerenként 550 000 impulzust bocsát ki, a két szkenner együttesen 1.1 millió pontot mér másodpercenként. Ez ter-

mészetesen az elméleti maximum, mely gyakorlati értékké csak alagút mérése esetén válik. Szabad ég alatt a kilőtt lézerimpulzusok jelentős része nem verődik vissza céltárgy (vagyis akadály) hiányában.

A Riegl VMX-450 rendszer két lézerszkennere úgynevezett forgótükrös rendszer, tehát a kibocsátott impulzusok egy-egy, egymást metsző síkban haladnak. Vannak olyan lézerszkennerek is, melyek nem 360°-ban mérnek, hanem szűkebb, 90° vagy 120°-os tartományban dolgozó eszközök, ezeket szektorszkennereknek is nevezik. Előnyük, hogy a környező tér kisebb részéről gyűjtenek információt, de ez egyben legnagyobb hátrányuk is.

A mi rendszerünk tükreinek forgási sebessége is kiemeli az eszközt versenytársai közül, ez ugyanis tükrönként 200 fordulat/másodperc, ami az autó és motorsportot kedvelők és értők számára emészthetőbb mértékegységben 12 000 fordulat/perc (RPM = Rotation Per Minute).

Ez az elképesztő forgási sebesség, a szintén hihetetlennek tűnő (szkennerenkénti) 550000 impulzus/másodperc együtt adja ennek az eszköznek az egyik legnagyobb előnyét, a rendkívül nagy pontsűrűséget. Ez a pontsűrűség átlagos, 40-50 km/h haladási sebesség mellett a rendszertől 10 méteres távolságig 3-5000 pont/m^2 pontsűrűséget biztosít, de még 100 km/h esetén is eléri az 1000 pont/m^2-t, tehát rendkívül jó geometriai felbontást nyújt.

Mire használható?

A mobil térképező rendszerek a hagyományos adatgyűjtéssel, méréssel szemben azt a lehetőséget kínálják a földmérők és térinformatikusok számára, hogy az őket érdeklő objektumok jellemző pontjainak, leíró adatainak meghatározását ne a terepen, hanem irodában végezzék. A felmérendő valóságnak térbeli modelljét alkotjuk meg a mobil térképező rendszerrel, nagy felbontással, a hagyományos módon elérhetetlen részletességgel, az elérhetetlen objektumok meghatározásával, eddig csak közvetett, vagy több méréssel meghatározható jellemzőkre vonatkozó részletes információk tárolásával együtt.

A valóság lézerszkennerekkel és digitális fényképekkel leképezett modellje azután bármilyen (akár a felmérés idején még meg sem határozott, vagy nem is ismert) szempont alapján az irodában feldolgozható, újra feldolgozható. Amennyiben újabb szempontok merülnek fel, más objektumfélesége meghatározása, származtatott mennyiségek mérése szükséges, nem kell újra terepre vonulni, az eltárolt valóság modellje elővehető, és feldolgozható.

Melyek az előnyei?

Legfőbb előnye a mobilitása. Nincs szükség a hagyományos mérések esetén extra költségként jelentkező forgalomterelésre, pályazárra (közlekedési utak, vasúti pályák mérése esetén).

Másik nagy előnye a terepi jelenlét időigényének rendkívüli mértékű csökkenése a hagyományos technológiákkal szemben. Csak példaként, egy 55 km-es autópálya szakasz korlátjainak (mindkét irányban, minden korlát, kitérők és pihenők beleértve) felmérése mindössze 3 órás terepi jelenlétet igényelt úgy, hogy a felmérő autó 80 km/h sebességgel haladt, minden közlekedési szabályt betartva, a forgalmat nem akadályozva, terelést, korlátozást nem igényelve. A felmérés alkalmas volt a korlátok térbeli helyzetének ellenőrzésére és a nyilvántartás javítására, a leíró adatok ellenőrzésére és javítására, majd, miután kiderült, hogy nem csak a korlátok, de a szélességjelzők ellenőrzése is szükséges, a meglevő archív állományt kellett csak újra behívni és feldolgozni, míg kint ellepte a hó a terepet.

Szintén a rendszer előnye, hogy olyan geometriai elemek is mérhetővé válnak, melyek a terepen csak nehezen, vagy egyáltalán nem mérhetők (vezetékbelógás, űrszelvény, faátmérő, famagasság, lombátmérő, lombtérfogat, stb.)

Melyek a hátrányai, korlátai?

Legnagyobb hátránya az ára. Az eszköz beszerzéséről kisebb vállalkozások még csak nem is álmodhatnak, de nagyobb cégek is kétszer meggondolják, hogy beruházzanak-e 100-200 millió forintot egy ilyen eszközbe Ugyanakkor ez a piaci résztvevők számát szűkíti, így az eszközbe beruházók helyzetét javítja.

Másik hátránya a takart objektumok mérésének lehetetlensége. Parkoló autó alá nem lát be, sövény mögé nem lát be. Ennek megfelelően mindenképpen kiegészítő mérést, záróhelyszínelést igényel (bár ezzel nem nagyon tér el a hagyományos eljárásrendtől, legfeljebb a „pótmérések” száma magasabb egy kicsit).

Harmadik, és egyben utolsó hátránya a csapadékkal szembeni érzékenysége. Az általunk használt rendszer az infravörös lézerfény olyan hullámhosszán dolgozik, mely mind vízben, mind hóban elnyelődik, nem verődik vissza, ezért esőben, hóban, de még nedves, havas felület esetén sem célszerű mérni. Szerencsére ez a gyengeség méréstervezéssel kiküszöbölhető.

Utolsó utáni hátrány, a tárolás helyigénye. Terrabájtok tucatjainak tucatjairól beszélünk, és erre egyelőre nincs más megoldás, mint merevlemezek egyre növekvő halma.

Szemelvények projektjeinkből (a teljesség igénye nélkül)

- Ugyan még nem a saját rendszerünkkel, és nem projektgazdaként, de 2011 nyarán részt vettünk Helsinki (Finnország) villamoshálózatának lézerszkenneres felmérésében, melynek során a mintegy 90 km-es vágányhálózatot 3 nap alatt (napi 4-6 óra mérés) villamosoztuk és szkenneltük végig. A kötöttpályás közlekedés korlátai miatt ez mintegy 350 km villamossal

megtett utat jelentett, mely a rendszer megismerése és használatának elsajátítása mellett felejthetetlen turisztikai élményt is nyújtott.

- Már a saját mérőautónkkal jártunk 2012 nyarán Isztambulban (Istanbul, Törökország), ahol a Nemzetközi Repülőtér, és a Boszporusz hídja közötti, mintegy 25 km-es autópálya szakasz mentén található épületek homlokzatait szkenneltük. A projekt célja homlokzat-felújítás tervezése, a mi mérésünk eredménye mintegy 15 milliárd pontból álló, a színes fényképek alapján valódi színükre színezett pontok alkotta pontfelhőből állt. A turisztikai élmény felejthetetlensége vetekedett a közlekedési kultúra (csak, hogy ne sértsünk meg senkit, használjuk a ***közlekedés helyi jellegzetességei*** kifejezést) által nyújtott élményekkel.
- 2012 májusában kezdtük, és még ugyanazon év szeptemberében befejeztünk mintegy 2000 km kisfeszültségű elektromos vezetékhálózat szkennelését és kiértékelését Magyarországon, mely 50-70 település teljes úthálózatának szkennelése formájában valósult meg.
- Burkolathiba-térképet és tervezési térképet készítettünk az M0 autópálya felújításához egy 10 km-es szakaszon.
- Az M7 autópálya digitális törzskönyvének felújítását végeztük több csomópontban, valamint a már említett 2*55 km szalagkorlát („*közúti visszatartó rendszer”*) ellenőrzését és a nyilvántartás helyesbítését.
- Mintegy 130 km hosszban (2*65 km) ellenőriztük a pályatest dőlését az M6 autópályán.
- Kisfeszültségű vezetékhálózat felmérése céljából szkenneltük le több magyarországi nagyváros, többek között Győr, Szolnok, Debrecen, Nyíregyháza belterületét.
- Több németországi kistelepülés (pl. Wettenberg, Ascheberg) szkennelését végeztük az önkormányzati térinformatikai rendszerek útkataszter, zöldkataszter témakörű adatfeltöltése céljából.
- Megmértük egy közismert olaszországi sportautó gyár tesztelésre használt versenypályáját, valamint a gyárnak otthont adó település környéki hegyi utakat.

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy cégünk nagy fába vágta fejszéjét, amikor egy ilyen drága, összetett rendszert vásárolt, de az eddigi tapasztalataink, eredményeink, a rendszer által megnyitott új piacok és piaci lehetőségek mind azt látszanak igazolni, hogy döntés helyes volt. Szakmai szempontból a rendszer különleges, egyedi, az általa nyújtott piaci, szakmai, fejlődési, fejlesztési lehetőségek szinte határtalanok.

Azt állítani, hogy a földmérés egyértelműen ebben az irányban fejlődik-e tovább, még korai, de az biztos, hogy ez a legfelkapottabb fejlődési irányok egyike (a robotrepülőkkel végzett légifényképezés mellett), melyet a tavalyi hannoveri Intergeo szakkiállítást meglátogatók is igazolhatnak.

A római-kori Brigetio településviszonyainak térinformatikai elemzése

Deák Márton[1]–Nagy Balázs[2]–Viczián István[3]

[1] PhD hallgató, ELTE TTK FFI Természetföldrajzi Tanszék, dmarton@elte.hu;
[2] egyetemi docens, ELTE TTK FFI Természetföldrajzi Tanszék, nagy.balazs@antarktika.hu;
[3] tudományos munkatárs, MTA CSFK FKI, viczian.istvan@csfk.mta.hu;

Abstract: Presents study aims to create a GIS analysis for the natural and antropogene environment for a Roman city in the area of Hungary, Brigetio. This very important city was a base for one of the Pannonian legions had to be defended from attacks, therefore the romans created an artificial lake (and later swamp), damming the Fényes-patak into an already inactive Danube-channel, creating a peninsula. Therefore the city had to be built where the town of Komárom and Szőny are today: to the highest regions of the peninsula.

Bevezetés

Jelen cikk a római határvédelmi rendszer, a limes egy frekventált szakaszának GIS-alapú vizsgálatával foglalkozik. A kutatott terület Győr-Tatai-teraszvidék kistájhoz tartozik, itt állt Brigetio (Ószőny) legiotábora és Azaum/Odiavum (Almásfüzitő) segédcsapati tábora polgári településekkel, temetőkkel, ipari jellegű létesítményekkel (vízvezeték, fazekastelepek), őrtóronyokkal és egy menettáborral (BARKÓCZI L. 1944-51; BORHY L. 2006; BORHY L. et al. 2011; SZABÓ M. 2011; SZABÓ M.–VISY ZS 2011). A terület régóta a régészeti kutatások érdeklődésének középpontjában áll, de a római kori környezeti viszonyok rekonstruálásának kérdése csak az utóbbi évtizedben kapott nagyobb hangsúlyt. A geomorfológiai kutatások megmutatták, hogy a terület domborzati és vízrajzi adottságainak és az antropogén tájformáló hatásoknak alapvető szerepe volt a táborok és települések kialakulásában, életében és fejlődésében (HORVÁTH F.–VICZIÁN I. 2004; VICZIÁN I.–HORVÁTH F. 2006). Brigetio a Duna egyik szigetének magas ártéri szintjén (GÁBRIS GY. 1995; HORVÁTH A. 2000) épült. Ma északon Duna, délen egy elhagyott Duna meder határolja. A rómaiak jól kihasználták a földrajzi adottságokban rejlő védelmi lehetőségeket és egy, Azaumtól északra épített gáttal és a benne lévő zsilipekkel vissza tudták duzzasztani a medrekben lévő vizet. Elemzésünk központjában ez a felszín- és környezetalakító folyamat áll.

E vízszabályozási munkálatok hatásainak pontosabb rekonstruálását kitűzve – a korábbi környezettörténeti kutatásokat folytatva – részletes GIS elemzést és további terepi vizsgálatokat végeztünk a területen. Célunk volt a táborok és települések, ill. a vízrajzi, geomorfológiai adottságok kapcsolatának részletesebb feltárása.

Most legújabb térinformatikai eredményeinket mutatjuk be. Elemzéseinket elsősorban ArcGIS 10.0-s környezetben végeztük. A régészeti feltárások területi adatait az ELTE BTK Ókori Régészeti Tanszéke, valamint az MTA-ELTE Interdiszciplináris Régészettudományi Kutatócsoportja bocsátotta rendelkezésünkre

Brigetio története és a geomorfológiai viszonyok

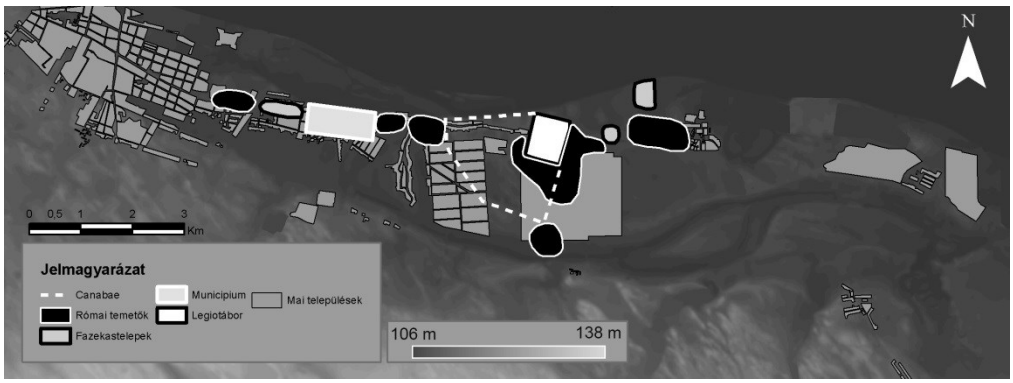
Brigetio településrendszere a Dunához közel, a folyó magasárterén, annak is a kiszélesedő folyóhátjain, ill. ezek maradványain létesült a Kr. u. 1. század közepétől kezdődően. Fénykorát a Kr. u. 3. század elején élte, ám ezt követően fokozatos hanyatlásnak indult. A lakosság nagyobb részben elmenekült, kisebb részben a *legio*tábor közvetlen közelében, majd azon belülre húzódott vissza (BARKÓCZI L. 1944-51; BORHY L. 2006). A Kr. u. 5-6. századból még szórványosan hun és longobárd kori tárgyak ismertek a területről, de a település kontinuitására nincs régészeti adat (KISS A. 1981; BORHY L. 2011).

Mindez geomorfológiai és hidrográfiai tényezőkkel magyarázható. A korai neolitikum idején (az atlanti klímafázis elején) befejeződött utolsó teraszkivéséstet követően a térség benépesülése még igen sokáig váratott magára. A magas ártér anyagának felhalmozódása az atlantikum végére és a szubboreális első felére tehető, majd a szubboreális fázis utolsó harmadában zajlott a magas ártér képződése (GÁBRIS GY. 1995, 1997; HORVÁTH A. 2000, 2002). Ekkorra, a késő bronzkor végére datálható a Brigetiónak később helyet adó szigettől délre fekvő mederág kialakulása is, ám a brigetiói térségből semmi nem utal a lakhatóságra. A szubboreális fázis legvégén, a kora vaskor során megemelkedő árvízszintek a korábbi településeket magasabbra kényszerítették: új bevágódás kezdődött (HORVÁTH A. 2002), és ekkorra tehető a vizsgált „brigetiói-sziget" északi peremén a folyóbevégódás, ill. a folyóhátépítés, valamint a szigettől délre fotó ág inaktívvá válása, nyugati kezdetének malágy-jellegű betömődése. Az atlantikum végi és szubboreális üledékekből álló korábbi sziget benépesülése tehát csak ezt követően indulhatott meg: a szubatlantikum legelején (a késő vaskor végén, ill. a római császárkor első két századában) a közvetlen Duna-melléki folyóhátak már lakhatóak voltak, csökkenő vízszint vált uralkodóvá, amit az ekkori, dunaparti telepek gyorsan növekvő száma is mutat. Maga a Brigetio településrendszere tehát már nem szigeten épült ki, az egykori szigetet délről határoló ős-Duna ág – a malágyrészen és a folyóhátak között átjutó árvizek hatására – már feltöltődőben volt (fúrás és feltárásadataink szerint a medermélység 2/3-át ekkor már ártéri üledék töltötte ki, s az ágon átvezető római út alapozása erre települt). A rómaiak többcélú gátépítése, s a meder

szabályozott, duzzasztott vízzel történő elárasztása pedig az egykori Duna-ág feltöltődésének antropogén fejezetét nyitotta meg.

E meder a kutatások szerint (DEÁK A. A.1995; VICZIÁN I.–HORVÁTH F. 2006) a római korban és azt követően egészen 1747-ig tavas vagy mocsaras terület volt. Mikovinyi ekkor rombolta le a mai almásfüzitői vasútállomástól keletre, a mai Fényes-patakon áthaladó vasúti híd helyén állt római kori, töltésbe lévő, kváderkövekből épült, kettős kifolyójú zsilipet. A római gát a limes úttöltése volt, ma a Tata–Komárom vasútvonal megy a római töltésen. A zsilipekkel felduzzasztott víz északra, a Fényes-patak széles völgytalpán elterülve egész Tatáig egy tavas-mocsaras területet alkotott, nyugati irányban pedig a ”brigetiói-sziget”-től délre húzódó újholocén Duna-medret töltötte ki. Az így létrejött tó vagy mocsár természetes védelmet nyújtott a római táboroknak és településeknek. A rómaiak elvonulása után azonban a kezelés nélküli gát és zsilipek, valamint a medren átfutó, alapozott római út erős mocsarasodáshoz vezettek, olyannyira, hogy ma – a Brigetio déli elérhetőségét egykoron lehetővé tevő - a medren átvezető római út 70-100 cm mélyen, mederkitöltő ártéri üledék alatt húzódik. E mocsarasodó-feltöltődő, de átjárhatatlan terep másfél ezer évig megakadályozta a vidék újbóli benépesülését.

Az *1. ábrán* látható, hogy az egykori Brigetio helyére települt a mai Komárom (Szőny) és Szőny (Ószőny), minden bizonnyal kihasználva ugyanazon domborzati helyzet előnyeit, amiért a rómaiak is ezt a területet választották.



1. ábra Brigeto és a mai települések helyzeti viszonya

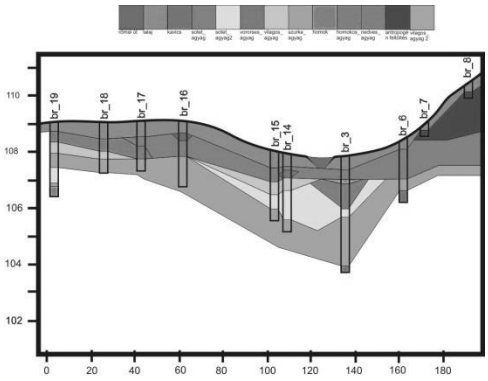
A mocsár vagy tó térképi ábrázolásai

A Tata, Dunaalmás és Komárom közti hatalmas vizes terület létét számos leírás és térképi ábrázolás is megerősíti ennek ellenére a római korral foglalkozó régészeti irodalom szinte nem is tesz említést létéről és kialakulásának emberi tényezőiről. Mária Terézia 1746-ban Mikovony

Sámuelt bízta meg a mocsár lecsapolásával és a terület vízmentesítésével, hogy értékes mezőgazdasági területeket nyerjenek. Mikoviny részletes térképeket készített a területről és a zsilipekről (DEÁK A. A. 1995), a legismertebb az 1747-ben készült térképe (MOL Kamarai S11 No 290), de e mellett más térképei is fennmaradtak a területről részletes leírást közöl a mocsárról, a külföldi utazók közül Marsigli (1726) és Pococke (1740) térképeit és leírását kell kiemelni. A mocsarat ábrázoló egyéb térképművek közül Priorato (1672) térképe a legkifejezőbb, de rajtuk kívül sok helyi, megye és ország-térképen szerepel még a mocsár. A régi térképek sokat elárulnak a mocsár 18. századi kiterjedéséről, de a római kori környezeti viszonyok térinformatikai rekonstruálásakor figyelembe kell vennünk, a római kort követő feltöltődést és más természeti és emberi hatásokat is.

A település helyzetének térinformatikai vizsgálata

Az elemzés során több különböző információforrásra támaszkodtunk. A római-kori állapotot mutató domborzatmodell elkészítéséhez a terület EOV szelvényeinek a szintvonalait vettük alapul, amelyet terepi fúrásokra és üledékvizsgálatokra alapozva, az üledékek vastagságától függően később helyenként több méterrel korrigáltunk (*2. ábra*). Így létrehoztunk három különböző domborzatmodellt, amelyek a terület domborzatát különböző fejlődései szakaszokban mutatják: egy a mai állapotot tükrözi - a mai olajfinomítótól délre található paleo-meder, amelyben jelenleg az Szőny–Füzitői-csatorna húzódik, valamint a Fényes-patak-völgye ezen található a leginkább feltöltött állapotban, de láthatók a XX. században kialakított almásfüzítői vörösiszap-tározók is. A második a rómaiak által hátrahagyott, azaz a visszaduzzasztás hatására lerakódott, elsősorban tavi és mocsári üledékekkel feltöltött domborzati viszonyokat mutatja, ahol az eredeti tavi üledékre már további homok és agyag is települt. A harmadik időben a legrégebbi állapotot mutatja. Ezen a legmélyebb a délre található elhagyott meder (helyenként akár 4 m-rel mélyebb a mai állapotnál), hiszen itt még nem készült el a később valószínűleg gátként funkcionáló töltés az út számára, ezért az Ős-Duna kavicsos, kisebb részben medre van legfelül.

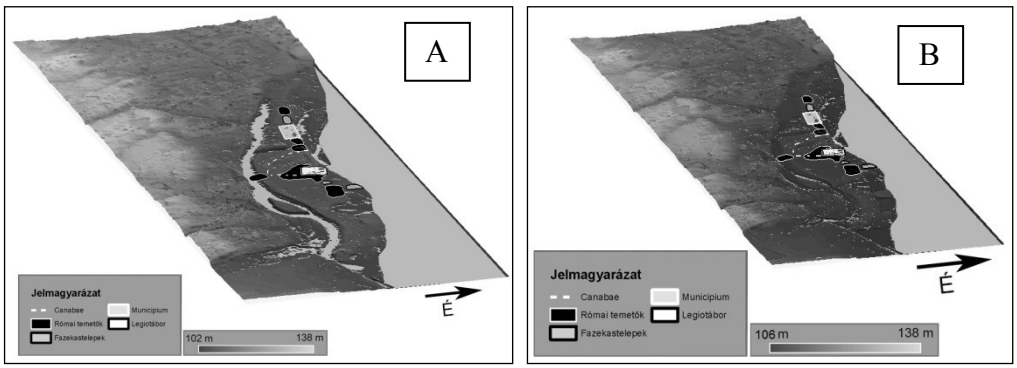


2. ábra A fúrások alapján készített mederkeresztmetszet

A domborzatmodellek elkészítéséhez az 1975-ös, a területet lefedő EOTR szelvények (74-313, 74-314, 74-323, 74-331, 74-332, 74-333, 74-341) szintvonalait használtuk fel. Az így készült polyline adatokat pontokká konvertáltuk és felvettük több tavat („lake polygon") is – ebbe a kategóriába nem csak mesterséges és természetes tavak, hanem az almásfüzítői vörösiszap-tározók is beletartoznak.

A fenti, már pontszerű adatokat az ArcGIS „Topo to raster" tool-jának segítségével raszteres állománnyá interpoláltuk. Mivel a „Topo to raster„ iteratív, véges különbség interpolációt alkalmaz, az eredményül kapott domborzatmodell hidrológiailag korrektnek tekinthető (PERALVO M. 2004). Ezt később korrigáltuk az általunk mért fúrási adatokkal, majd az utólag felhalmozódott üledékekre – azok vastagságát elsődleges attribútumként véve – polygonokat építettünk, majd a korábban létrehozott, pontszerű, magassági adatokat tartalmazó vektoros állományokból levontuk az üledékek feltételezett vastagságát tartalmazó polygon értékeit, illetve a később épült mesterséges objektumokat (vörösiszap-tározók, újkori erődök köré húzott sáncok) is eltávolítottuk. Az így készült három domborzatmodell mindegyikét felhasználtuk elöntés-térképek létrehozására, azt vizsgálva, hogy pontosan milyen helyzetet foglalhatott el Brigetio a félszigetté alakított területen. Jelen cikkben elsősorban a legelső, rómaiak által talált, illetve átalakított, valamint a jelenlegi állapotot vettük alapul.

Hidrológiai modellezés



3. ábra Elöntésviszonyok a római-kori (A) és a mai (B) domborzati állapotra

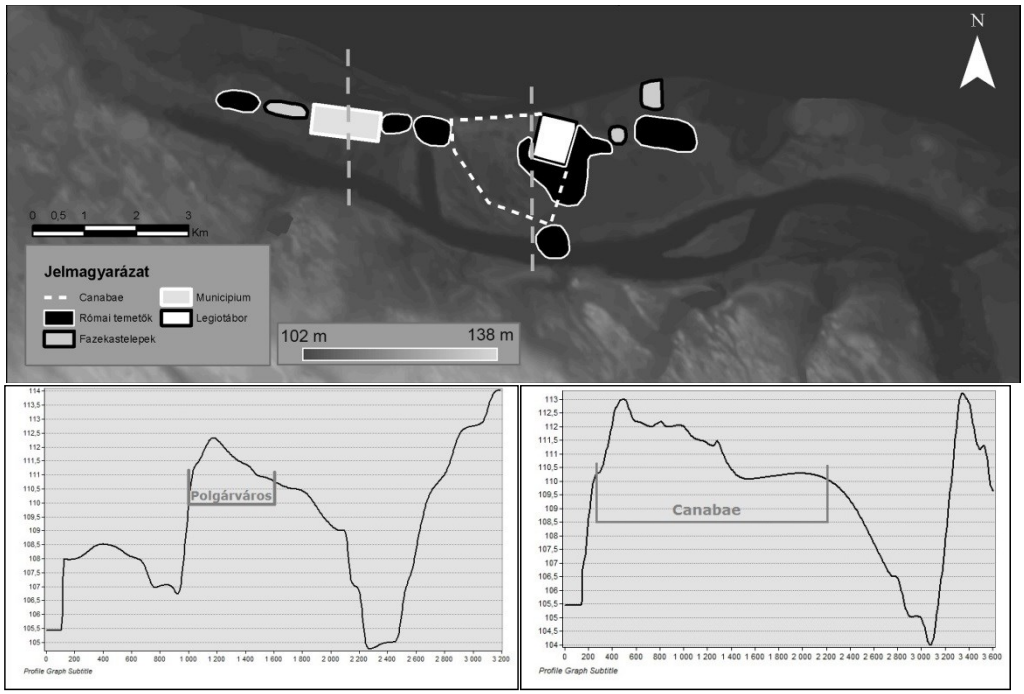
A Duna jelenlegi, komáromi kb. 104 mBf-es középvízszintje alapján létrehozott, a római korra jellemző domborzati viszonyokra szerkesztett elöntés-térképen (*3/a. ábra*) jól látható, hogy a Brigetiotól délre található Ős-Duna-meder valóban egységes vízfelület kellett, hogy legyen, természetes védművet képezve az esetlegesen délről érkező támadások ellen. Az itt található vízmélység a visszaduzzasztáskor elérhette akár az 3,5-4 m-es

mélységet is – ez a szerkesztett vízszint és a domborzat legnagyobb különbsége. Ezen vezették keresztül azt a töltést, amin a városba vezető út is található volt.

Brigetio elhagyása után a meder folyamatosan feltöltődött, míg Mikoviny le nem csapoltatta, létrehozva a jelenlegi domborzati képet. Mai domborzatra számolva ugyanezen (104 m-es) tengerszint feletti magasságon a víz nem éri el a felhagyott medret – ez jól látható a *3/b. ábrán* is, illetve a Fényes-patak-völgye is száraz marad.

A város domborzati helyzete

A *4. ábrán* látható két keresztmetszeten jól látható, hogy mind a polgárváros, mind a *canabae* a félsziget legmagasabb részén helyezkedett el, védelmet élvezve így az akár több méteres árvizek és az esetleges a támadások ellen. Mindkettő hozzávetőlegesen 110 – 111 m-es tengerszint feletti magasságon húzódott, pontos mérnöki tervezésről tanúbizonyságot téve.



4. ábra Két domborzati keresztmetszet a polgárváros és a canabae helyzetét mutatva

Összefoglalás/további kutatási lehetőségek

Térinformatikai oldalról további kutatási lehetőségként elsősorban a domborzatmodellek további pontosítását lehet megemlíteni. Ez főként

további terepi vizsgálatokkal, fúrásokkal, a tavi és mocsári üledékrétegek pontos feltérképezésével lenne lehetséges.

Ugyancsak növelné a vizsgálatok hatékonyságát, ha az EOV térképek helyett más adatforrásokra is támaszkodhatnánk. Elsősorban a vegetációs időszakon kívül végzett lézerszkenneres (légi vagy földi) mérések segítségével pontosan kirajzolhatóvá válna többek között a pontos feltételezett meder is.

Irodalom

BARKÓCZI L., (1944-51): Brigetio. Dissertationes Pannonicae Ser. 2, No. 22, Budapest.

BORHY, L. (2006): Brigetio/Komárom-szőny, Komárno. In: Humer, F. (hrsg.), Legionsadler und Druidenstab. Vom Legionslager zur Donaumetropole. Textband, Carnuntum-Wien. pp. 152-153.

BORHY, L. (2011): Das Legionslager *Brigetio* und sein ziviles und militärisches Umfeld in der Spätantike. In: (hrsg. Konrad, M. – Witschel, Ch.) Römische Legionslager in den Rhein – und Donauprovinzen – Nuclei spätantik-frühmittelalterlichen Lebens? München. pp. 533-547.

BORHY, L – BARTUS, D.–CZAJLIK, Z.–RUPNIK, L.–SZÁMADÓ, E. (2011): Tábor – város a Duna mellett. Brigetio (Komárom/Szőny) – Fortress/City next to the Danube. In: Visy Zs. (szerk.), Rómaiak a Dunánál. A Ripa Pannonica Magyarországon mint világörökségi helyszín. – Romans on the Danube. The Ripa Pannonica in Hungary as a World Heritage Site. Pécs. pp. 42-51.

DEÁK A. A. (1995): Mikoviny Sámuel és a Tata környéki „posványságok" lecsapolása. – Hidrológiai Közlöny 75/5. pp. 289–294.

DEÁK A. A. (2006): Térképek a félhold árnyékából. DVD, Duna Múzeum, Esztergom

GÁBRIS GY. (1995): A paleohidrológiai kutatások újabb eredményei – Földrajzi értesítő, 44. pp. 101-109.

GÁBRIS GY. (1997): Gondolatok a folyóteraszokról – Földrajzi Közlemények – 45. pp. 3-16.

HORVÁTH A. (2000): Hazai újholocén klíma és környezetváltozások vizsgálata régfészeti adatok segítségével – Földrajzi Közlemények 48. pp. 149-158.

HORVÁTH A. (2002): Újholocén klíma- és folyóvízi környezetváltozások vizsgálata hazai régészeti adatok segítségével http://geogr.elte.hu/PHD_konferencia_ELTE_2002/doktori_konferencia_anyagai_2002/horvathaniko.pdf

HORVÁTH F.–VICZIÁN I. (2004): Brigetio (Ószőny) – Azaum (Almásfüzitő) limesszakaszának római kori emlékei a terület geomorfológiai viszonyainak tükrében. – In. FÜLEKI GY. (szerk.): A táj változásai a Kárpát-medencében, Víz a tájban. – Környezetkímélő Agrokémiáért Alapítvány, Gödöllő, pp. 223–227.

KISS, A. (1981): Funde aus dem 5.-6. Jahrhundert im Gebiet von Brigetio (V-VI. századi leletek Brigetio területéről). Folia Archaeologica 32, pp. 191- 210.

PÉCSI M. (1959): A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalaktana. – Földr. Monográfiák, 3. Akadémiai Kiadó, Budapest, 345 p.

PERALVO, M. (2004): Influence of DEM interpolation methods in Drainage Analysis, Report, University of Texas at Austin http://www.crwr.utexas.edu/gis/gishydro04/Introduction/TermProjects/Peralvo.pdf

PÓCZY K. (1980): Közművek a római kori Magyarországon. – Műszaki Könyvkiadó, Budapest, pp. 92–96.

SZABÓ, M. (2011): Élet a hadsereg árnyékában – Life in the shadow of the army. In:Visy Zs (szerk.), Rómaiak a Dunánál. A Ripa Pannonica Magyarországon mint világörökségi helyszín. Pécs. pp. 89-93.

SZABÓ, M.–VISY, ZS. (2011): Menettáborok Brigetio környékén – Marching camps in the vicinity of Brigetio. In: Visy, Zs. – Szabó, M. – Priskin, A. – Lóki, R. (ed.), A Danube limes program régészeti kutatásai 2008- 2011 között. Jelentés a Danube Limes Unesco World Heritage Site pályázat keretében a PTE BTK Régészet Tanszékének kutatócsoportja által végzett kutatásokról Pécs, pp. 107-112.

VICZIÁN I.. (2004): Az almásfüzitői vörösiszap-zagytározók környezet-geomorfológiai viszonyai. Földrajzi Értesítő 2004. 53. 1–2. pp. 85–92.

VICZIÁN I. (2009): Az ember környezetformáló tevékenységének történeti változásai a Komárom–Esztergomi-síkság és a Nyugati-Gerecse területén – doktori (PhD) értekezés, PTE TTK, Kézirat, 129 p.

VICZIÁN I. (2010): Az ember és a környezet kölcsönhatásának vizsgálata régi térképek segítségével a Tata, Komárom és Dunaalmás közötti területen – In: Görcs N. L. – Pirisi G. (szerk.) Tér - Tálentum - Tanítványok II., ID Research Kft./Publikon, Pécs, pp. 93-106.

VICZIÁN I.–HORVÁTH F. (2006): A tatai mocsarak a római korban és Mikoviny Sámuel lecsapoló munkája. Földrajzi Értesítő 55. 3–4. pp. 257–272.

Völgyhálózat-fejlődés vizsgálata térinformatikai eszközökkel a Torockói-hegység példáján

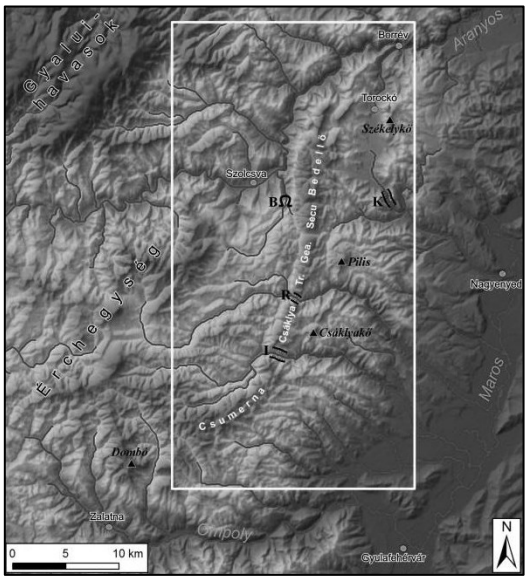
Eisam Eldeen Fatima[1]–Telbisz Tamás[2]

[1]hallgató, Geográfus MSc II., ELTE TTK Természetföldrajzi Tanszék, e.e.fati@gmail.com
[2]egyetemi adjunktus, ELTE TTK Természetföldrajzi Tanszék, telbisztom@caesar.elte.hu

Abstract: The Trascău Mountains are located in the southeastern region of the Apuseni Mountains with NNE-SSW strike. It is a lithologically diverse area, mainly characterized by the high karst plateaus of the main range, composed of upper Jurassic limestone. On the DEM of the study area it is apparent that the main flow direction is from west to east, but the rivers cross the main range only at certain places in the form of gorges and parallel with them there are high altitude valleys, called "wind gaps". In order to explain the evolution of the drainage network two contradicting theories exist. In this study we aim to confirm or confute these theories using GIS methods.

Bevezetés

A Torockói-hegység az Erdélyi-középhegység DNy-i peremhegyvidéke. Kőzettanilag rendkívül változatos térszín, ám arculatát leginkább a fővonulat karsztfennsíkjait alkotó felsőjura zátonymészkő határozza meg. A hegység jellegzetes felszínformái a meredek falú, mélyre bevágódott szurdokvölgyek, amelyek több helyen átszelik a fővonulat masszív kőzettömegét (*1. ábra*).



1. ábra A Torockói-hegység középső és déli részének áttekintő térképe (K – enyedi Kőköz; B – Szolcsvai-barlang; R – Remete-szoros; I – Intregáldi-szoros, Secu – D. Secului; Gea –Vf. Geamănului; Tr. – D. Tarcăului.); a vízrajz a digitális terepmodell alapján automatikusan készült; ezért a folyók futása nem mindenhol tükrözi a valóságot

A völgyhálózat-kialakulás szempontjából két elmélet ütközik egymással. Az egyik POPESCU-ARGEŞEL I. (1977) elképzelése, és az ő munkáját követi PINCZÉS Z. (1997) leírása is. Eszerint a miocénben a mai fővonulat nyugati és keleti oldalán egyaránt északra tartó vízfolyások alakultak ki. Azonban a Maros-völgy süllyedésének köszönhető intenzív hátravágódás következményeként a vízfolyások átvágták a hegyet, s lefejezték a nyugati oldal északnak tartó folyóit. Ezzel szemben TELBISZ et al. (2012), akik Szádeczky-Kardos (in: POPESCU-ARGEŞEL I. 1977) elképzelését fejlesztették tovább, fogalmazták meg, hogy a vízhálózat eredendően a terület fő K-DK-i lejtéséhez igazodott. Ez az irány ma is meghatározó a legtöbb völgynél, és ezt őrzik a fővonulatot szabdaló szurdokvölgyek valamint a jellegzetes száraz keresztvölgyek is. A vízfolyások északi és déli irányba történő eltérülése pedig a szelektív denudációnak, illetve a fővonulat nyugati pereme mentén futó, feltételezhető vetődésnek köszönhető.

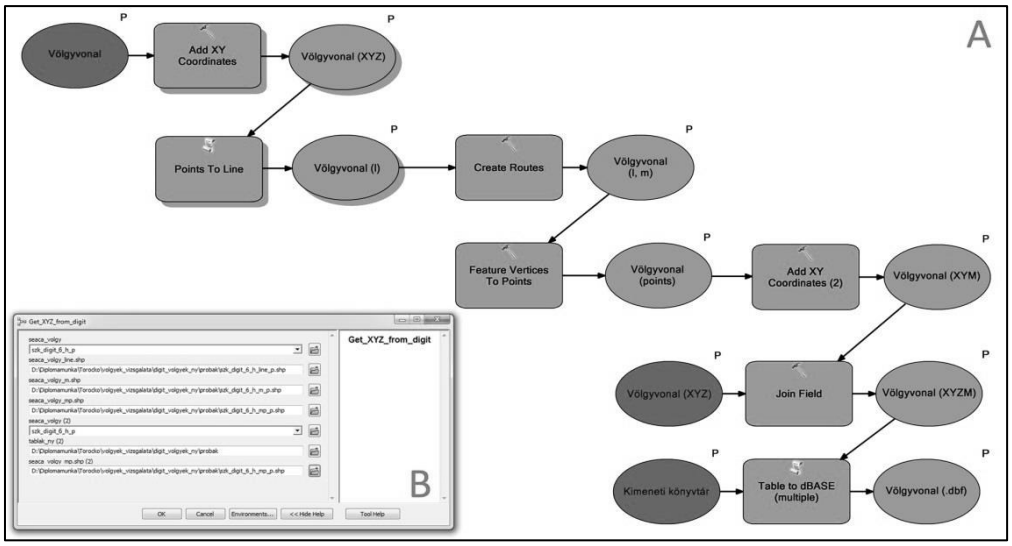
A kutatás során elsősorban térinformatikai módszerekkel vizsgáltuk a völgyek jellemző alaki tulajdonságait, a völgyhálózat kialakulásának felvázolásához. Elsődleges kérdésünk, hogy vajon milyen nyomot hagyott a völgyek fejlődésmenete azok alakjában.

Módszertan

Három fő adatforrásból dolgoztunk: 1:25 000-es méretarányú román topográfiai térképlapokat, 1:200 000-es méretarányú geológiai térképet (GIUŞCĂ, D. és BLEAHU, M. 1967), valamint az SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) digitális terepmodellt használtuk. Ez utóbbihoz fontos megjegyezni, hogy nagy területet érintő vizsgálatokhoz kielégítő pontosságú (terepi felbontása ~90 m/pixel), azonban kis terület esetében pontosításokat igényel. Az alapadatok és eredmények ellenőrzésére terepbejárásokat végeztünk.

A vizsgált völgyek völgyvonalát szintvonalak alapján rajzoltuk fel, majd az ezekhez tartozó adatokat kiexportáltuk a programból. A gyorsabb és hatékonyabb adatnyerés érdekében az ArcGIS Desktop szoftver Model Builder moduljával egy számítási modellt készítettünk, amely magába foglalja a digitalizálást követő lépéseket a térinformatikai programból történő kimentésig (*2. ábra/A*). A műveletsor megkönnyíti az adatok kinyerését, ugyanis egy lépésben meg lehet adni az összes paramétert (*2. ábra*/*B*), s a sok lépésből álló teljes műveletsor automatikusan végrehajtódik.

A hossz-szelvények töréspontjainak, az úgynevezett knickpoint-oknak a kijelölésére kidolgoztunk egy eljárást. Ennek során az egymást követő szakaszok meredekség-változását vettük alapul, amit a kezdőponttól való távolsággal súlyoztunk, majd végül a kapott meredekség-értékeket egy egységes kritérium-értékkel szűrtük.



2. ábra A digitalizált völgyvonalak adatainak kinyerésére készített modell (A), és a paraméterek megadására szolgáló ablak (B)

A völgyalakok jellemzésére számos keresztszelvényt vettünk fel, melyek alakjának kvantitatív leírásához a völgyszélességet és a gerinc völgytalptól számított relatív magasságát vettük figyelembe. A számítás alapja KELLER és PINTER (1996) V_f-indexe (Valley Floor Width To Height Ratio) volt, ami a völgytalp szélességének és a relatív magasságnak az aránya. Számításaink során azonban a völgytalp-szélesség helyett a völgyet két oldalról határoló legmagasabb pontoknak, a gerinceknek a távolságát vettük alapul. Így a korrigált képlet, amivel dolgoztunk:

$$V_{fc} = \frac{\text{Kétoldali gerinctávolság}}{\text{Átlagos relatív gerincmagasság}}$$

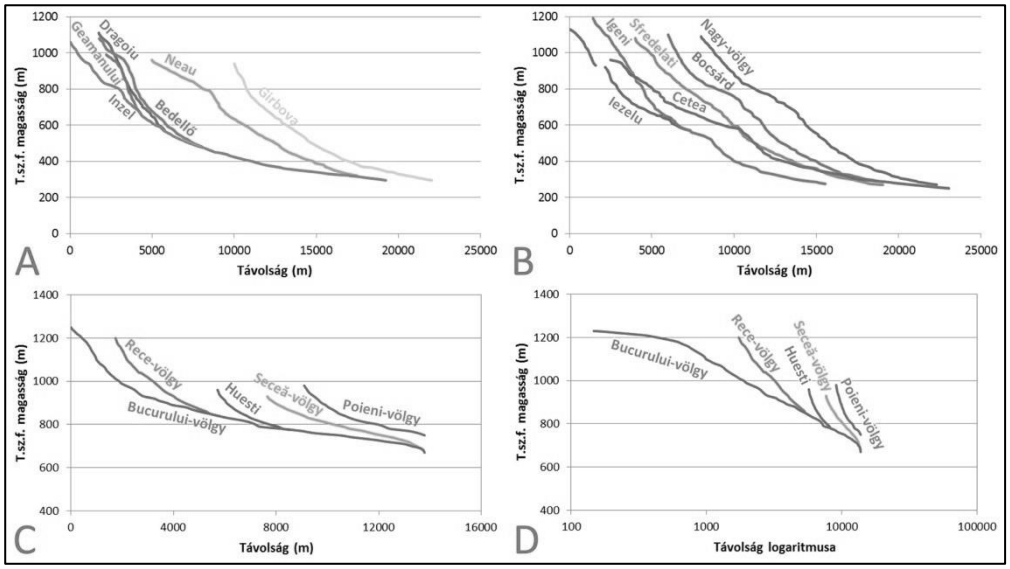
A vízgyűjtő területek lehatárolásának alapja a terepmodell volt, amelyből hidrológiai eljárásokkal először egy vízhálózatot vezettünk le, majd keresztszelvények mentén kijelöltük a völgytalp legmélyebb pontjait és ábrázoltuk az ezekhez tartozó vízgyűjtő területeket.

A völgyalakok pontosabb jellemzésére egy olyan értéket vettünk számításba, ami a lepusztult anyagmennyiségre, illetve ezzel összefüggésben a bevágódás mértékére ad közelítő értéket. Ehhez egy úgynevezett burkolófelszínt hoztunk létre, ami egy elméleti, még kevéssé lepusztult állapotát mutatja a területnek. A legmagasabb csúcsokat és a markáns gerincek egyes pontjait digitalizálva, majd a pontokat interpolálva kriging eljárás segítségével, raszteres formátumban készítettük el az elméleti kezdeti lepusztulási szintet.

Ebből kivonva a terepmodellt egy olyan állományt kaptunk, amely megmutatja, hogy a terület egy-egy pixelén mekkora a lepusztult anyag mennyisége.

Eredmények

Vízfolyások esésgörbéjének elméleti alakjával (HACK, J.T. 1973), illetve az azokban található töréspontok, knickpoint-ok elhelyezkedésével és mozgásával kapcsolatban számos tanulmány és megállapítás született (pl. GOLDRICK, G. – BISHOP, P. 1995). Ezek alapján a völgyek hossz-szelvényében megfigyelhető töréspontok kialakulásának alapvetően három oka lehet: kőzetminőség-változás, tektonikus elmozdulás, illetve vízfolyások találkozása. Az előbbire jellemző, hogy a töréspont helyben marad, míg a másik kettő esetben folyamatosan hátrál az esésgörbén.

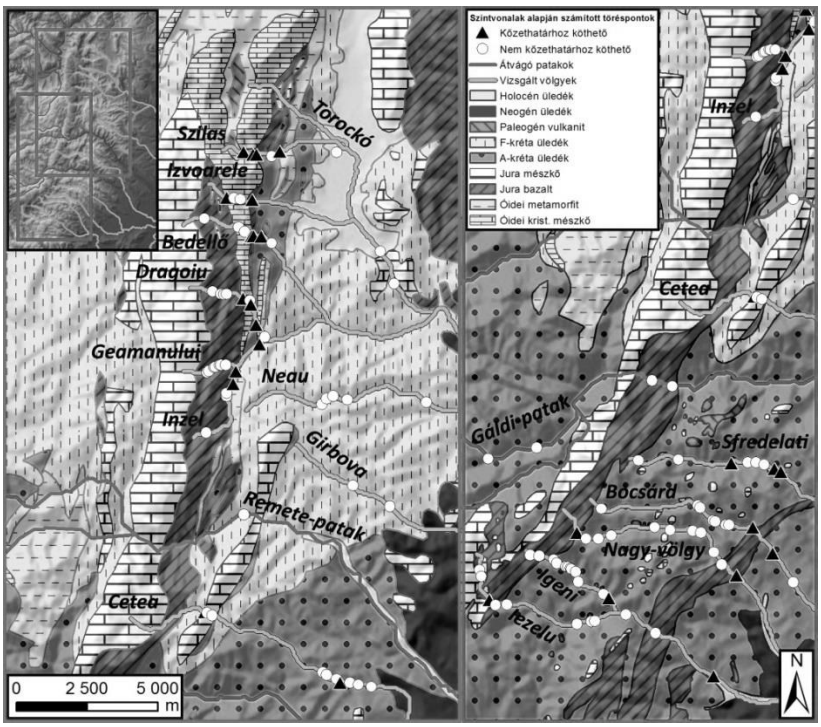


3. ábra A vizsgált völgyek hossz-szelvényei a hegység északkeleti (A), délkeleti (B) és nyugati (C) oldalán. A nyugati völgyek magasságértékeit a távolság logaritmusának függvényében is ábrázoltuk (D).

A száraz keresztvölgyből induló völgyek esésgörbéjén jellemzően egy lépcsőszerű törés mutatkozik (*3. ábra*/*A, B*). A délkeleti völgyek hossz-szelvénye sokkal több törést mutat, ami a változatos kőzettani felépítésből ered (*3. ábra*/*B*). Több olyan völgy is megfigyelhető, amelyek esésgörbéjében markáns törés mutatkozik a völgyszakasz középső részén, mint például a Bedellő-patak völgye. A Szolcsvai-barlang víznyelőjébe érkező völgyek, például a Poieni-, vagy a Rece völgy, esésgörbéje a torkolat felé meredekebb lesz (*3. ábra*/*C*). Vannak olyan hosszabb völgyek is, amelyek szinte végig

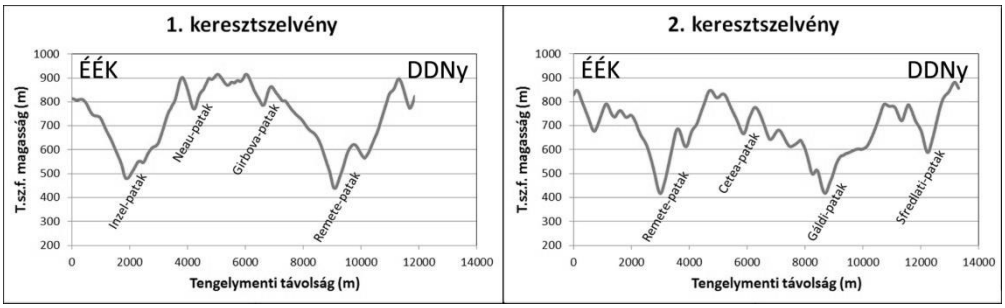
egységes, logaritmikus görbének megfelelő esést mutatnak. Az ilyen völgyeknél, ha a távolságtengelyt logaritmikusan ábrázoljuk, a hossz-szelvényük kiegyenesedik (*3. ábra*/*D*).

A keleti oldal töréspontjait térképen ábrázoltuk és az egyszerűsített geológiai térkép alapján eltérően jelöltük azokat, amelyeknél 100 méteres sugarú körön belül kőzethatár található (*4. ábra*). A hegység délkeleti részén található viszonylag sok töréspont egyrészt a változatos földtani felépítésnek, másrészt a Maros-völgy szakaszos süllyedéséhez köthető töréspont-hátrálásnak köszönhető. Találhatunk homogén kőzeten elhelyezkedő markáns töréspontokat is, amiből arra lehet következtetni, hogy ezek vagy tektonikus, vagy völgy-konfluencia eredetűek, amely típusokra a folyamatos hátrálás jellemző.

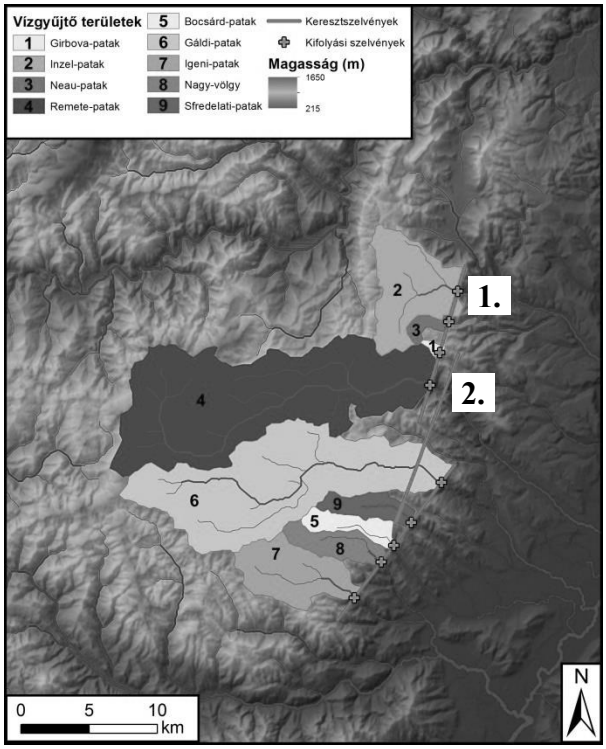


4. ábra A fővonulattól keletre elhelyezkedő vizsgált völgyek töréspontjai a terület egyszerűsített geológia térképére illesztve (Giuşcă, D. – Bleahu, M. 1967 alapján)

A keleti oldal keresztszelvényeire számított V_{fc}-értékeket a keresztszelvény meghatározó kőzettípusa alapján kategóriákba soroltuk. Ami alapján kiderült, hogy az óidei kristályos mészkőn, a jura mészkőn, illetve a jura bazalton jellemzően kisebb a V_{fc}-érték, azaz relatíve jobban bevágódott völgyek jellemzők. Ugyanakkor a V_{fc} csak kismértékben módosítja a völgyszélesség alapján megrajzolható képet, mivel értéke a vártnál nagyobb mértékben (r^2=0,69) korrelál a völgyszélességgel.



5. ábra A fővonulat keleti oldalán felrajzolt keresztszelvények, amelyek elhelyezkedése a 6. ábrán látható

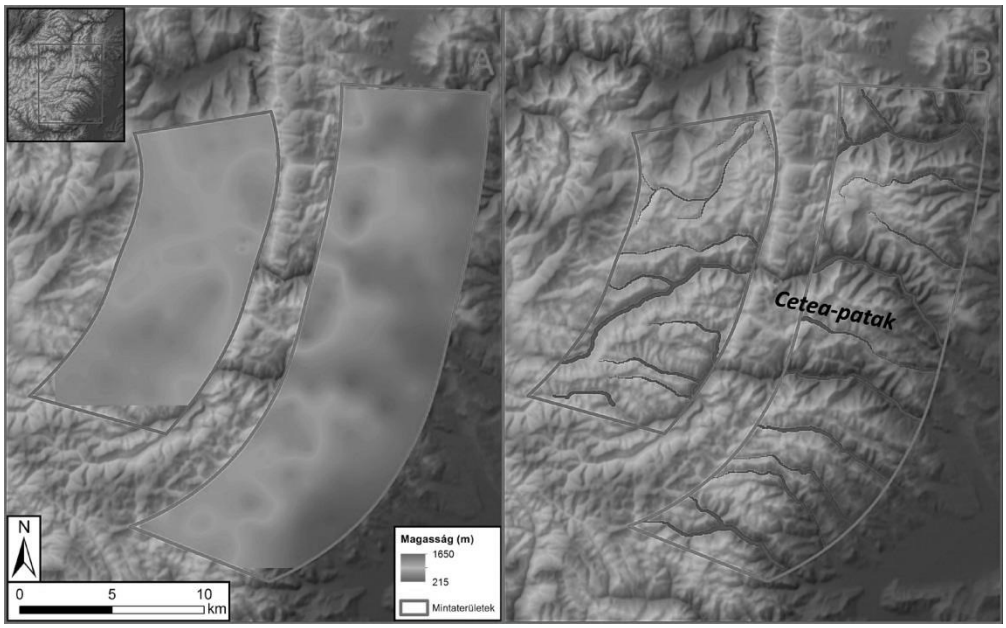


6. ábra A vizsgált terület keleti oldalán húzott keresztszelvények, melyek közül a sorszámmal jelöltek az 5. ábrán szerepelnek, és az azok alapján meghatározott völgytalpi pontokhoz tartozó vízgyűjtőterületek

A *5. ábrán* látható keresztszelvények jól mutatják, hogy vannak olyan Ny–K irányú völgyek, amelyek völgymélysége, keresztmetszete nagyon hasonlít. Az első keresztszelvényen jól megfigyelhető az Inzel- és a Remete-patakok hasonlósága. A két, hegységet átvágó patak völgye közel ugyanolyan mértékben vágódott be.

A *6. ábrá*n jól látható, hogy a hasonló völgymélységgel rendelkező Inzel- és Remete-patakok vízgyűjtőterülete nagyon eltérő méretű, a Remete-pataké 3,75-szor nagyobb (144,8 és 38,6 km^2). Méretük alapján azonban a két völgyet hasonló vízhozam alakíthatta ki. A Neau- és Girbova-patakoknál a kis vízgyűjtőterülethez viszonylag kicsi völgymélység tartozik. A két fővonulatot átszelő vízfolyás, a Remete- és a Gáldi-patakok vízgyűjtője is egymáshoz hasonló méretet mutat.

A fővonulat mentén készített burkolófelszíneken jól látszik, hogy míg a keleti oldal tagoltabb, továbbá egy magasabb és egy alacsonyabb térszínre osztható és keleti irányba lejt, addig a nyugati terület sokkal egyenletesebb képet mutat (*7. ábra*/*A*). A burkolófelszínhez viszonyított völgymélységek alapján markánsan kirajzolódnak a fővonulatot átszelő vízfolyások mélyen bevágódott völgyei (*7. ábra*/*B*). Több helyen is megfigyelhetők a lejtésiránynak megfelelően kiszélesedő völgyek, ami a növekvő vízhozamnak köszönhető. A Cetea-patak völgyénél azonban ennek ellenkezője figyelhető meg, a fővonulat felé eső része arányaiban mélyebbre vágódott, mint az alsóbb szakasza. Ezt kőzetminőség változással lehet magyarázni, ugyanis ezen a részen egy masszív óidei mészkősávot szel át a völgy. Ez a völgyszakasz feltehetőleg még egy korábbi, nagyobb vízhozamú periódusban alakulhatott ki.



7. ábra A fővonulat nyugati és keleti oldalán készített burkolófelszín (A); a burkolófelszínhez viszonyított völgymélységek a vizsgált völgyekben (B) – minél vastagabban jelenik meg a völgy, annál nagyobb mértékben bevágódott

Következtetések

A vizsgálat során tett legfontosabb megállapításaink:

- A hossz-szelvények alakjából következtetni lehet a völgyek fejlődésének menetére, valamint ezáltal a korukra.
- A kijelölt töréspontok közel 1/3-a kőzetminőség-változáshoz köthető, ami hangsúlyozza a szelektív denudáció szerepét.
- Tektonikus, illetve völgy-konfluencia eredetű töréspontok egyaránt megfigyelhetők.
- A völgyek markáns bevágódása leginkább óidei kristályos és jura mészköveken, valamint jura bazalton figyelhető meg.
- Hasonló völgykeresztmetszetek esetén azonos kialakító vízhozamot feltételezhetünk, ami csak egy korábbi Ny-K-i irányú lefolyás esetén lehetséges.
- A keményebb kőzetsávok mentén a völgyek mélyre vágódtak, ami több helyen a mainál jóval nagyobb vízhozamot feltételez.
- A burkolófelszín segítségével következtetni lehet az erózió mértékére.

Összességében elmondható, hogy a TELBISZ et al. (2012) által felvázolt fejlődésmenet nyomai megtalálhatók a völgyek esésgörbéjében, míg POPESCU-ARGEŞEL I. (1977) elmélete ellentmondásban van a fent említett következtetéseink egy részével.

Irodalom

GIUSCĂ, D.–BLEAHU, M. (1967): Harta Geologică a Republicii Socialiste România (RSZK geológiai térkép), Institutul Geologic, Bucuresti, Torda, 1:200000, 18 p.

GOLDRICK, G.–BISHOP, P. (1995): Differentiating the roles of lithology and uplift in the steepening of bedrock river long profiles: an example from southeastern Australia, Journal of Geology 103, pp. 227-221.

HACK, J.T. (1973): Stream-profile analysis and stream-gradient index, Journal Research U.S. Geol. Survey 1/4, pp. 421-429.

KELLER, EA.–PINTER N. 1996: Active Tectonics: Earthquakes, Uplift, and Landscape, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 362 p.

*PINCZÉS Z. (*1997): Az Erdélyi-peremhegyvidék természeti földrajza, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 137 p.

POPESCU-ARGEŞEL, I. (1977): Munţii Trascăului. Studiu geomorfologic, Editura Academiei RSR, Bukarest, 174 p.

TELBISZ T.–MARI L.–IMECS Z. (2012): A Torockói-hegység völgyhálózat-fejlődése, Földrajzi közlemények, 136/1, pp. 22-36.

Dunakeszi kerékpáros közlekedésének közösségi térképezése

Fejős Irma[1]–Ónodi Zsolt[2]

[1] egyetemi hallgató, Eötvös Loránd Tudományegyetem, irma.fejos@gmail.com;
[2] tanársegéd, Eötvös Loránd Tudományegyetem, onodi.zs@gmail.com

Abstract: Community mapping as data collection can be made using several different methods. During the research of cycling traffic risks in Dunakeszi we tried out some of these methods. Though there are numerous of mostly webGIS methods available the comparison of the three chosen methods (mental mapping, Crowdmap, Mapguide OS) led us to useful statements we methodized in our summary table which can be used to review the advantages and disadvantages of these three methods. However, the main result is that all of these methods are applicable for our task, but one of the methods is more adaptable than the others. So while making a community mapping, the main project is to find the appropriate method for the task.

Bevezetés

A mind adatállományukban, mind funkcióikban gyorsan fejlődő információs rendszerek korában még mindig találunk olyan témákat, területeket, helyzeteket, amikor az adatok szakszerű, reprezentatív gyűjtése erőforrásbeli (főként anyagi), időbeli vagy módszertani akadályokba ütközik. Így megfelelő bemenő adat hiányában az esetleg meglévő vagy elérhető információs rendszer előnyei sem használhatók ki. Ilyen esetekben, ha a feladat jellege megengedi, alkalmazható a közösségi térképezés eszköze, melynek segítségével egy szűk csoport, közösség megkérdezésével juthatunk információkhoz. Kutatásunkban Dunakeszi kerékpárosait kérdeztük meg az általuk használt útvonalak, szakaszok, kereszteződések veszélyességéről, s ezen kutatás során több adatgyűjtési módszerre is támaszkodtunk. Tanulmányunkban ezek sajátosságait kívánjuk bemutatni, összehasonlítani.

Dunakeszi

Dunakeszi Budapesttől északra elterülő, az agglomerációs települések között is kiemelkedő népességnövekedéssel rendelkező, az újonnan kiköltöző fiatal családok körében igen népszerű település.

A város kerékpárút-hálózata fiatal, a kerékpáros közlekedés iránti kereslet az ezredforduló környékén nőtt meg, erős összefüggésben a szuburbanizáció előretörésével, a nagyvárosi életforma és az ezzel együtt járó problémák megjelenésével. A város lakói az egészségmegőrzés, a szabadidős tevékenységek iránti igény növekedésével először a Dunakanyar kerékpárút megépülését szorgalmazták, melynek a Budapest-Vác-Szob útvonalhoz kapcsolódó Duna-parti szakasza ki is épült a városban. Az útvonal jobbára a Duna mellett halad, így nyugodt, kellemes és biztonságos környezetet biztosít a kerékpározáshoz (DUNAKESZI IVS).

A beruházás nagy sikerére való tekintettel az önkormányzat újabb fejlesztési irányokat határozott meg, melyek szerint a nyugat-európai városokhoz hasonlóan a közintézmények megközelíthetőségének javítását tűzték ki célul, ezzel egyszerűbbé téve az intézmény látogatói és dolgozói számára is a közlekedést. A koncepció eddigi megvalósítására belföldi és Európai Uniós pályázatok elnyerésével nyílt lehetőség.

Az átadott utak egy része kifejezetten kerékpárút, mely az úttesttől teljesen elkülönítve, kizárólag kerékpáros forgalomra használható, illetve egyes szakaszokon a kerékpáros és gyalogos forgalom részére elválasztott vagy elválasztás nélküli gyalog- és kerékpárút. Emellett vannak kerékpársávok, melyek az úttest szélesítésével, annak felületén lettek kialakítva. Ahol a szélesítésre nem volt lehetőség, ott kerékpáros nyom található, mely felhívja a figyelmet a kerékpáros forgalomra (DUNAKESZI KERÉKPÁRÚT KONCEPCIÓ).

Dunakeszi Integrált Városfejlesztési Stratégiája szerint a kerékpárutak kiépítése már megkezdődött, azonban vannak hiányosságai, folytonossága nem biztosított és hiányoznak még bizonyos bővítések (DUNAKESZI IVS). Ezt a véleményt a kerékpáros közlekedést használók is osztják, egyes szakaszokat, kereszteződéseket előnytelennek, átgondolatlannak, esetleg egyenesen veszélyesnek gondolnak. Ezek a vélemények azonban nem jelennek meg semmilyen hivatalos fórumon, mivel csak egy szűk, nehezen körülhatárolható közösség nem is mindig egységes véleményéről van szó. A kerékpáros közlekedés vizsgálatára ezért nincs is egységes, átfogó adatgyűjtés, az önkormányzat felé pedig csak eseti visszajelzések juthatnak el, pedig látható, hogy a város egyik meghatározó, látványos fejlesztési irányáról van szó.

A közösségi felmérés, közösségi térképezés

A XXI. század egyre fejlettebb és nagyobb tudású számítógépeinek illetve a sorra megjelenő informatikai és térinformatikai szoftvereknek köszönhetően a közösségi térképezésnek is egyre nő a szerepe. A számítástechnika fejlődésével egyre könnyebb és gyorsabb módjai jelentek meg az adatok gyűjtésének, feldolgozásának, elemzésének, ezzel párhuzamosan pedig terjed az a szemlélet, miszerint a közösség bevonása a helyi ügyekbe előbbre lendítheti a fejlesztések menetét. Eddig csak a városvezetők és tervezők szabták meg a jövőbeni fejlesztési irányokat, ma már azonban fontos, hogy az érintettek, a közösség is segítse a tervezés folyamatát. A SURE Európai Uniós program Közösségi Tervezési Eszköztár címmel megjelent kiadványában részletesen ír arról, hogy a városlakók bevonása a tervezés folyamatába milyen pozitív hatásokkal jár együtt. Legfontosabb eleme a közösségfejlesztés, mely a kommunikáción és a megfelelő információáramláson alapszik, hiszen az érintettek és érdekeltek fogalmazhatják meg a város jövőképét, ezzel érdekeltté válva a fejlesztésekben. Ezzel a városvezetőket is segíthetik, hiszen

kiderül, hogy melyek azok a fejlesztések, tervek, melyekre valós igény jelenik meg a lakosság körében, és ezzel együtt nő a bizalom a vezetők iránt. A helyiek elkötelezettségéhez felelősségtudat, illetve büszkeség, helyi identitástudat is kapcsolódhat, mely serkenti a civil aktivitást, akik bevonásával sokkal körültekintőbb, kiterjedtebb tervet lehet készíteni, melyben megjelenik a lakosság kreativitása, igénye is (DEMETER A. 2012).

Ha a városvezetés ilyen közösségi felmérések alapján kezdi meg a fejlesztések tervezését, a lakosság sokkal jobban elfogadja, sőt segíti a megvalósítást. Az információ ilyen formájú áramlása sokkal nagyobb bizalmat vált ki a közösségből, mint a kizárólag a vezetők álláspontjait figyelembevevő újítások alkalmával.

A közösségi felmérések egyik legfontosabb része a közösségi térképezés. Ennek során az érintett célterület hasznosításának módját, használóit, jelenlegi megítélését, valamint jövőképét ismerhetjük meg. Ezzel a főként non-verbális technikával a közösség személyes benyomásait, véleményét tudhatjuk meg. A térképre bárki bejelölheti, hogy számára melyek azok a helyek, amit megmutatna egy külföldinek, hol található illegális szemétlerakó, vagy melyik kereszteződésben veszélyes kerékpárosok számára a közlekedés, átkelés. Ez pozitívuma és egyben negatívuma is lehet a felmérésnek, hiszen a nézőpontok különbözősége miatt ellentétes vélemények is kialakulhatnak (NAGYNÉ MOLNÁR M. 2010).

A közösségi térképezés és felmérés nyilvánvaló előnye, a többletinformáció a döntéshozatalhoz, egyben hátránya is. A közösség ugyanis a megkérdezés után bizonyos mértékig elvárja, hogy javaslatai épüljenek be a döntésekbe. Végső soron az önkormányzat dönti el, hogy a közösségi térképezés, felmérés eredményeit hogyan használja és dolgozza fel, építi be a tervezés folyamatába, mivel azonban a városvezetés más (költségvetési, településrendezési, hosszútávú, fenntartható fejlődési) szempontokat is szem előtt kell tartson, előfordulhat, hogy a közösségi felmérés eredménye és a megvalósuló fejlesztés különbségei a közösség nem tetszését váltják ki.

A közösségi térképezés Dunakeszi esetében alkalmazott módszerei

A közösségi térképezés módszertana igen szerteágazó. A legrégebben művelt vállfaja a mentális térképezés, mely általában kérdőíves megkérdezéssel szokott párosulni. Kimunkált módszer lévén kiválóan alkalmas akár alapkutatások, akár alkalmazott kutatások megalapozásához (DÖRÖMBÖZI A. 2011). Az analóg megoldások mellett digitális adatszolgáltatásra is van lehetőség (LAKATLAN; MINDENKI GYALOGOSNAK SZÜLETIK), melyek között a fő különbséget elsősorban a keretrendszer jelenti, azaz milyen webGIS megoldással tesszük elérhetővé az eredményeket, illetve milyen lehetőségeket biztosít a felhasználók számára új információ közlésére.

Dunakeszi kerékpáros közlekedésének veszélyességi vizsgálatakor három különböző módon is végeztünk adatgyűjtést: analóg kérdőívezés és mentális térképezés és két webGIS megoldás segítségével.

Mentális térképezés

A mentális térképezés egy nagymúltú kimunkált módszertannal rendelkező adatgyűjtési eljárás. Lényege, hogy az emberek különböző mennyiségű és részletességű információval rendelkeznek a tér egyes pontjairól. Az objektív tér leképeződése az ember tudatában létező szubjektív, megélt, használt tér, amely kognitív térkép formájában tárolódik és hívható elő. A kognitív térkép az objektív térrel szemben nem folytonos és információ tartalmában nem egyenletes, lehetnek benne hézagok (ahol az egyén még nem járt, nem rendelkezik róla információval), illetve lehetnek részletesebben, illetve kevésbé ismert részei. A kognitív térkép előhívására szolgál a mentális térképezés módszere (BUNCH, R. – LLOYD, R. E. 2006; GARDA V. 2008).

Maga az adatgyűjtés analóg módon, papírra nyomtatott kérdőív és térkép, valamint kérdezőbiztos segítségével zajlik, ehhez szükséges ismerni a kérdőív, a mentális térkép készítésének szabályait, illetve a különböző mintavételezési technikákat. A mentális térképezés egyik legfontosabb előnye ugyanis, hogy alkalmazhatók a különböző mintavételi eljárások, így a vizsgálat során biztosítható a reprezentativitás.

A mentális térképezés során az alaptérkép általában saját szerkesztésű, vázlatszerű térkép, mely a vizsgálathoz legjobban illeszkedik. A válaszadó egyaránt jelölhet ezen a térképen pont, vonal és poligon jellegű geometriákat. Összességében elmondható, hogy a módszer tág mozgásteret biztosít az adatgyűjtés testreszabásában, gyakorlatilag bármely pontja igazítható a vizsgálathoz.

Bár a mentális térképezés eddig a pontig analóg módont történt, a gyűjtött adatok feldolgozása ma már főleg digitálisan történik. Ebből az is következik, hogy ez a feldolgozás nem történik meg automatikusan, az adatgyűjtőnek kell a kérdőíveket adatbázisba rendezni, a mentális térképeket pedig digitalizálni. Mindezen adatok csupán a kutató számítógépén igényelnek tárhelyet, internetes tárhelyre alapértelmezésben nincs szükség.

A vizsgálat geometriai eredményei szintén megjeleníthetők pont, vonal és poligon formában, azonban az adatbázis a vizsgálat végén lezárt, az önkéntesek, akik az adatgyűjtés lezárulta után szeretnének adatot szolgáltatni, általában nem jutnak el a kutatóig. Az adatbázis elemzésének lehetőségei, a rendelkezésre álló eszközök csak az alkalmazott desktop szoftvertől függenek, az eredmények internetes publikálása igen sokrétű lehet, ám általában statikus megjelenésről, egyirányú információ áramlásról van szó, s mivel az

adatbázis általában nem jelenik meg publikusan, abban a felhasználók számára nincs lehetőség keresésre.

A módszer erőforrásigényes, a kérdőíveket, mentális térképeket ki kell nyomtatni, azokat (általában) kérdezőbiztos segítségével ki kell töltetni, illetve külön erőforrást igényel az összegyűjtött adatok feldolgozása. Ráadásul a módszer nem lesz szignifikánsabb költséghatékonyabb a gyűjtött adatok mennyiségének növelésével, nagyjából minden rekord egyforma fajlagos költséget jelent.

A módszert elsősorban olyan esetekben érdemes alkalmazni, amikor fontos, hogy az adatgyűjtés reprezentatív legyen, illetve maga az adatszolgáltatás ellenőrizhető, így elsősorban kutatások alapjául szokott szolgálni *(1. ábra)*.

Crowdmap

A Crowdmap az Ushahidi non-profit szoftverfejlesztő cég által készített webes alkalmazás, amely lehetővé teszi, hogy gyakorlatilag bármilyen jelenség közösségi térképezését elvégezzük egy ingyenes, open source alkalmazás segítségével (USHAHIDI). Az eredeti alkalmazás egy weboldal felépítését igényli, mely a tartalomkezelő rendszerekhez hasonlóan egyszerű, felhasználóbarát felületen teszi lehetővé az adminisztrációs feladatok elvégzését (USHAHIDI PLATFORM). Ugyanez az alkalmazás elérhető az interneten is, ahol a weboldal működéséhez szükséges tárhelyet és domaint is biztosítják hozzá (CROWDMAP).

Az adatgyűjtés ez esetben digitálisan, egy weboldal elérhetővé tételével történik. Az adatgyűjtő felület felépítéséhez a kérdőív készítés szabályait kell ismerni, illetve egyes funkciók beállításához, testreszabásához alapvető honlapszerkesztési ismeretek lehetnek szükségesek. Azonban a módszer publikus volta miatt a reprezentativitás biztosítása legfeljebb zárt rendszerekben (pl. egyetemi hallgatók) valósítható meg, és még ilyen esetekben is körülményes, így lényegében a reprezentatív mintavétel a Crowdmap segítségével nem valósítható meg.

Az adatgyűjtésnél használt térkép több különböző WMS lehet, leggyakrabban Google alaptérképet szoktak választani, ismertsége miatt, de ESRI, Bing és OSM térképek is rendelkezésre állnak. A felhasználó pontot könnyedén jelölhet, azonban vonal és poligon jelölése időnként problémásnak bizonyult, a geometriák nem, vagy nem ott jelentek meg, ahova jelölték. Az alkalmazás összességében korlátozott mozgásteret biztosít az adatgyűjtési felület testreszabására, ha az analóg vagy más webGIS megoldásokkal hasonlítjuk össze.

Az adatgyűjtést követően azonban különösebb feldolgozásra nincs szükség, a rekordok azonnal egy adatbázisban tárolódnak, bár azok jóváha-

gyását és ellenőrzését egy adminisztrátornak el kell végeznie. Mivel az Ushahidi tárhelyet is biztosít alklamazásunk számára, a kutatónak tárhelyről nem kell gondoskodnia.

A geometriák megjelenítése során is azt tapasztaltuk, hogy elsősorban a pontszerű jelölések működnek, a poligon geometriák ritkábban, a vonalas elemek viszonylag gyakran eredményeztek hibát. A felület nagy előnye, hogy alapértelmezetten internetes felületen jelenik meg, ahol kétirányú információ áramlás valósul meg, a felhasználók megtekinthetik, akár le is tölthetik az eredményeket, illetve önkéntes adatszolgáltatóként újatt rekordokat rögzíthetnek. Az adatbázisban azonban a felhasználók nem végezhetnek keresést, és az alkalmazás elemző eszközöket sem bíztosít.

Az adatgyűjtési módszer legfontosabb előnye, hogy költsége gyakorlatilag nincs, ami esetlegesen felmerül, a rekordok számának növekedésével fajlagosan csökken, mivel az alkalmazás felépítése után az adatok folyamatosan gyűlnek, többletköltséget ez azonban nem jelent.

Az alkalmazást egyrészt olyan esetekben érdemes használni, amikor a külső megjelenés kevésbé fontos, mint a célszerűség, mivel az alkalmazás, a weboldal megjelenését limitáltan lehet alakítani; másrészt olyan esetekben, amikor a reprezentativitás nem fontos, vagy nem is feltétlenül biztosítható. Ilyen helyzetek általában akkor állnak elő, amikor semmilyen információval nem rendelkezünk a vizsgálatunk tárgyát illetően, például a kerékpáros közlekedés veszélyességi térképezése esetében *(1. ábra)*, illetve civil kezdeményezések is szívesen alkalmazzák, főként költséghatékonyságának köszönhetően (LAKATLAN).

Szempont	**Mentális térképezés**	**Crowdmap**	**Mapguide OS**
Adatgyűjtés jellege	Analóg	Digitális	Digitális
Szükséges ismeretek	Kérdőív, mentális térkép, mintavételezés	Kérdőív, alapvető honlapszerkesztés	Kérdőív, mapserver ismeretek, programozási ismeretek
Reprezentativitás	Lehet	Nem lehet	Nem lehet
Alaptérkép	Saját szerkesztés	Választott WMS	Saját szerkesztés vagy WMS
Geometria - bevitel	Pont, vonal, poligon	Pont, (vonal, poligon)	Pont
Testreszabás	Tág mozgástér	Szűk mozgástér	Tág mozgástér
Adatfeldolgozás jellege	Digitális	Digitális	Digitális
Utómunka	Feldolgozás, adatbázis építés, digitalizálás	Jóváhagyás, ellenőrzés	Jóváhagyás, ellenőrzés, integrálás
Tárhely igény	Desktop tárhely	Nincs	Szerver tárhely
Geometria - megjelenítés	Pont, vonal, poligon	Pont, (vonal), poligon	Pont, vonal, poligon
Önkéntes adatszolgáltatás	Nem lehetséges	Alapértelmezett	Csak fejlesztéssel
Internetes megjelenés	Statikus, egyirányú	Dinamikus, kétirányú	Dinamikus, kétirányú
Felhasználói keresés	Nincs	Nincs	Van
Elemző eszközök	Desktop szoftver-től függ	Nincs	Alapvető eszközök, pl. puffer
Költség	Nyomtatás, kérdezőbiztos, feldolgozás	Gyakorlatilag nincs	Tárhely, (szerver)
Fajlagos ráfordítás	Minden rekord egyforma	Minden új rekorddal csökken	Minden új rekorddal csökken
Ajánlott alkalmazás	**Funkcionális településközpont áthelyeződése**	**Kerékpáros közlekedés veszélyességi térképe**	**Lakossági bejelentéseken alapuló települési információs rendszer**

1. ábra A mentális térképezés, Crowdmap és Mapguide OS összehasonlítása

Mapguide OS

A Mapguide OS az OSGeo által fejlesztett map server, amely lehetővé teszi térképi állományaink webes megjelenítését. A Mapguide OS-t szerverkörnyezetben kell telepíteni, majd a felhasználók jogosultságainak beállítása után webes felületen vagy kliens alkalmazás segítségével állíthatók össze és publikálhatók a térképek (MAPGUIDE OS).

Az adatgyűjtés jellege a Mapguide OS esetében is digitális, az adatgyűjtő felület elkészítése azonban sokrétűbb ismereteket igényel. Szükséges egyfelől a kérdőívkészítés szabályainak, másfelől a map server működésének ismerete, valamint az adatgyűjtéshez szükséges programkód megírásához szükséges némi programozási ismeret. S bár sokkal több tudás szükséges hozzá, mint a Crowdmap esetében, ugyanúgy webes felületen történő adatszolgáltatásról van szó, így a reprezentativitás lényegében nem megoldható.

Az adatgyűjtési felületen az alaptérkép lehet saját szerkesztésű, vagy igénybe vehetők WMS szolgáltatások is, illetve e kettő kombinációjára is van lehetőség. A felhasználó az általunk fejlesztett alkalmazással csak pontszerű információt tud a térképen bejelölni és a hozzákapcsolódó adatokat tudja megadni, azonban a Mapguide OS programozási ismeretek birtokában könnyen testreszabható, a megjelenítésben pedig ilyen ismeretek nélkül is igen sokrétű, így az adatgyűjtési felület testreszabásakor tág mozgásteret biztosít a kutató számára, amelyet leginkább a programozási ismeretek korlátoznak.

Adatfeldolgozásra ez esetben sincs külön szükség, a beküldött információ rögtön egy adatbázisban tárolódik. A beküldött „nyers" információt jóváhagyás és ellenőrzés után integráltuk a „megbízható" adatbázisba, de mindkét adatbázis távoli, szervergépen foglal tárhelyet, melynek meglétéről valamilyen módon gondoskodni kell.

A geometriák megjelenítése során a Mapguide OS egyaránt jól kezeli az összes geometriai típust, s a Crowdmap-hez hasonlóan rögtön egy webes felületen jelenik meg, kétirányú információáramlást lehetővé téve. A felhasználók adatszolgáltatása azonban csak akkor lehetséges, ha az erre szolgáló alkalmazást .NET, PHP, Java vagy JavaScript környezetben megírta a fejlesztő. A Mapguide OS fejlesztés nélkül is biztosít keresési lehetőséget a felhasználók számára, valamint egyszerűbb elemzési eszközöket, mint pufferszámítás vagy tematikus térkép készítés.

A módszer legfontosabb költségvonzata a tárhely, amelyet vagy szolgáltatás keretében veszünk igénybe, vagy szerver üzemeltetésével mi magunk biztosítunk. Azonban a rekordok számának növekedésével a fajlagos költségek csökkennek.

A Mapguide OS-t elsősorban akkor érdemes alkalmazni, ha rendelkezésre áll megfelelő programozói tudás az alkalmazás testreszabásához, fejlesztéséhez, illetve ha a megjelenés fontos, mivel a weboldal külleme vi-

szonylag egyszerűen módosítható. A Mapguide OS kiválóan alkalmazható lakossági bejelentéseken alapuló települési információs rendszer építéséhez *(1. ábra)*.

Összegzés

A közösségi térképezés, mint adatgyűjtési eljárás, többféle módszerrel is végezhető, Dunakeszi kerékpáros közlekedésének veszélyességi térképezése során több különböző módszert is kipróbáltunk. Noha nyilván rengeteg, elsősorban webGIS megoldás áll még rendelkezésünkre, e három módszer (mentális térképezés, Crowdmap, Mapguide OS) összehasonlítása is hasznos megállapításokhoz vezetett, összefoglaló táblánk alkalmas a módszerek előnyeinek és hátrányainak gyors áttekintésére. A legfontosabb tanulság azonban az volt, hogy a feladat mindegyik módszerrel elvégezhető, azonban bizonyos feladatokhoz alkalmasabb egyik, mint a többi. A kulcsfontosságú lépés tehát egy közösségi térképezés során a megfelelő módszer megtalálása.

Irodalom

BUNCH, R.–LLOYD, R. E. (2006): The cognitive load of geographic information. The Professional Geographer 58/2., Washington, pp. 209-220.

CROWDMAP – http://www.ushahidi.com/products/crowdmap

DEMETER A. (szerk.) (2012): SURE – Közösségi Tervezési Eszköztár http://urbact.eu/fileadmin/Projects/SURE/outputs_media/SURE_Toolkit_participative_planning_HU.pdf

DÖRÖMBÖZI A. (2011): A funkcionális településközpont áthelyeződése Százhalombatta példáján. Szakdolgozat, ELTE TTK TGF, p. 72.

DUNAKESZI IVS – http://www.terport.hu/webfm_send/3813

DUNAKESZI KERÉKPÁRÚT KONCEPCIÓ – http://www.dunakeszi.hu/kerekparutak/bickili_ut_koncepcio_1.jpg

GARDA V. (2008): A mentális térképezés módszerei, alkalmazási lehetőségei. Geographica Pannonica Nova 4, Pécs, pp. 309-319.

LAKATLAN – https://lakatlan.crowdmap.com/

MAPGUIDES OS – http://mapguide.osgeo.org/

MINDENKI GYALOGOSNAK SZÜLETIK – http://www.mindenkigyalogos.hu

NAGYNÉ MOLNÁR M. (2010): A mentális térképezés szerepe a területi monitoring-vizsgálatokban Bag példáján. Falu-Város-Régió 2012/2-3., Budapest, pp. 40-43.

USHAHIDI – http://www.ushahidi.com/about-us

USHAHIDI PLATFORM – http://www.ushahidi.com/products/ushahidi-platform

Térbeli folyamatok elemzése
WiFi alapú virtuális szenzor hálózattal

Gál Zoltán[1]–Balla Tamás[2]–Sztrikné Karsai Andrea[3]–Kiss Gábor[4]

[1] IT igazgató, Debreceni Egyetem TEK, ZGal@unideb.hu
[2]PhD hallgató, Debreceni Egyetem IK, Balla.Tamas@it.unideb.hu
[3]Informatikai munkatárs, Debreceni Egyetem ISZK, Karsai.Andrea@it.unideb.hu
[4]Informatikai munkatárs, Debreceni Egyetem ISZK, Kiss.Gabor@it.unideb.hu

Abstract: The wireless LAN network scaling needs a relatively difficult designing task. Several methods of measurement and evaluation exists for the execution of this task. In this paper a new method of WiFi system design is presented based on intelligent, controller managed IEEE 802.11a and IEEE 802.11b/g system. The basic concept of the method is to utilize the base stations as intelligent sensors and capture the noise intensity at each radio channel periodically. The physical locations of the new base stations can be set using these sampled intensity values and executing mathematical evaluation.

Bevezetés

A Magyarország-Románia Határon Átnyúló Együttműködési Program 2007-2013 nevű program keretében a Debreceni Egyetem és néhány romániai felsőoktatási intézmény az elmúlt években több közös projektek hajtott végre. Az elmúlt időszakban több szolgáltatás valósult meg, amelyeknek részleteiről más konferenciákon már beszámoltunk (*GÁL Z. – ONICĂ M.* 2010; *GÁL Z. – ONICĂ M.* 2011). Ezek multimédia stúdió (Internet TV, Internet képrádió), virtuális privát hálózat (VPN), HD minőségű videokonferencia rendszer, 130 bázisállomásos beltéri WiFi rendszer, 3000 mellékes IP telefonközpont cseréje témájú fejlesztéseket jelentettek.

A legújabbi futó, ugyancsak HURO projektünk keretében a Debreceni Egyetem Tudományegyetemi Karok öt campusán a további 150 darab bázisállomást magába foglaló WiFi szolgáltatással az érintett területeken elsősorban kültéri, valamint további beltéri lefedettséget is meg fogunk valósítani 2013. év második felében. Mivel ez a rendszer a már kifejlesztett beléri WiFi szolgáltatás kiegészítése, komoly elemzést igényel a kültéri WiFi szolgáltatást nyújtó bázisállomások fizikai elhelyezésének megtervezése. Ennek a problémának a megoldása belső erőforrásokból a leleményességre és a helyi adottságokra alapozva történik. A feladat sokkal komplexebb, mint ahogy az első megközelítésben látszik. Ennek oka, hogy az ISM (Industrial-Science-medical), 2,4 GHz és 5 GHz frekvencia sávú mikrohullámú csatonákban éppen a törvény szerinti szabályozatlan frekvenciahasználat miatt nagyon sok zajforrás létezik. Így a probléma már nem csak egy huzalos hálózatbővítési tervezést, hanem a fizikai környezetben lévő egyéb zajforrások tevékenységének hatását is figyelembe kell venni. Ehhez a rendelkezésünkre álló, térben

elosztott szenzor rendszerünkkel az ISM frekvencia spektrum elemzését végeztük el.

A cikk második fejezetében ismertetjük a legnépszerűbb gyártók WiFi tervezési és implementációs ajánlásait. Ezután a WiFi csatonákon jelentkező zaj tulajdonságait mutatjuk be. A negyedik fejezet az általunk kialakított és a projekt során a gyakorlatban alkalmazott tervezéshez felhasználható térbeli folyamat elemző megoldást részletezi. Az utolsó fejezetben röviden a talapsztalatokat és a továbbfejlesztési lehetőségeket foglaljuk össze.

WiFi tervezési megoldások a gyakorlatban

A gyakorlatban a vezetéknélküli hálózatok tervezése koránt sem egyszerű folyamat. Figyelembe kell venni számos tényezőt a tervezés során, mint például a 2,4 Ghz vagy 5 Ghz frekvenciatartományok külön-külön vagy egyidőben történő használtatának választása. Habár az IEEE 802.11a, illetve IEEE 802.11b/g technológiák szabványosak és a kereskedelemben széles körben érhetők el ezeket alkalmazó kommunikációs termékek, ennek ellenére a az 5 GHz-es átviteltechnika használata kisebb mértékben terjedt el. Ennek legkézenfekvőbb oka az, hogy a gyártók által készített vezeték nélküli infokommunikációs termékek közül a magasabb ISM frekvencia tartományban működő interfészek előállítási költsége magasabb.

Ugyanakkor mivel a 2,4 GHz frekvencián működő technológia (b/g) minden WiFi berendezés de-facto szabványa, így sokkal népszerűbb annak ellenére, hogy a víz melegítésére használt mikrohullámú sütők vagy zártláncú megfigyelő kamerák, illetve a háztartásban használatos egyéb berendezések is ugyanebben a tartományban működnek. Mindezek zajforrásként jelennek meg a b/g szabványú WiFi csatornákon, ezért interferenciát okoznak, gyengítve ezáltal a rádiós csatorna áteresztő képességét.

A b/g WiFi technológia esetén kevesebb olyan csatornával dolgozhatunk, ahol nincs interferencia. Erre vonatkozó ajánlásokat sok helyen találhatunk, viszont a komplex és átvogó elemzés miatt a Forte és társai által (*FORTE, G. A.* et al. 2008) készített cikkre hivatkozunk.

Adott fizikai térrészben alkalmazott, megfelelő lefedettséget biztosító WiFi technológia eldöntése mellett a felhasználói, mobil csomópontok által igényelt sávszélességet is tervezni kell. Ma már az okos telefonok katergórájába eső mobil terminálok is képesek nagy sávszélesség igényű multimédiás forgalmakat generálni. Emiatt az egy hot-spot, vagy hot-zone területre alkalmazott felhasználói szám tervezésénél a 2-5 Mb/sec felhasználónkénti átlagos sávszélesség igényt indokolt figyelembe venni.

A tervezésnél célszerű az egyes frekvencia csatornák szerint hőtérképet, és spektrum analízist készíteni a kialakításra kerülő WiFi zónákra vonatkozóan. A mérések során feltérképezhetjük az egyéb, interferenciát

okozó eszközöket is. Több gyártó javasolja, hogy vezetéknélküli hálózatok telepítése előtt mindenképpen végezzünk el többféle tesztet, vizsgálatot. Jó példa erre a Cisco cég (*FLORWICK, J.* et al. 2011) ide vonatkozó ajánlása is.

Manapság már elterjedtek az ún. WLAN kontroller vezérelt megoldások, amelyek központilag vezérelt struktúrába szervezik a bázisállomásokat. A kontrollerek bizonyos esetekben beavatkozás nélkül szofisztikált algoritmusok segítségével elemzik a rádiós közeget, és szükség esetén be is avatkoznak az egyes bázisállomások által kisugárzott rádiós energia intenzitásának szabályozásába annak érdekében, hogy optimalizálják a szomszédos hotspot-ok rádiós csatornáinak kihasználtságát. Ezzel a felhasználói igénytől függően dinamikusan vezérlik a fizikailag szomszédos bázisállomások csatorna kiosztását és intenzitását. Ezen algoritmusok működését tesztek segítségével időnként ellenőrizni kell azért, hogy az adatátviteli sebesség és a csatornákkal, mint kommunikációs erőforrásokkal való gazdálkodás maximális szinten való tartása garantált legyen. Az erre vonatkozó hatékony megoldásokat több tudományos cikk is részletezi (*RAGHAVENDRA, R.,* et al. 2007).

A WiFi csatornák zajviszonyának jellemzői

A WiFi hálózatok működésének hatékonyságát, az elérhető sávszélességet nagy mértékben ronthatják a nem WiFi forrásból származó, ugyanazon frekvencia tartományban üzemelő különféle eszközök (mikrohullámú sütő, adapterek, stb.). Ezek esetenként nagyobb hatással vannak az elérhető sávszélességre, mint akár a nem menedzselt WiFi eszközök. A WiFi szabvány beépített funkciója, hogy a WiFi hálózaton belül a bázisállomás körüli fizikai térrészben azonos csatornán kommunikáló felhasználók rádiós forgalma interferálni fog egymással. Így a WiFi szolgáltatást nagyon „engedékenynek" tervezték, szinte minden azonos frekvenciájú jellel szemben. Az azonos frekvencia tartományban működő egyéb (nem-WiFi) eszközök nem követik ezt az elvet, így problémát okoznak a normál WiFi számára.

A WiFi csatorna működése szempontjából a bázisállomás, illetve a mobil terminálok által érzékelt energia két csoportba kategorizálható:

- Hasznos jel: olyan energia, amely demodulálható, vagyis WiFi szempontból értelmezhető impulzus sorozat;
- Zaj: minden egyéb érzékelhető energia.

A rádiós kommunikáció során továbbított információ értelmezhetőségét a jel/zaj viszon mértéke határozza meg. A nem-WiFi forrású interferencia WiFi hálózatra gyakorolt negatív hatása logaritmikus jellegű. Ezen túl minél intenzívebb WiFi forgalom zajlik a környezetben, annál negatívabb a nem WiFi forrásból származó jel hatása. Kis forgalmú WiFi hálózatban a hatás elenyésző lehet, hiszen jut csatorna erőforrás (frekvencia és idő) mindkét jelforrás számára. Intenzív WiFi forgalom esetén azonban viszonylag kis

erősségű, nem-WiFi forrásból származó jel is jelentős negatív hatást gyakorol (*FLORWICK, J.* et al. 2011). Ezért kritikus fontosságú a minőségi WiFi szolgáltatás érdekében a nem-WiFi forrásból származó zajok beazonosítása, és megfelelő kezelése.

Általánosan megkövetelt, hogy a használt különböző csatornák között legalább 25 Mhz frekvencia távolság legyen, (például az IEEE 802.11b esetén az 1. és 6. csatorna). Nyilvánvaló okok miatt ezeket nem átfedő csatornáknak hívják. Azonban kimutatható, hogy ilyen esetekben is történik interferencia, ha a küldő és fogadó oldal egymáshoz túl közel (néhány 10 cm, esetleg 1-2 m) távolságra van. (*FUXJAGER, P.* et al. 2007). Az is kimutatható, hogy 20 Mhz-en belüli távolságra lévő csatornák esetén a frekvencia különbség növelésével jelentős átviteli minőség növekedés érhető el IEEE 802.11b szabvány esetén, míg az IEEE 802.11g szabvány esetében ez nem jelentős mértékű. (*KAWADE, S.* et al. 2007).

Kültéri WiFi rendszer szenzor alapú tervezési módszere

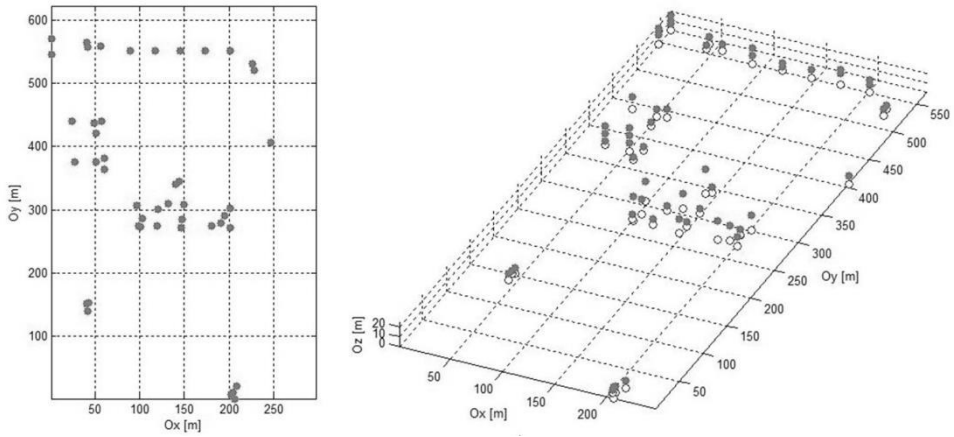
Mint ismeretes, egy meglévő WiFi hálózat bővítése úgy célszerű, hogy az adott környezetben esetlegesen létező, le nem fedett területekre is bázisállomásokat helyezünk el. Ezek fizikai helyének megválasztásánál nem csak az igényeket, hanem a lehetőségeket (rögzítési helyek, huzalos vagy huzal nélküli kapcsolódási lehetőségek a gerinchálózathoz, stb.) is fel kell mérni. Mindezek mellett nagyon fontos szerep jut a zaj intenzitása térbeli és időbeli jellemzőinek meghatározására is.

Ennek a problémának a megoldására a Debreceni Egyetem központi campusán (4032 Debrecen, Egyetem tér 1.) frissen telepített IEEE 802.11 rendszer térben elosztott 57 darab intelligens WiFi bázisállomását használtuk fel az egyetemi campus kültéri WiFi szolgáltatásának továbbtervezéséhez szükséges zajértékek méréséhez. A kontroller által vezérelt bázisállomások midegyike egy-egy szenzorként működik, amelyek folyamatos, huzalos LAN kapcsolatban állnak a kontrollerrel és képesek közvetíteni az érzékelt pillanatnyi zaj intenzitását is.

Mivel a telepített rendszer beltéri, ezért a bázisállomások az épületek különböző emeletein helyezkednek el. A campus bázisállomásainak ilyen módon történő térbeli elhelyezkedése lehetővé teszi, hogy a kültérre tervezett bázisállomások potenciális helyszínének koordinátáit a tapasztalt zaj figyelembe vételével válasszuk meg (*1. ábra*).

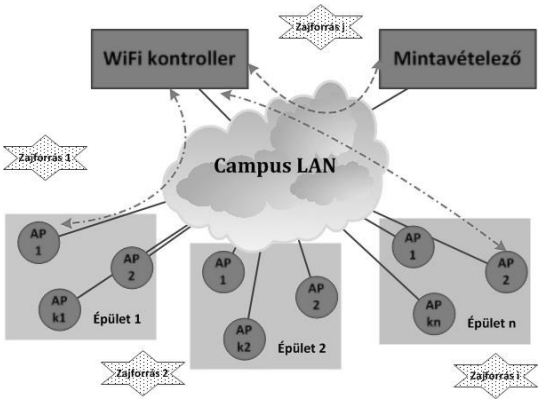
A mintavételező gép egy napon keresztül T=60 sec időközönkénti etapban SNMP v2 kérelem segítségével kérte le a kontrollertől a következő értékeket:

- A kontroller által érzékelt bázisállomások indexelt listája;
- A bázisállomások által minden csatonán érzékelt zaj szintje [dB] értékben.



1. ábra Campus szintű meglévő WiFi szenzor hálózat felülnézeti, illetve perspektíva nézete (Debrecen, Egyetem tér 1.). A tömör pontok a beltéri bázisállomások, a körök pedig a bázisállomások vetülete a talajszinti síkra.

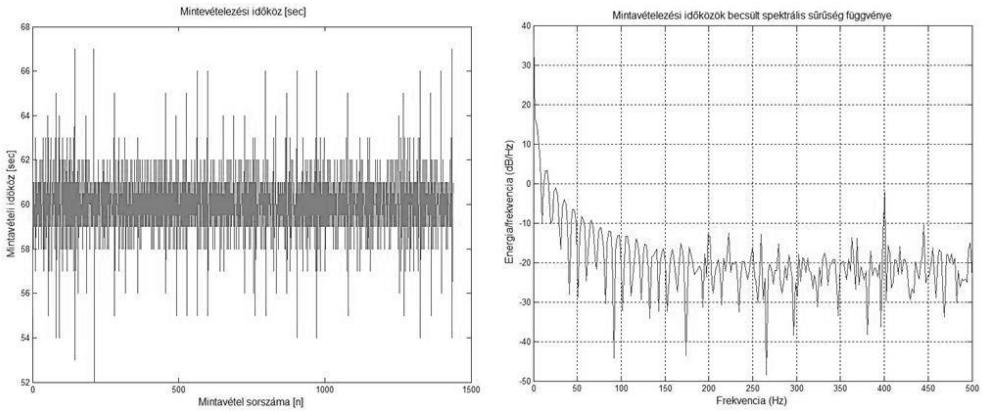
A mintavételező gép az etap-időben az indexek alapján egyesíti bázisállomásonként és csatornánként az érzékelt zaj szintjét. Etaponként mind a két SNMP kérés táblázat típusú MIB objektumra vonatkozik, így az SNMP szerver funkciójú kontroller a teljes táblázatot küldi el több üzenet segítségével.



2. ábra A zaj mérési módszere. A mintavételező gép periódikusan elküldi az SNMP v2 kérelmeket a WiFi kontrollerhez, amely a bázosállomások állapot információját visszaküldi. Mindegyik rádiós csatornán érzékelés történik.

A mintavételező gép és a kontroller közötti huzalos hálózat terhelése, a kontroller, valamint a mintavételező gép pillanatnyi terhelése befolyásolja a mérés pontosságát. A mérési folyamatot azonban lényeges mértékben segíti az a tény, hogy csak a kontrollert kell lekérdezni a bázisállomások által értzékelt zaj mintavételezéséhez. A mintavételezés periódusa esetünkben 2,7% relatív szórással történt, ami 57 darab bázisállomás és 29 darab rádiós

csatorna (IEEE 802.11 a/g: 13 db csatorna, IEEE 802.11 a: 16 db csatorna) lekérdezésénél, azaz 1653 darab egyszerre kezdeményezett mintavételezésnél jó pontosságnak számít (*3. ábra.*) egy viszonylag lassan változó mennyiség (zajszint) elemzéséhez. A percenkénti etapok száma az egy nap alatt: 1440.



3. ábra A mintavételezési idő (T). A mintavételek elhanyagolható ingadozással érkeznek be a mérés 24 órás időtartama alatt. T=60 sec, T_átlag=59,99 sec, T_szórás=1,64 sec.

A cél az időtől és helytől független, kielégítő minőségű kültéri WiFi szolgáltatás nyújtása a felhasználóknak. Ehhez az optimális, azaz minimális zajszinttel jellemzett síkbeli pontokat keressük, amelyek kültéren adott magasságban (z=4 m magasan) helyezkednek el. Mivel azonban a beltéri bázisállomások, mint zaj érzékelő szenzorok csak bizonyos, rögzített koordinátákban állnak rendelkezésre, interpolátásra van szükség a zaj térbeli elemzéséhez.

Adott T-edik etapban a virtuális szenzorokkal mért zajértékekből a viszonyítási O-ponthoz képest v=|OM| távolságra lévő, térbeli M pontban interpolációval meghatározott, N(v) zajszint kiszámolása az alábbi összefüggések segítségével történik:

$$E^T(\overline{v}+d\overline{v}) = k^T(\overline{v})E^T(\overline{v}),$$

$$ahol: k^T(\overline{v}) = \begin{cases} 1, & ha\ v \to 0 \\ konst \cdot |\overline{v}|^{-2}, & ha\ v > 0 \end{cases} \quad (1)$$

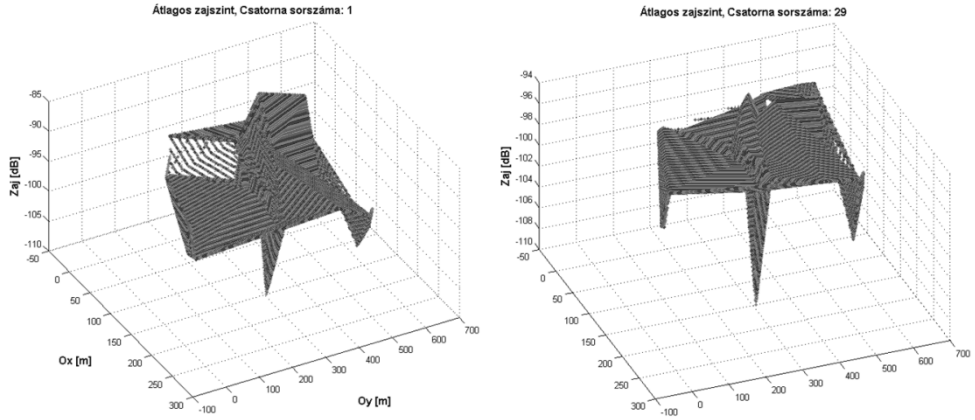
$$N^T(\overline{v}) = 10\log\left(\frac{E^T(\overline{v})}{E_0^T}\right) \quad (2)$$

Az (1) és (2) alapján automatikusan következik az alábbi összefüggés is:

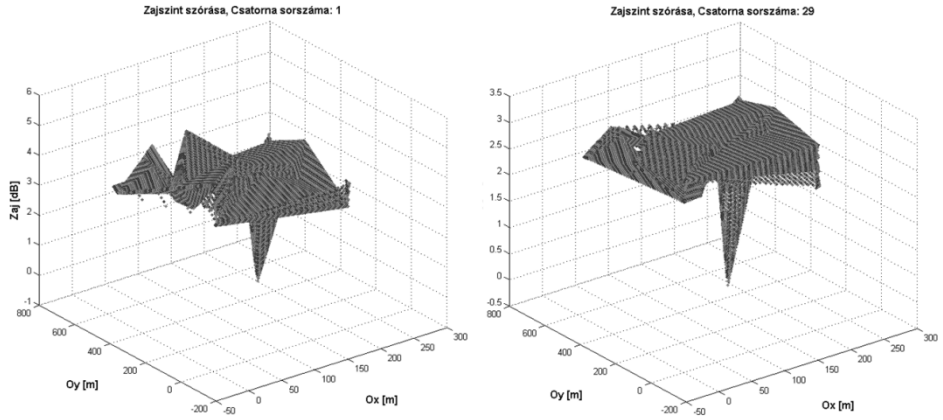
$$N^T(\overline{v}+d\overline{v}) = N^T(\overline{v}) + 10\log\left(\frac{k^T}{|d\overline{v}|^2}\right) \quad (3)$$

Ismerve a T-edik etapban csatornánként az 57 darab virtuális szenzor által mért mennyiséget, vagyis az 57 darab rögzített térbeli pontban a zajszin-

tet, a (3) összefüggésre alapozva a köztes térbeli pontokban interpolációval számolható ki a becsült zajszint értéke. Jelen esetben csak a z=4 m magasságban vagyunk kíváncsiak a zajszintre, mivel ilyen magasságban lesznek telepítve az új kültéri bázisállomások. Az 1 méteres felbontású rácspontokban az 1440 etap alatt érzékelt zajszint átlagát és szórását az 1., illetve 29. csatornán az alábbi ábrák mutatják (*4. ábra*, *5. ábra*).



4. ábra Az 1. és 29. WiFi csatorna egy nap alatt érzékelt zajszint átlagának perspektíva nézete (Debrecen, Egyetem tér 1.).



5. ábra A 29. WiFi csatorna egy nap alatt érzékelt zajszint átlagának, illetve szórásának perspektíva nézete (Debrecen, Egyetem tér 1.).

Tapasztalatok, összefoglalás

A WiFi rendszerek skálázása során jelentkező tervezési nehézség egy globális probléma. Erre különböző cégek komplex és költséges elemző-

tervező rendszereket alkalmaznak a gyakorlatban. Az itt bemutatott módszer lehetővé teszi egy meglévő intelligens WiFi rendszer segítségével a lefedettség lépcsőzetes skálázását. A továbbiakban érdemes lesz megvizsgálni a térbeli pontokban az zajszintek időbeli korrelációját, valamint modellt alkotni a zaj időbeli változásának mélyebb szintű feltárása céljából.

Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció elkészítését a TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0001 (Future Internet Research Services and Tecnologies – FIRST), illetve a HURO/1101/074/1.2.1 (Joint Cross-Border Internet Communication System of the University of Debrecen and Politehnica University of Timisoara - JCBICS-UDPUT) projektek támogatták. A projektek az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósultak meg.

Irodalom

FLORWICK, J.–WHITEAKER, J.–CUELLAR A. A.–WOODHAMS, J. (2011): Wireless LAN Design Guide for High Density Client Environments in Higher Education. White paper, Cisco Public Information, http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps10981/design_guide_c07-693245_ps11983_Products_White_Paper.html#wp9001274

FORTE, G. A.–SCHULZRINNE, H. (2008): Deployment Guidelines for Highly Congested IEEE 802.11b/g Networks, ISBN: 978-1-4244-2027-8, pp. 1-6.

FUXJAGER, P.–VALERIO, D.–RICCIATO, F. (2007): The Myth of Non-Overlapping Channels: Interference Measurements in IEEE 802.11, Wireless on Demand Network Systems and Services, WONS '07, pp. 1-8.

GÁL Z.–ONICĂ M. (2010): A Debreceni Egyetem és a Nagyváradi Egyetem WiFi alapú helymeghatározó rendszere, Térinformatikai konferencia és szakkiállítás konferencia kiadványa, Debrecen, ISBN: 978-963-06-9341-7, pp. 339-346.

GÁL Z.–ONICĂ M. (2011): A Debreceni Egyetem és a Nagyváradi Egyetem közös intelligens intranet rendszere, Térinformatikai konferencia és szakkiállítás konferencia kiadványa, Debrecen, ISBN: 978-963-318-116-4, pp. 107-112.

KAWADE, S.–HODGKINSON, T. G.–ABHAYAWARDHANA, V. S. (2007): Interference Analysis of 802.11b and 802.11g Wireless Systems, Vehicular Technology Conference, 2007. VTC-2007, pp. 787-791.

RAGHAVENDRA, R.–BELDING, E. M.–PAPAGIANNAKI, K.–KEVIN C. A. (2007): Understanding Handoffs in Large IEEE 802.11 Wireless Networks, ISBN: 978-1-59593-908-1, pp. 333–338.

Szőlővenyige-hozam becslésének módszere a gyöngyösi járás területén

Gonda Cecília[1]–Tomor Tamás[2]–Szűcs Antónia[3]

[1]kutatási koordinátor, Károly Róbert Főiskola, Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet
cgonda@karolyrobert.hu
[2]főiskolai docens, Károly Róbert Főiskola, Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet
tomor@karolyrobert.hu
[3]pályázati asszisztens, Károly Róbert Főiskola, Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet
aszucs@karolyrobert.hu

Abstract: The Károly Róbert College in the course of the project named "The INSPIRE Directive implementation and practical application of the e-environment" as a subtask to determining that how many vine-branch is generated in the micro-region of Gyöngyös in every year it was examined an appointed yard. The experimental area is in wine-community of Nagyréde in the Mátra vine region. Thus, be planned the biomass resource and the utilization.

Bevezetés

Európai Bizottság (2011) prognózisa szerint a megújuló energiaforrások aránya jelentősen emelkedik, és 2050-re eléri a teljes bruttó energiafogyasztás 55 %-át, ami 45 százalékponttal magasabb a napjainkban jellemző mintegy 10 %-os szintnél. A szén-dioxid-mentesítés érdekében nagy mennyiségű biomasszára lesz szükség a fűtéshez, a villamosenergia-termeléshez és a közlekedéshez.

Az Európai Unió egyes területein más-más melléktermékek hasznosíthatóságára van lehetőség. Magyarországon például jelentős mennyiségű fás szárú melléktermék keletkezik a szőlőtermesztés során. 2011 évi KSH adatok szerint országunk szőlőterületének nagyága 74 000 hektár. Éppen ezért egyik alternatíva lehet, ha a szőlőtermesztés melléktermékeit is felhasználjuk hőenergetikai célokra.

A hazai szőlőterületeken évente jelentős mennyiségű venyige keletkezik. Az elmúlt évtizedekben a jogi szabályozás korlátozásai ellenére is előfordul, hogy egyáltalán nem hasznosítják, hanem megsemmisítik, ezáltal fokozottan szennyezik a környezetet. A szőlővenyige önmagában is, de egyes helyeken a gyümölcstermesztési- erdészeti- és szántóföldi melléktermékekkel együtt jelentős tüzelőanyag-forrás lehet. Ugyanakkor felhasználásának tervezése előtt nélkülözhetetlen feladat a potenciálbecslés.

Az egyes területeken keletkezett biomassza mennyiségének, valamint annak felhasználásának tervezhetőségéhez részletes, tőkére vonatkoztatható adatok meghatározására volt szükség egy ültetvényen (mintaterület).

Anyag és módszer

A hektáronként kinyerhető szőlővenyige mennyiségét különböző tényezők befolyásolják, mint például a termőszőlő kora, fajtája, művelésmódja, a sor- és tőtávolság, a talajadottságok, az éghajlati tényezők, termőhelyi adottságok és az évjárat, az ültetvény egészségi állapota és a fitotechnika. Mindezek ismeretében került kiválasztásra a Nagyréde külterületén fekvő 0171/12 hrsz számú szőlőterület (*1. ábra*), ahol a keletkező venyige mennyisége tőkére vonatkoztatva lett meghatározva különböző terepi mérések által.



1.ábra Nagyréde 0171/12 hrsz számú szőlőterület
Forrás: Google

Mintaterület bemutatása

A mintaterület a Mátrai borvidéken található, azon belül a Nagyrédei hegyközség területéhez tartozik, mely a Mátra déli lábának dombos vidéke. A kísérletbe bevont terület nagysága 7,9 hektár, aranykorona értéke 858,89, oltványok típusát tekintve BVT kategóriájú törzsültetvény, melyet 30 méter izolációs terület vesz körül. A telepítésre 2002 - 2003 években került sor. A sorok távolsága 3,3 m a tőkék egymástól való távolsága 90 cm.

A terület felszíne enyhén hullámos. A terület talaja vulkanikus eredetű andezit, riolit és riolit-tufa, de pannon-agyag, márga és lösz talajok is találhatók. A humusz réteg vastagsága közepes és mély, az elhumuszosodás mérvét tekintve közepesen humuszos talaj. Általában mészben szegény a talaj, amelynek pH értéke 6,5-8,2 közötti értéket mutat.

Az évi középhőmérséklet 10°C, tenyészidőszakban eléri a 18°C-ot is. A napsütéses órák száma 1950 körül alakul, az átlagos csapadék mennyisége 600 mm, ebből a tenyészidőszak alatt 350 mm hullik le.

A mintaterület adottságait tekintve a térségre jellemző fajtákból három – Kékfrankos, Olaszrizling, Szürkebarát – , valamint másik három szőlőfajta, a Blauburger a Kékoportó és a Cabernet franc telepítésére is sor került (*1. táblázat*). A választott fajták metszési igénye hosszú szálvesszős. növekedési erélyük erős, közepes. Az alkalmazott művelésmód ernyőművelés, amely két szálvesszős magasművelés. (*2. ábra*).

1. táblázat Szőlőterület megoszlása fajták, terület és AK értéke szerint

Település	Fajta	Terület (m^2)	AK
Nagyréde	Blauburger	936,30	858,89
	Cabernet franc	16026,76	
	Kékfrankos	25013,77	
	Kékoportó	7202,42	
	Olaszrizling	897,93	
	Szürkebarát	12924,95	

Forrás: Saját készítés

Hozamvizsgálat

A vizsgálat céljából a metszést követően a venyige vesszőhúzóval lett kijuttatva a sorból, majd a fajtánkénti összegyűjtésére került sor egy homlokrakodóval felszerelt traktor segítségével. Az ezt követő szállítás a mérleghelyre egy darus szállítójárművel lett megoldva (*2. ábra*).



2. ábra Venyige szállítása a mérlegelő helyre
Forrás: Saját készítés

A vizsgált venyige nedvességtartalma mérlegeléskor átlagosan 10 %-os volt, így kiszámíthatóvá vált a keletkező venyige szárazanyag-tartalma fajtánként (*2. táblázat*).

2. táblázat A vizsgált területen keletkezett venyige mennyisége fajtánként

Megnevezés	Terület (ha)	Melléktermék sz. a. (kg)	Melléktermék sz. a. (kg/ha)
Blauburger	0,1	126	1260
Cabernet franc	1,6	4608	2880
Kékfrankos	2,5	3393	1357
Kékoportó	0,7	729	1041
Olaszrizling	0,1	108	1080
Szürkebarát	1,3	2133	1641

Forrás: Saját készítés

A szőlővenyige potenciál számításához az adatok pontosítása érdekében részletesebb, tőkére vonatkoztatható adatok lettek meghatározva (*3. táblázat*), amihez újabb terepi mérések is szükségesek voltak. Ennek során a szőlőparcella sarokpontjai, valamint a szőlősorok kezdő és végpontjai lettek rögzítve nagy pontosságú DGPS készülékkel, Egységes Országos Vetületi (EOV) rendszerben.

Az így kapott DGPS terepi koordinátákat a GPS készülékből ASCII formátumban kerültek kiexportálásra, majd shape fájl készült a fejlécezett (id,x,y,z) txt fájlból (ArcCatalog). Az így létrejött pont típusú réteget tovább lehetett szerkeszteni és ábrázolni különböző vektoros és raszteres térképi fedvényeken.

3. táblázat A vizsgált területen keletkezett venyige mennyisége tőkére vonatkoztatva

Megnevezés	Tőszám (db)	Melléktermék (kg/tő)	Melléktermék sz. a. (kg/tő)
Blauburger	289	0,48	0,44
Cabernet franc	5154	0,99	0,89
Kékfrankos	7320	0,52	0,46
Kékoportó	1688	0,48	0,43
Olaszrizling	254	0,47	0,43
Szürkebarát	4369	0,54	0,49

Forrás: Saját készítés

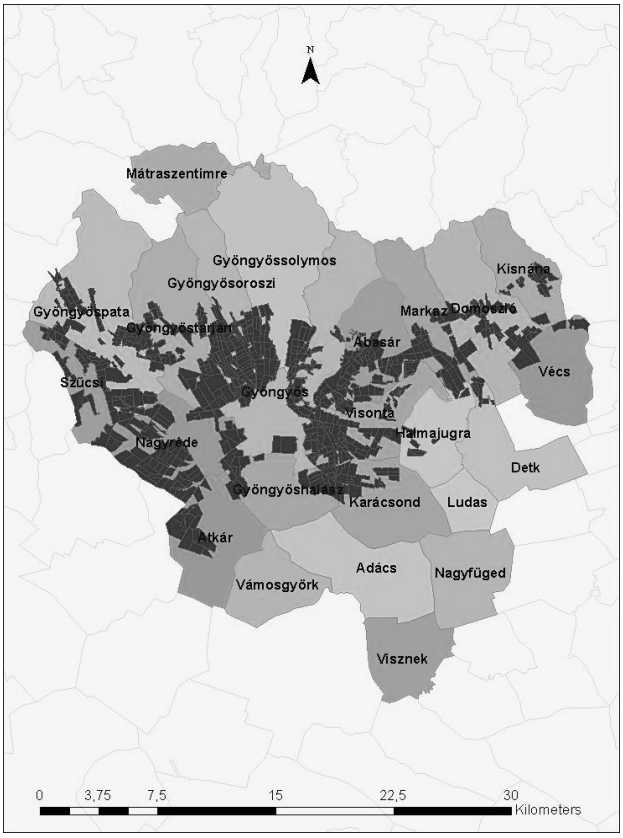
A Cabernet franc szőlőfajta kiemelkedő értéket 0,89 kg vesszőhozamot produkált tőkére vonatkoztatva, aminek az oka az előző évi időjárási

szélsőség volt. 2011 tavaszán és nyarán a térségre jellemző volt a rendszeres vihar, ami sokszor jéggel járt, ami a friss hajtásokat is elverte.

Az akkori évi és a következő évi termés érdekében több új hajtás lett meghagyva a zöldmunkák során, ami a vessző mérlegelésénél kimutathatóvá is vált. A várható melléktermék meghatározásához célszerű a legmagasabb és a legalacsonyabb értéket kivenni és a többi 4 értéket átlagolni. Így megállapítható, hogy 1,5 t venyige várható hektáronként, ami tőkére vonatkoztatva 0,5 kg.

Gyöngyösi járás várható szőlővenyige-hozama

A Gyöngyösi járás mezőgazdasági területének 8 %-a szőlőművelési ág alá tartozik, ami összesen 6300 hektárt jelent. A járás adottságainak megfelelően ezek a szőlőterületek eltérő arányban jelentkeznek az egyes településeken. Területi elhelyezkedésüket a járásban vizsgálva az látható, hogy egy nagyon szűk sávban helyezkednek el (3. *ábra*).



3. ábra A Gyöngyösi járás szőlőterületei
Forrás: Saját készítés

Annak köszönhetően, hogy a járás területén a szőlőterületek viszonylag közel helyezkednek el egymáshoz, így a talaj és az éghajlati adottságok jellemzőiben – amelyek a legmeghatározóbb tényezők közé sorolhatók a szőlő fejlődésében – jelentős eltérés nem figyelhető meg. Ennek megfelelően az előzőekben bemutatott vizsgálat eredményei alapján lehetőség nyílt arra, hogy a járásra vonatkozóan meghatározzuk a várható szőlővenyige mennyiségét. Ez az érték 1,5 t/ha melléktermék-hozammal számolva összesen több mint 9 ezer tonna (4. táblázat) venyigét jelent a Gyöngyösi járás területén.

A potenciálbecslést követően meg kell határozni a várható fűtőérték mennyiségét. Ugyanakkor a melléktermékből kinyerhető fűtőérték egyenes arányban változik annak nedvességtartalmától. Jelen esetben a beszállításkor mért 10 %-os nedvességtartalommal számolva 16 MJ/kg fűtőértékkel lehet kalkulálni. Ennek megfelelően a Gyöngyösi járás területén szőlővenyigéből kinyerhető fűtőérték éves szinten várhatóan több mint 150 ezer GJ.

4. táblázat Gyöngyösi járás várható szőlővenyige-hozama

Település	**Terület (ha)**	**Várható biomassza-hozam 1,5 t/ha melléktermék esetén (t)**	**Várható fűtőérték 16 MJ/kg esetén (GJ)**
Abasár	397	596	9528
Atkár	374	561	8976
Detk	81	122	1944
Domoszló	123	185	2952
Gyöngyös	333	500	7992
Gyöngyöshalász	350	525	8400
Gyöngyösoroszi	242	363	5808
Gyöngyöspata	560	840	13440
Gyöngyössolymos	669	1004	16056
Gyöngyöstarján	548	822	13152
Halmajugra	96	144	2304
Karácsond	249	374	5976
Kisnána	82	123	1968
Markaz	306	459	7344
Nagyréde	831	1247	19944
Szűcsi	271	407	6504
Vécs	144	216	3456
Visonta	624	936	14976
Összesen	**6280**	**9420**	150720

Forrás: Saját készítés

Összefoglalás

Az előzőekben ismertetett vizsgálatok eredményei az bizonyítják, hogy a Gyöngyösi járás területén éves szinten keletkező szőlőtermesztési melléktermék nem egy elhanyagolandó mennyiség. További hasznosítása különböző szintű felhasználóhelyek esetén is javasolt. Ugyanakkor a szőlővenyige felhasználásának fejlesztése akkor lehet sikeres, ha összhangban van más nemzetgazdasági ágazatok, különösen a mezőgazdaság és az ipar fejlesztésével. Abban az esetben, ha a térségben folytatódik az ültetvények számának csökkenése, valamint a mezőgazdasági gépek fejlesztése elmarad, elveszíti létjogosultságát ez a fejlődési irány.

Felhasznált irodalom

Európai Bizottság (2011): 2050-ig szóló energiaügyi ütemterv. Brüsszel; 23p.

Köszönetnyilvánítás

Jelen tanulmány az EU által támogatott, KEOP – 7.6.3.0-09-2008-0020 azonosító számú, „Az INSPIRE irányelv bevezetése és gyakorlati alkalmazása az e-környezetvédelem területén” című projekt által készült.

Jelen tanulmány elkészítését támogatta a Benedek Gyümölcs Farm.

Győr területének lakossági vélemények alapján végzett minősítése geoinformatikai módszerrel

Gyenizse Péter[1]

[1] PhD, egy. docens, PTE TTK Földrajzi Intézet, gyenizse@gamma.ttk.pte.hu

Abstract: Győr is a big town, located next to the northern section of the River Danube in Hungary. In this paper the authors produced a settlement built-up area qualification based on the claims of the residents using GIS methods. The database contained 265 questionnaires with local people answering, about the spatially different buildings and objects, and those importance and characteristics. To sum up we declare that the most valuable areas in Győr were settled to the West and North-East from the old downtown and the Soutern side of the settlement area (willages, garden city). Its show the fig. 5.

Bevezetés, célkitűzés, módszerek

A települések kialakulásában és fejlődésében a kedvező természeti földrajzi feltételek – a helyi energiák – mellett a helyzeti energiának is kiemelkedő szerepe van. Ha ezeket a tényezőket más térbeli dimenzióban, mondjuk egyetlen településen belül is megvizsgáljuk, akkor a különböző városrészek értékére, fejlődési lehetőségeire is levonhatunk következtetéseket.

A geográfia egyre fontosabb elemző eszköze a geoinformatika, amely mind természet-, mint társadalomföldrajzi vizsgálatok számszerűsítését megkönnyíti (GYENIZSE P. – NAGYVÁRADI L. 2007; GYENIZSE P. – NAGYVÁRADI L. – PIRKHOFFER E. 2008; SZABÓ G. 2003; SZABÓ SZ. 2004; SZABÓ SZ. – SZABÓ G. – SZABÓ J. 2004). A következőkben egy olyan vizsgálatot mutatok be, amely során IDRISI térinformatikai programmal összegeztem a Győr város fejlődésére ható társadalmi hatásokat.

Véleményem szerint számos olyan tényező van, ami egy településen belül is jelentős társadalmi különbségeket eredményez. Ezek egyes településrészeket vonzóvá tesznek a lakók számára, míg másokat hátrányos színben tüntetnek fel. A következőkben egy olyan geoinformatikai vizsgálatot mutatok be, ahol számos, a lakosság számára fontos, és térben is megfogható tényező alapján minősítettem Győr különböző részeit.

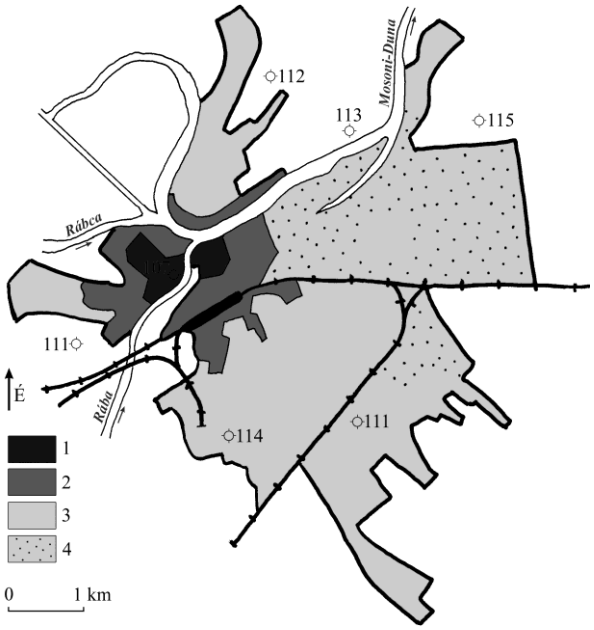
Győr településfejlődése, terjeszkedése

Győr Megyei Jogú Város Győr-Moson-Sopron megye székhelye, a Nyugat-Dunántúl régió központja. A népessége 2012-ben 131 564 fő volt (KSH), ezzel Magyarország hatodik legnépesebb városa.

A város kialakulását és fejlődését a közlekedési csomópont funkció, azaz helyzeti energia erősítette a római kortól kezdve. A nemzetközi szárazföldi útvonal a Duna jobb partján, árvízmentes teraszokon és magas ártéren

haladt Bécs felé, és a Mosoni-Duna, a Rába, illetve Rábca torkolatánál vágott át a mocsaras térségen. Jelentős hatással volt a település gazdaságára a vízi közlekedés is. A város fejlődésében ma nagy szerepe van az autópályának, vasútnak, repülőtérnek és kikötőnek. Másodrendű főutak vezetnek innen Budapesten és Bécsen kívül Sopron, Pápa, Veszprém és Székesfehérvár felé is (LENNER T. 2012).

A város területi terjeszkedését is a mikrodomborzat és a vízrajzi viszonyok szabták meg. Győr esetében (is) a mélyen fekvő, nedves területeket kerülő térbeli terjeszkedés figyelhető meg. A város a Mosoni-Duna, a Rába és a Rábca partjáról lassan terjeszkedett magasabb térszínre (*1. ábra*).



1. ábra Győr alaprajzi terjeszkedése a XVIII–XX. század között (szerk.: Gyenizse P. – Lovász Gy.)
1 = a település beépített területe a XVIII. század második felében;
2 = a település beépített területe a XIX. század második felében;
3 = a település beépített területe a XX. század második felében;
4 = túlnyomóan nagy helyigényű (ipari, sport stb.) létesítmények.

A XVIII. század második felében a város még a Kis-, vagy Mosoni-Duna és a Rába – Rábca torkolatának térségében feküdt. A vár a Rába-torkolat K-i partján létesült és a lakóit kiszolgáló népesség pedig a Rába, illetve a Rábca Ny-i partján építette ki az akkori lakóterületét.

A XIX. század utolsó évtizedében a kissé megnövekedett lakóterület még mindég a két folyó közvetlen közelében terjeszkedett, de már a vasútállomás Ny-i szomszédságában is megkezdődött a kiépülése.

A XX. században épült lakóterületek túlnyomó része a folyóktól távoli, tőlük DK-re fekvő magas, az árvizektől már nem veszélyeztetett, mély talajvizű, szárazabb, tehát egészségesebb helyi klímájú területeken épültek. A XIX–XX. században keletkezett jelentős ipari területek is – figyelembe véve az uralkodó Ny–ÉNy-i légáramlást – a nagyvárosiasan beépített területnek a K-i peremén létesültek.

Az ország nyugati részén elhelyezkedő megyeszékhely viszonylag jól vészelte át a rendszerváltás következményeként az ország egészét sújtó munkanélküliségi hullámot. Az osztrák és szlovák határ közelsége, az autópálya megléte azonban jó ipartelepítő tényezőnek bizonyult és a megszűnő munkahelyek helyébe újak települtek, idővel pedig a megmaradt cégek egy része is megújult (Győr IVS).

A XX. században közigazgatásilag a városhoz csatoltak több környező falut: Győrsziget (1904), Révfalupataház (1904), Pinnyéd (1950), Bácsa (1966), Gyirmót (1970), Győrszentiván (1970), Ménfőcsanak (1970). Ezek közül területileg Győrszentiván területileg még mindig elkülönül a többi összeépült településrésztől, így vele a vizsgálatban nem foglalkozunk.

Győr beépített területének minősítése

Győr egyes részeinek társadalmi megítélés alapján való minősítéséhez többféle adat megszerzésére, azok társadalmi igények szempontjából történő pontozására volt szükség. Felmértünk a város területén számos térben „megfogható" objektumot, ami a véleményünk és a megkérdezett lakosság véleménye alapján befolyásolja a lakhelyválasztást. Egyrészt a lakóépületek olyan tulajdonságairól van szó, amelyek konkrétan hozzájuk kapcsolódnak (kvázi helyi energiának tekinthetők). Másrészt a helyzeti energiákhoz hasonló, azaz valamitől mért távolságát vizsgáltuk egyes lakóterületeknek. Ehhez felmértük a város kiválasztott, „térben" megfogható objektumait, valamint egy kérdőíves megkérdezéssel felmértük a lakosságnak az adott tényezőkről alkotott véleményét. A feldolgozás után egy mínusz 10 és plusz 10 közötti lehetséges maximummal rendelkező pontértéket kaptunk minden felmért objektumtípus esetében. (*1. táblázat*)

A vizsgálat célja, hogy lakhatósági szempontból minősítse a települést, így első sorban a lakott területek fontosak számunkra. (*2. ábra*)

A részeredmény rétegek kialakításához első lépésben digitalizáltuk ezeket az objektumokat, majd pontszámokkal láttuk el őket egy korábban kidolgozott metódus alapján (GYENIZSE P. 2009).

A társadalom véleményét és igényeit tükröző tematikus réteg kialakításához összegeztük a létrehozott rétegeket. Ezt az összegzést két részletben hajtottuk végre. Az első összeadási folyamatban azok a részeredmény rétegek vettek részt, amelyek élesen lehatárolt objektumokat tartalmaztak, úgy mint a

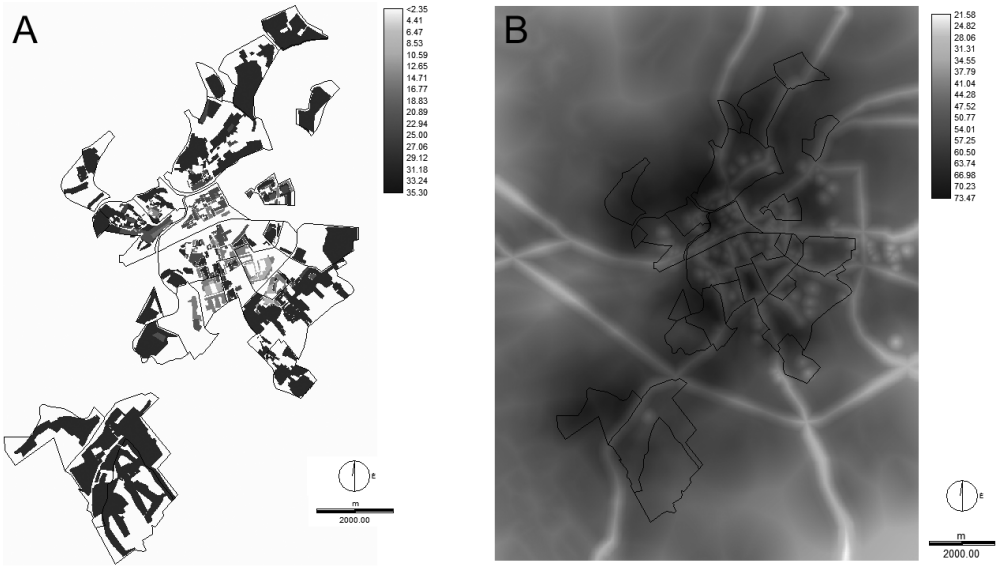
lakás építőanyagát, vagy az infrastrukturális viszonyokat (*3. ábra A rész*). Itt megállapítható, hogy a legmagasabb pontszámmal rendelkező épületek általában a város külső, kertvárosi, sokszor falusias részén helyezkednek el. A második összegzési lépésben a valamitől való távolságot mutató rétegeket összegeztük. Úgy gondoljuk, hogy ezek a tényezők is igen fontosak a lakásvásárlásnál, vagy az albérlet kiválasztásánál. Nem mindegy, hogy milyen messze van a bolt, vagy a buszmegálló, illetve ennek ellentéteként, szintén nem mindegy, hogy laknak-e a környéken nehezen kezelhető népcsoportok, vagy zavaró ipari üzemek. Ezeket a rétegeket szintén külön összegeztük, így kaptuk meg a *3. ábra B* részén látható részeredmény-réteget. Ez alapján elmondható, hogy a város belő területén számos nagy forgalmú főút és ipari üzem „szabdalja szét" az amúgy kedvező adottságú lakóterületeket. Nagy kiterjedésű magas pontszámú területeket csak a város északi és a déli peremein találunk.

1. táblázat A kérdőívezéssel felmért tényezők és azok pontszámai

Felmért tényező:	**Pontszám:**
bölcsőde, óvoda,általános,vagy középiskola közelsége	3.5
egyetem valamely karának közelsége	2.5
kórház, rendelőintézet közelsége	5.7
forgalmas főútvonal közelsége	-2.5
vasútállomás közelsége	-0.5
vasútvonal közelsége	-2.8
helyi járatú buszpályaudvar közelsége	2.5
busz-, troli, villamosmegálló közelsége	6.7
vezetékes víz, szennyvízhálózat megléte	9.7
távfűtés megléte	5.6
egyéni fűtés megléte	7.4
belváros közelsége	6.0
többfunkciós (Plaza-jellegű) üzletközpontok közelsége	2.7
hipermarketek (Tesco, Interspar…) közelsége	3.3
nagyobb ABC (elsősorban Élelmiszer) üzletek közelsége	6.2
vendéglátóhely, étterem, nagyobb szórakozóhely, mozi közelsége	2.6
műszaki, kertészeti, lakberendezési nagyáruházak közelsége	0.9
templomok közelsége	2.2
ipari üzemek közelsége	-6.4
park/nagyobb zöldterületek közelsége	8.4
saját kert megléte	6.4
hátrányos helyzetű társadalmi rétegek jelenléte	-7.5
sportpálya közelsége	2.6
felújításra szoruló építészeti, gépészeti részek az épületben	-5.4
magasabb porterhelés, légszennyezettség	-8.4
az épület anyaga: tégla	6.2

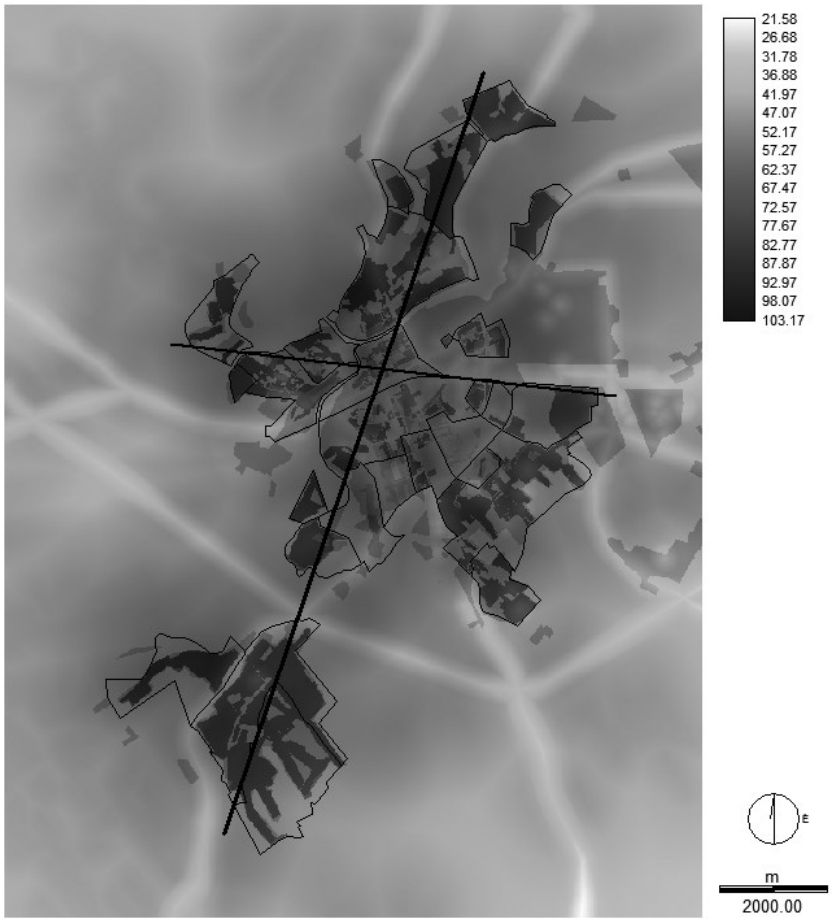


2. ábra A vizsgálatba bevont lakóterületek (szürke szín az iparterületeket jelöli) (szerk.: Gyenizse P.)



3. ábra Az élesen lehatárolt rétegek (A) és a valamitől mért távolságot mutató rétegek (B) összegzéséből kapott részeredmény-rétegek (szerk.: Gyenizse P.)

Az elemzés következő lépésében összegeztük mind a 26 tényezőből kialakított térbeli réteget (*4. ábra*). A vizsgált terület képelemei az összegzés után 21,5 és 103,1 pont közötti értéket vettek fel. Ezek természetesen relatív pontszámok. Megállapíthatjuk, hogy lakhatási szempontból nem kaptak nulla értéket pl. a várost övező szántók és erdők sem, hiszen ott is érvényesülnek a valamitől mért távolságot mutató tényezők. Igaz, hogy sokkal nehezebb ezeken a helyeken élni, mint az épített hajlékokban, amelyek természetesen sokkal magasabb pontszámot kaptak.

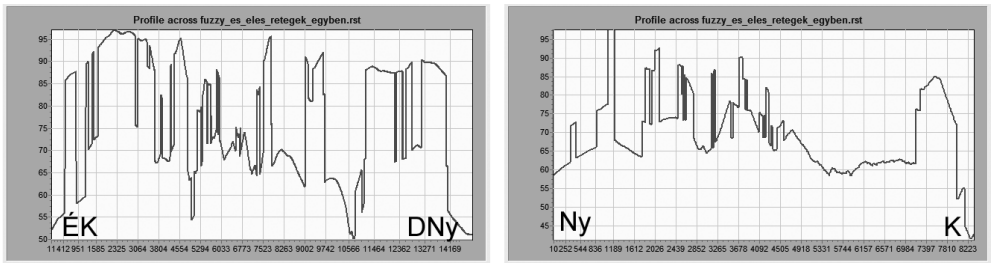


4. ábra Győr és környéke minősítő térképe a vizsgált tényezők alapján (a két vastagabb fekete vonal az 5. ábrán látható metszet-görbék helyét mutatja) (szerk.: Gyenizse P.)

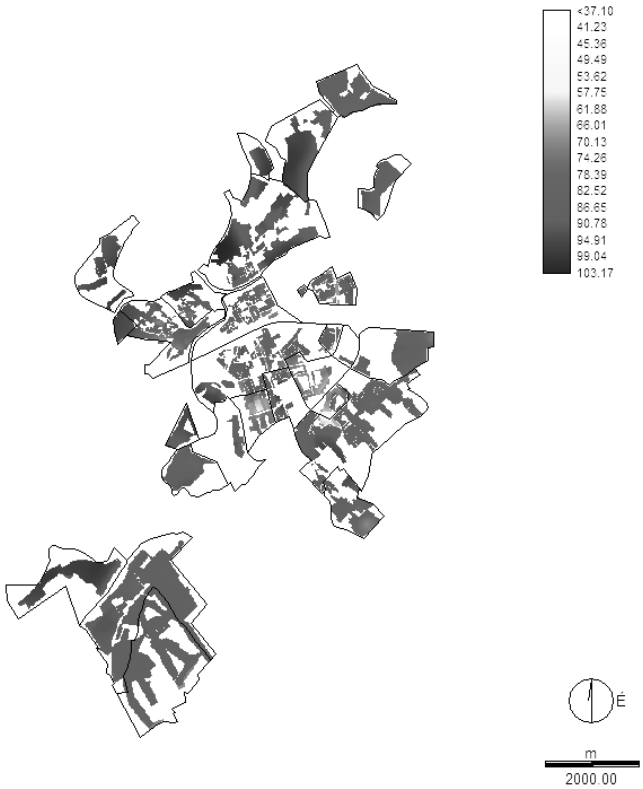
Érdekességképpen megvizsgáltuk, hogy miként alakulnak a pontszámok, ha metszetet készítünk a *4. ábrán* látható térképen. Próbáltunk olyan irányokat kiválasztani, amelyek keresztül mennek a belvároson, továbbá a

településről a leghosszabb keresztmetszetet adják. Ezek az említett ábrán vastagabb fekete vonalakkal vannak jelölve.

A metszetkészítés eredménye az *5. ábrán* látható. Ezen megfigyelhető, hogy a város területének általában van egy kb. 60-70-es értéket mutató alappontszáma, ami az ipari területek és az alacsonyabb pontszámot képviselő tömbházak értékei. Ebből kiemelkednek a 90-103 ponttal jellemezhető családi házas és sorházas lakóterületek. Jól megfigyelhető továbbá, hogy ezen magas pontszámú részek a város szélén találhatók legnagyobb kiterjedésben, ahol széles „platókat" képeznek a görbén.



5. ábra Metszetkészítés társadalmi igényeket mutató rétegen (szerk.: Gyenizse P.)



6. ábra A lakóterületek relatív pontszámait mutató végső minősítő réteg (szerk.: Gyenizse P.)

A következő lépésben leválogattuk csak a lakás célból beépített területeket. A *6. ábrán* ezek pontszám-megoszlását láthatjuk.

Összegzésképpen megállapítható, hogy a felvett társadalmi tényezők alapján elvégzett minősítés után a legmagasabb pontszámmal rendelkező győri lakóterületek Révfalu északi részén, Kisbácsa, Sárás, Pinnyéd, Gorkijváros és Gyirmót területén fekszenek. A legalacsonyabb pontszámmal a Marcalváros, Adyváros és Gyárváros panel tömbházai rendelkeznek.

Irodalom

GYENIZSE P. (2009): Geoinformatikai vizsgálatok Pécsett. Pécs településfejlődésére ható természeti és társadalmi hatások vizsgálata geoinformatikai módszerekkel. – Geographia Pannonica Nova 7, Publikon Kiadó, Pécs, 110 p.

GYENIZSE P.–NAGYVÁRADI L. (2007): Térinformatikai eszközökkel támogatott projekttervezés felépítése. – In: NAGYVÁRADI L. – VARGA G. (szerk.): Térinformatika és alkalmazása, PTE TTK FI, Bornus Nyomda, Pécs pp. 77-90.

GYENIZSE P.–NAGYVÁRADI L.–PIRKHOFFER E. (2008): New Challenges in Modern Geography: Opportunities for GIS Application at Local Government Level. – In: D. LÓCZY – J. TÓTH – A. TRÓCSÁNYI (szerk.): Progress in Geography int he European Capital of Culture 2010, Geographia Pannonica Nova 3., Imedisa Publisher, pp. 323-331.

LENNER T. (2012): Győr történeti-településföldrajza. – Településföldrajzi tanulmányok 2012/2. pp. 128-142.

SZABÓ G. (2003): The role of GIS methods in examining the forest changes. In: Landscapes under the European Transformation. Univ. Of Debrecen, Department of Landscape Protection and Environmental Geography, pp.169-175

SZABÓ SZ. (2004): Talajtulajdonságok szerepének értékelése egy tájérzékenységvizsgálat példáján. Studia Geographica 13. Debreceni Egyetem, 152 p

SZABÓ SZ.–SZABÓ G.–SZABÓ J. (2004): Digitális magasságmodellek és űrfelvételek alkalmazása geomorfológiai értékeléshez a Bodrogzug példáján. Digitális domborzatmodellezés használata a környezet- és mérnöktudományokban c. konferencia – Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Konferencia CD ROM, ISBN 963 661 686 8

www.ksh.hu

A térbeli információk használati és hozzáférési egyenlőtlenségei az információs társadalomban

Jakobi Ákos[1]
[1] adjunktus, Eötvös Loránd Tudományegyetem, soka@ludens.elte.hu

Abstract: The paper deals with inequalities of the accessibility and usage of spatial information in the age of information and communication technologies. On the one hand information accessibility are determined by several social, economic and infrastructural factors, which could be measured by complex indicators. On the other hand, due to infrastructure development, increasing number of people have become able to access the new information channels, resulting that accessibility could now be treated as a secondary problem. In contrast with accessibility differences, recently a new type of disparity emerges: the differences between users in the quality of usage. Concerning spatial information the paper reflects on the uneven possibilities of getting in touch with geoinformation. Additionally, when looking on the maps of spatial information usage, a significant relationship can be observed between the accessibility and usage patterns.

Bevezetés

Az utóbbi években igen dinamikusan növekszik azoknak a száma, akik már rutinszerűen, a mindennapok szerves részeként használják azokat a modern infokommunikációs eszközöket és szolgáltatásokat, amelyek releváns térbeli információtartalommal is bírnak. A felhasználók száma mellett az applikációk köre is gyorsuló ütemben bővül, s szinte naponta jelennek meg olyan új térinformatikai hátterű alkalmazások, melyek a felhasználók térbeli döntéseit, ismereteit támogatják. Másrészt azonban az is látszik, hogy nem mindenhol adottak ugyanúgy ezen szolgáltatási formák, vagy nem minden társadalmi csoport viszonyul hasonlóképpen ezekhez az alkalmazási lehetőségekhez, azaz egyértelmű hozzáférési és használati egyenlőtlenségek is megfigyelhetők. Mindezek a térinformatika fejlődése, illetve jövőbeli lehetőségei szempontjából kiemelten fontosak lehetnek, melyek okainak megértése lényeges és aktuális feladat.

Az elmúlt évtizedek robbanásszerűen növekvő információhalmazán belül a térbeli információk az információs erőforrások egy specifikus csoportját alkotják, térbeli bizonytalanságot szűntetnek meg. Jelentőségük egyre növekszik, szerepük egyre több helyen válik alapvetővé. Erőforrásról lévén szó birtoklásuk gazdasági és társadalmi előny, hiányuk pedig relatív hátrány. Ebből következik az is, hogy a kedvező hozzáférés és az aktív használat nem csak puszta mintázatbeli különbség, de fontos sikerességi faktor is, ami újabb indokot ad az egyenlőtlenségek feltárására és megmagyarázására.

Az információkhoz való hozzáférésnek már eleve is léteznek egyenlőtlenségei, differenciáló tényezői, melyek a területi információkhoz való hozzáférésben is feltételezhetően jelentős szerepet játszanak. Másrészt, a hozzáférés bizonyos lehetőségeinek (de nem az összes egyenlőtlenségi felté-

telnek) kiegyenlítődése révén, avagy az infrastrukturális előrehaladás eredményeként a különböző társadalmi csoportok közötti különbségek más dimenzióba helyeződnek át. A hozzáférési különbségeket a használati különbségek, pontosabban a használat minősége szerinti differenciák váltják fel, s e tekintetben különlegesen érdekes lehet a területi információk különféle használati sajátosságainak és egyenlőtlenségeinek a megismerése.

Az információhozzáférés egyenlőtlenségei a digitális korban

Napjainkban már pusztán a térbeli tartalomtól független információkhoz való hozzáférés lehetősége is igen egyenlőtlen a társadalom különböző csoportjai számára. A digitális megosztottság az információs társadalom fejlődésével párhuzamosan egyre közismertebb fogalommá kezd válni, s kezelésével is egyre több szakpolitikai dokumentum vagy irányelv foglalkozik nemzetközi és hazai szinten egyaránt.

Az információhozzáférés egyenlőtlenségeit számszerűsítő, illetve magyarázó modellek rendszerint másképpen értékelik a technológiai fejlődés korai és későbbi fázisainak hatóteny ezőit. Az információs társadalom területi egyenlőtlenségeit meghatározó faktorok változó szerepét leggyakrabban a diffúziós modellek elméleteivel szokták összefüggésbe hozni, főképpen abból kiindulva, hogy az egyenlőtlenségeket alapvetően az IKT eszközök adaptációja határozza meg. A társadalmi és a területi elterjedtség az idő függvényében egy elfektetett „S" alakú görbét ír le, mely attól függően, hogy fejlett vagy fejletlen, előnyös vagy hátrányos adottságú csoporttal van dolgunk, időben késleltetett rajzolatot mutat (GALÁCZ A. – MOLNÁR SZ. 2003). A későbbi adaptáció okán egyes társadalmi csoportok (perifériku s térségek) a többitől relatíve lemaradnak, ami társadalmi (és területi) egyenlőtlenségek formájában realizálódik.

1. táblázat A digitális megosztottság időbeli típusai

Adaptációs szakasz	**A digitális megosztottság:**		
	típusa	**megnevezése**	**tartalma**
Korai adaptáció	Hozzáférési megosztottság	Korai digitális megosztottság	Hozzáférő és nem hozzáférő közötti különbségek
Nekirugaszkodás	Használati megosztottság	Elsődleges digitális megosztottság	Használó és nem használó közötti különbségek
Telítődés	A használat minőségéből fakadó megosztottság	Másodlagos digitális megosztottság	Használó és használó közötti különbségek

Forrás: MOLNÁR SZ. (2002, p.90)

Az adaptációs folyamat különböző szakaszaiban az információs társadalom más és más egyenlőtlenségi típusaival szembesülhetünk (*1. táblázat*). A kezdeti adaptációs szakaszban, amikor még csak kevesen használják az új IKT eszközöket, a hozzáférés szerint rajzolódik ki megosztottság, a nekirugaszkodás szakaszában a használók és a nem használók közötti különbségekről kell beszélnünk, míg a telítődés szakaszában a használat minőségéből fakadó, használó és használó közötti minőségbeli különbségekre esik a hangsúly (MOLNÁR SZ. 2002). Feltételezésünk szerint a fenti egyenlőtlenségi fázisok közvetett vagy közvetlen módon a térinformációk hozzáférése és használata vonatkozásában is kimutathatók.

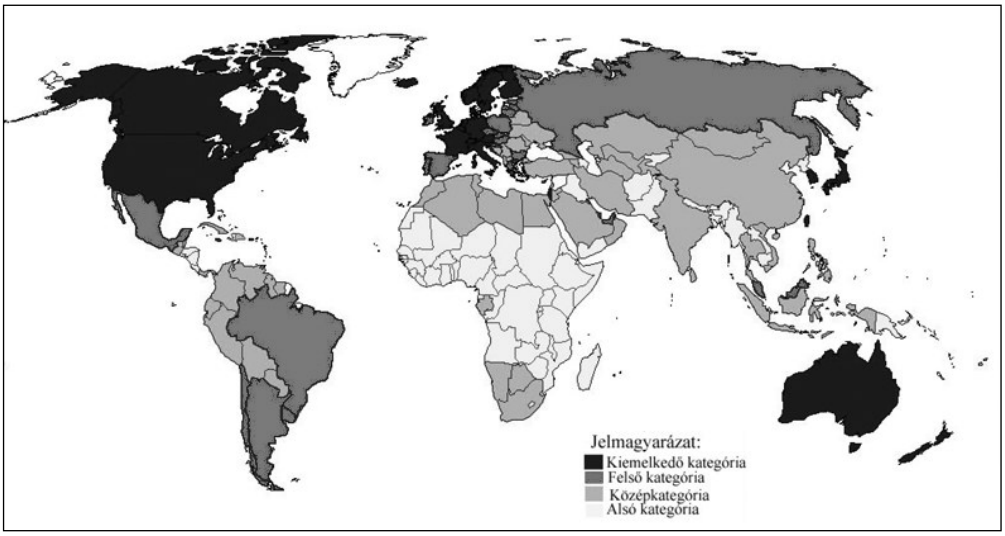
Az információhozzáférés egyenlőtlenségi modelljei ezen túlmenően nemcsak a telítődési, de az innovációs elméletekhez is jól illeszkednek.. Az innovációs modellek a régi innovációkat felváltó, vagy funkcionálisan helyettesítő új eszközök kifejlődése miatt az innovációs életciklusban a telítettség fázisa után hanyatlással is számolnak. Ha megnézzük, az alapvető telekommunikációs eszközök egyenlőtlenségei eszközönként jól leírható életpályát mutatnak, így a használati elterjedtségük és egyenlőtlenségük is időben változik. A mobil-kommunikációs eszközök, valamint a vezetékes telefont felváltó egyéb, a hagyományostól eltérő technológiák (pl. ISDN, VoIP) felbukkanása és terjedése új innovációs hullámok megjelenését eredményezte, továbbá azt is, hogy például a vezetékes telefon-ellátottság mutatóját innentől kezdve nem tekinthettük ugyanolyan területi-társadalmi egyenlőtlenségi tényezőnek, mint amilyen az korábban volt.

Manapság ez játszódik le az okostelefonok gyors piaci terjedése kapcsán is, s mivel ezek az eszközök már igen erős térbeli információtámogatással is rendelkeznek, kimondottan fontos a szerepük a térbeli információhozzáférés és -használat globális bővülésében is. A smartphone-ok terjedése egyértelműen a minőségi paraméterek jelentőségének növekedését eredményezte, illetve eredményezi továbbra is, ami egyértelmű bizonyíték arra, hogy a fentebb említett adaptációs szakaszok közül az elsősorban kvalitatív szempontokat figyelembe vevő harmadik fázisba, a használat minőségéből fakadó megosztottság fázisába léptünk.

Kiindulásként feltételezhetjük tehát, hogy az információkhoz való általános hozzáférési lehetőségek megléte, az alapvető infrastrukturális háttér és társadalmi-gazdasági közeg szükséges előfeltétele a területi információk hozzáférésének is, majd erre épülve fogalmazódnak meg a használati lehetőségek és a használati minőség differenciái.

Az információhozzáférés egyenlőtlenségeinek számszerűsítésére eddig már számos kísérletet tettek a kutatók (CORROCHER, N. – ORDANINI, A. 2002). A leggyakoribb közelítések komplex indikátorkészlettel dolgoznak, kiemelve az információhozzáférés infrastrukturális és társadalmi okait. Az egyik legelterjedtebb mérési metodika, az International Telecommunication

Union által kidolgozott digitális hozzáférési index (DAI: Digital Access Index) a rendelkezésre álló infrastruktúra, a hozzáférés megfizethetősége közvetlen, illetve a társadalmi adaptáció közvetett indikátorait hasznosítja. Az index alapján felvázolható kép jól elkülönítetten mutatja a hozzáférés tekintetében összességében előnyös, illetve hátrányos helyzetben lévő területeket (*1. ábra*). A kedvező, vagy kedvezőtlen digitális hozzáférési mutatóval rendelkező területek (és társadalmi csoportok) elhelyezkedése ezzel megalapozza a területi információkhoz való hozzájutás potenciálját is, ezek alapján már feltételezhető, hogy hol várható jelentősebb használati aktivitás a térbeli információk vonatkozásában is.



1. ábra A digitális hozzáférési index globális különbségei, avagy a területi információkhoz való hozzáférés egyenlőtlen háttérfeltételei
Forrás: INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (2011) adatai alapján saját szerkesztés

A térbeli információhasználat egyenlőtlenségei

Az információs társadalomfejlődés globális és hazai tapasztalatai azt sugallják, hogy mára számos vonatkozásban túlléptünk a kezdeti és a nekirugaszkodási fázison, s a hozzáférési differenciák helyett egyre jelentősebbé kezdenek válni a használók közötti és főleg a használati minőségbeli differenciák. Alapvetően ez érhető tetten a területi információk, azaz bizonyos minőségi szempontból más szintet jelentő információk használatban, amelyet a térbeli információhasználatot támogató megoldások egyre szélesebb körű terjedése is jelez. Míg a fentebb ismertetett hozzáférési differenciák a háttérfeltételeket és a lehetőségeket határozták meg a térbeli információk terjedé-

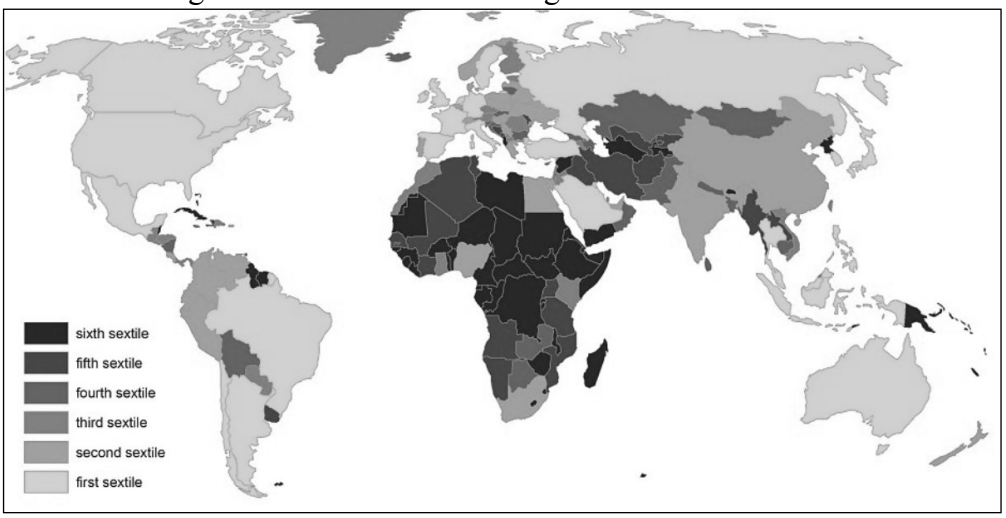
sében, addig a használati egyenlőtlenségek a térbeli információk diffúziójának közvetlen megjelenéseiként értelmezhetők.

Bár a térbeli információhasználat lényegében eszközfüggetlen, mégis kiemelendők, illetve külön említést érdemelnek az okostelefonokhoz kötődő használati lehetőségek. Ezek az eszközök ugyanis azok számára is mindennapossá tették a térérzékeny adatok használatát, illetve annak lehetőségét, akik korábban nem sok ambíciót éreztek eziránt. Az okostelefonok száma az utóbbi években világszerte, de Magyarországon is kifejezetten dinamikus növekedést mutatott és mutat továbbra is. Hazánkban az ilyen készülékek elterjedtségét mérő különféle statisztikák 2011-ben még 15-24%-os penetrációt jeleztek (PINTÉR R. 2011A), míg 2012-re a mobiltelefonok harmada (eNET 2012), más becslések szerint már ennél is nagyobb része az okostelefonok kategóriájába volt sorolható.

Az okostelefonok az általában beépített helymeghatározó alkalmazásaikon keresztül aktív téradat-használati lehetőséget kínálnak, közelebb hozva ezzel a GPS technológiák nyújtotta lehetőségeket a felhasználókhoz. A telekommunikációs fejlődési trendekhez az is hozzátartozik, hogy az elkülönült céleszközök (GPS készülékek) piaca egyre szűkül, míg a mobil szoftveres piac bővül. Az Ipsos Zrt. 2010-es felmérése szerint Magyarországon a mobileszközök 22%-a rendelkezik már GPS készülékkel, s a felhasználók több mint fele elképzelhetőnek tartja, hogy a mobil készülékét használja három éven belül helymeghatározásra. A felmérés a lokalitást használó appok alkalmazásának piaci potenciálját is kimutatta, ugyanis a megkérdezett felhasználók kb. fele kisebb vagy nagyobb összeget fizetne is azért, hogy efféle szolgáltatást igénybe vehessen (PINTÉR R. 2011B). A térbeli információk használatát tekintve az okostelefonok előnyét a hagyományos mobiltelefonokhoz képest az a japán felmérés is igazolja, amely szerint az okostelefontulajdonosok 53%-a használja is a beépített GPS berendezését, míg a hagyományos (PHS) készülékkel rendelkezők esetében ez az arány csak 25% (miközben persze a készülékek jóval kisebb részében található csak GPS) (MIAC, 2011).

A térbeli információhasználat a GPS-képes eszközök és egyéb térinformatikai alkalmazások diffúziójának közvetlen megfigyelésén túl kísérleti jelleggel egyéb direkt vagy indirekt eszközökkel is meghatározható, vagy legalább is közelíthető. A térbeli információk előfordulási és közvetve használati gyakoriságát jelezheti például a geokódolt információk elterjedtségi szintje. Számos olyan internetes felület létezik, ahol a közzétett információk egyértelműen azonosított földrajzi lokalizációval is rendelkeznek, ami azt eredményezte, hogy ezzel az amúgy térfüggetlen információk is térbelivé váltak. A geokódolt információk a HTML webkörnyezetben geotag-ek formájában helyezhetők el az egyes weboldalakon. Ha ezen geotag-ek adatait összegyűjtjük és térképen ábrázoljuk, láthatóvá válnak azok a területek, ame-

lyekről nagyobb sűrűséggel tesznek közzé a felhasználók térbeli információkat. A *2. ábra* például a Twitter közösségi oldalain elhelyezett geotag információk globális egyenlőtlenségeit mutatja. A szextilisenként kialakított térkép Afrika és egyes ázsiai területek lemaradását (hatodik szextilis), míg Európa és Amerika előnyét (első szextilis) mutatják, ami egybecseng a fentebb már említett digitális hozzáférési különbségekkel.



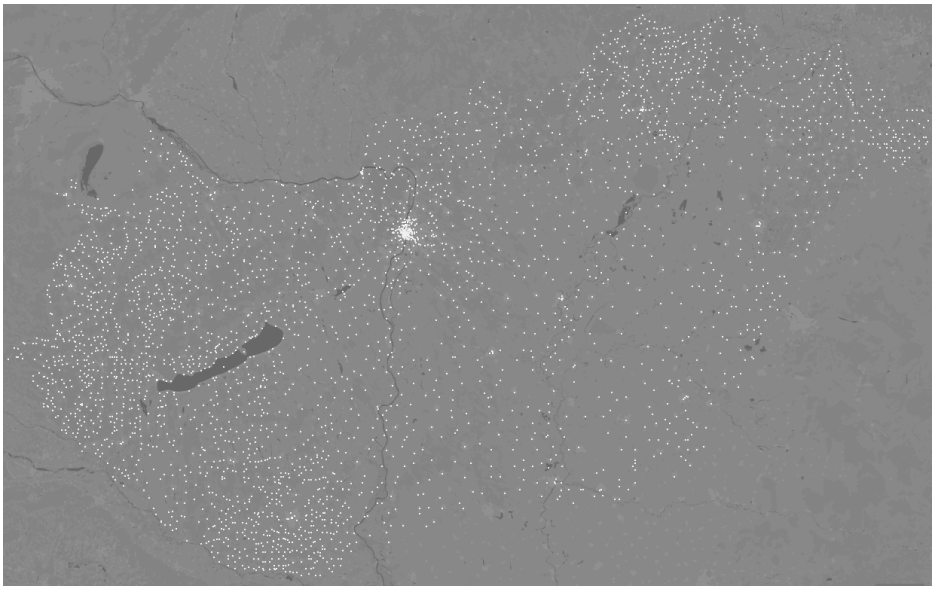
2. ábra Geotagelt Twitter bejegyzések sűrűsége a világ országaiban
Forrás: GRAHAM, M. – GAFFNEY, D. (2012)



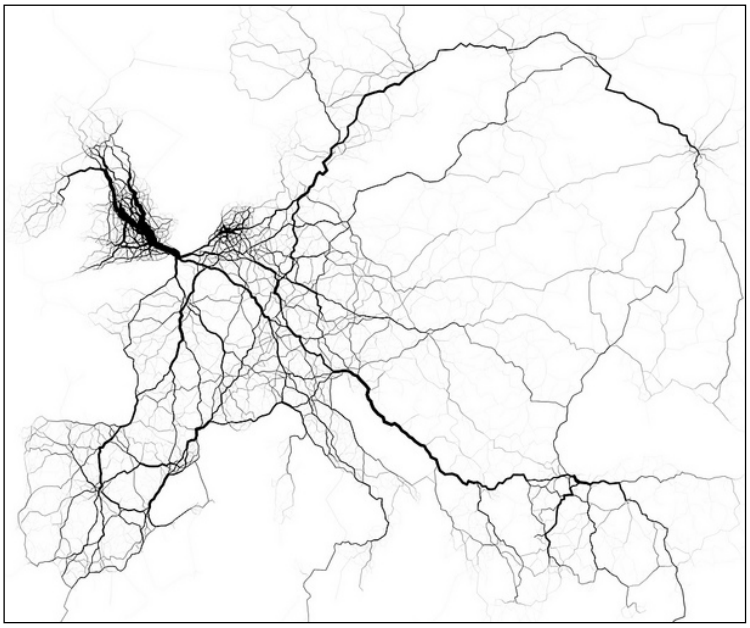
3. ábra Geotagelt Wikipedia bejegyzések sűrűsége a világban
Forrás: GRAHAM, M. – ZOOK, M. (2011)

A geotag-gel ellátott területi információk különösen a felhasználók számára nyitott, azaz a sokfelhasználós szabad szerkesztésű weboldalak ese-

tében tükrözhetik vissza jól a térbeli információk használatának egyenlőtlenségeit. A *3. ábra* globális, míg a *4. ábra* hazai szinten mutatja a Wikipédia honlapján bejegyzett geokódolt információk térbeli sűrűsödéseit.



4. *ábra Angol és francia nyelvű geotagelt Wikipedia bejegyzések sűrűsége Magyarországon* Forrás: http://wikiproject.oii.ox.ac.uk alapján saját szerkesztés



5. ábra Twitter bejegyzések alapján kirajzolódó európai útvonalak
Forrás: Fischer, E. (2011)

A geotag adatok alapján kialakított ábrák nemcsak a felhasználók aktivitásáról, illetve a területi szempontból érdemleges tartalmi információk közzétételének sűrűségéről tájékoztathatnak, de közvetett információkat adhatnak például az alkalmazók térhasználati szokásairól is. Erre lehet példa Eric Fischer azon kísérlete, amelyben a felhasználók Twitterben közzétett utazási bejegyzései alapján lehetett felvázolni a legnépszerűbb európai utazási útvonalakat (FISCHER, E. 2011). A kirajzolódó mintázatok természetesen nem a valódi forgalomsűrűséget ábrázolják, csupán a térbeli tartalommal rendelkező információk relatív sűrűsödéseit.

Összességében a területi információk használati és hozzáférési differenciái az információs társadalom újszerű belső egyenlőtlenségeinek közvetett visszatükröződéseiként is értelmezhetők, s ezért vizsgálatuk a térinformatika, a társadalomföldrajz és a társadalomkutatás más szakterületei számára is kiváltképp indokolt.

Köszönetnyilvánítás

A tanulány a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült

Irodalom

CORROCHER, N. – ORDANINI, A. (2002) Measuring the digital divide: a framework for the analysis of cross-country differences Journal of Information Technology, Vol.17, 1., pp. 9-19.

eNET (2012) Jelentés az internetgazdaságról. www.enet.hu

FISCHER, E. (2011) European travel patterns. http://www.flickr.com/photos/walkingsf/6794335193/

GALÁCZ A. – MOLNÁR SZ. (2003) A magyarországi információs egyenlőtlenségek. In: Dessewffy, T. – Z. Karvalics, L. (eds.): Internet.hu – A magyar társadalom digitális gyorsfényképe, Aula Kiadó, pp. 138-159.

GRAHAM, M. – ZOOK, M. (2011) Visualizing Global Cyberscapes: Mapping User-Generated Placemarks. Journal of Urban Technology, Vol. 18, 1, pp. 115-132.

GRAHAM, M.–GAFFNEY, D. (2012): Where do tweets come from? http://www.zerogeography.net/2012/04/where-do-tweets-come-from.html

ITU (2011) Digital Access Index. http://www.itu.int/ITU-D/ict/dai/

MIAC (2011): White Paper. Ministry of Internal Affairs and Communication, Japan.

MOLNÁR SZ. (2002): A digitális megosztottság értelmezési kerete. Információs Társadalom, 4., pp. 82-101.

PINTÉR R. (2011a): Az okostelefonok terjedése Magyarországon. Információs Társadalom, 4., pp. 48-63.

PINTÉR R. (2011b): Álmodnak-e a telefonok elektronikus bárányokkal? http://www.slideshare.net/hirbehozo/pinter-rbert-mobil-trendek

Comparative Settlement Diagnosis

József Attila Jankó[1]–György Szabó[2]

[1] MSc student, Budapest University of Technology and Economy, Faculty of Civil Engineering, jj1111@hszk.bme.hu;
[2] associate professor, Budapest University of Technology and Economy, Faculty of Civil Engineering, Department of Photogrammetry and Geoinformatics, gyszabo@eik.bme.hu

Keywords: GIS, Urban Indicators, Settlement Diagnosis

Abstract: Hippocrates is the person with whom the subsuming of medicine is fundamentally associated. The science of medication aims to have health reverted when prevention had been fallen short. The fundamental approach of Hippocrates "to help, or at least, not to harm" can be accomplished by careful diagnosis before surgery. Pioneers of new sciences such as town planners and landscape designers emerged in the 19th century in the field of territorial intervention with the aim to cure disturbed well-being both in urban and rural context. But however careful the adaptation of well established scientific approximation might be, the lack of prior replicable experiments proved the inconsequent use of tools and technologies parlous. In default of consensus regarding the manner and object of examination, common criteria of achievement cannot be established. Our intent is to introduce an interdisciplinary benchmark that maps complex aspect of settlement into comparative figure. Owing to this instrument, settlements can be appraised and embraced with a glance allowing means of spatial planning to be diagnosed.

Introduction

The source of our paper is that the tendency of shaping the environment created a necessity of remodelling. Although it is a global quest to keep territories sustainable, determining factors are local. The spectacle of global view keeps certain local stakeholders unnoticed. Therefore diagnoses of global symptoms have limited validity with global view in mind only. In the same time local symptoms are incomprehensible without adaptation of global forces. Meanwhile local factors of the micro-environment might change so frequently that they keep being beyond the pale of examination and scientific experiments. Furthermore macro-environmental models must hold such generalization that renders the model useless on the scale of a settlement. As a result of limited availability and limited capability we keep focusing on an intermediate scale in the discussion of shaping the environment.

The mezo-environment is also the object of regional studies both of geographical and economical approach. Beyond the mere description of material facts and without the eagerness of monetary transactions we aim to present tools for supporting development interventions. Our approximation of a range of settlements employs findings of historical characters and suits 21st century challenges. The goal is to overcome restraint caused by lack of data and convert raw social-, environmental- and other spatially interpretable data

into handy information. The context of our current examination is shaping the environment beyond a single settlement, but not further of its close vicinity. In this paper we call this mezo-environment intervention *territorial development*.

In the discussion of territorial development we talk about such means as architecture, town planning, civil engineering, landscape architecture, agriculture, forestry, mining and military service to mention a few primary domain. These constructor and producer goods, destroyer and reserve force are established on the grounds of natural, social and technical sciences. When these means are further combined with economics and other applied sciences we might call it regional development. This combination might rise the conflict of interest or at least carries the risk of a proposition treated as scientific fact. The urban growth of the 19th century and the demographic trends of the 20th century made it clear that resources are limited; giving somewhere means taking from somewhere, building something means demolishing something. It is the responsibility of the professional to fairly advise the decision-makers about establishing the real equilibrium.

Settlements Description

There are numerous contributors who made an attempt to gather up individual aspects of the complexity carried by settlements. One of the early contributors, Aristoteles denominated these phenomena as politics (*πολιτικά*) (ARISZTOTELÉSZ 1969). Sir Patrick Geddes had developed a view in which living entities, built entities can be seen in association with their impacts in addition to their mastermind driving forces (GEDDES P. 1915). As Michael Batty distinguished a scientific method from the process of actual planning, he turned the intermediating process of modelling into mathematical formulas. In his work (BATTY M. 1976, 2009), the impact of demographic changes handled along with the spatial interactions and activity allocations. István Kiss created a catalogue of aggregated quantitative indices by which settlements of close vicinity can be described for comparison (KISS I. 1996). Their mutual recognition is that human behavior operated both by intuition and professional predetermination has interplay with the natural and the built environment.

Regardless of the holistic and universal approaches, the daily experience is that human behavior is forced to consume the environment while being grinded. In fact there are so called developments or improvements claiming that remedy is provided or at least some solution is underway. However indicators of success are distorted to back original intention born without real notion to answer the purpose. By now we mentioned *purpose*, *intention*, *solution* with slight critical overtone without actual designation.

In the military history we might recognize the findings of the high future cost of current full destruction of strategic industrial objects. Hence more economical tactics had been developed counting with special present value. When the purpose and the intention are hand in hand and it is destruction then the solution is blatantly clear. Success of fulfillment is blatantly clear as well. On the other hand, construction and peaceful shaping the environment in general supposed to carry different value. But property, land and regional development in general still carry the military code of a *strategos* executing tactics of temporal or even momentary power. It can be stated that unique achievements in the built environment completely lacks the prior scientific repeated and reproducible experiment. Therefore intervention of a development at all scale as fateful as vital a unique surgical intervention can be. It is suggested to depart from military terms and make advancement to those of medical (remedial) ones until newly coined words get acclimatized in the domain of territorial development.

Global aggregated indices for Settlement Diagnosis

There are numerous indices created to describe state and trends of different territories. One of the indicators most frequently brought upon is the gross domestic product (GDP) as a performer of macroeconomics. Common characteristics of indicators are that they were created for a purpose and they were also criticized because of their deficiency of indicating certain really or supposedly related aspect of the targeted phenomena intended to be compared among different territories. Lack of consensus rises with scale of region examined under the *macroscope*.

Indices are created to judge future impacts and indices are created to monitor success (or failure) of interventions. These purpose-built indicators do not provide overall measure of the complexity of interplaying stakeholders. As grape cannot be compared to grapefruit similarly length of highway built cannot be compared with length of highway built with triple the cost not to mention other social and environmental side effects. In similar way demand of future generation might not be identical with the presumed demand this current (or even the past) generation aims to fulfill.

Theorem of sustainable development stands on the tripod of economy, environment and the society. However there is no consensus whether the footprints of these three pillars are adjacent ones with common fields or they should completely overlap each other. We introduce four pillars called *spheres* that cover both the space in its material state and the living matter: Naturosphere, Sociosphere, Opussphere, Urbanossphere. These for realms are four aspects of the same reality with close interaction.

Environment (Natursphere)

Natursphere is a broad realm of geosphere, biosphere, atmosphere. In further detail natursphere comprises of primary elements of the environment and its quality, chemical and biological content, degree of impairment. In addition, natursphere also comprises of such secondary aspects as slope and proportions of land, content of soil, utilisation of water-courses, weather, damage and protection of landscape.

Statistical data component elaborated to produce the aggregated comparative indices of the natursphere are: land use, climate, air, water, natural environment, natural resources, hazards and waste management.

Social Environment (Sociosphere)

Sociosphere is a realm of certain natural aspects of the society. Aggregated comparative indices based on such statistical data as population, demography, migration, structure families and households, public health, behaviour deviations, crime.

Economy (Opussphere)

Opussphere is a realm of producing, distributing, exchanging, and consuming goods, services and utilities. This real comprises of the aspects of producing goods, mining, industry, transport, media, tourism, utility and other business. In addition, this real also consist of means of further development.

Statistical data component elaborated to produce the aggregated comparative indices of the opussphere derives from: agriculture, industry, services, global public utilities.

Built Environment and Heritage (Urbanosphere)

Urbanosphere is a realm that contains all other aspects of settlement not discussed elsewhere. Urbanosphere is divided into two distinguished parts. One contains those aspects that indicate the quality of the built environment. The other one contains those aspects that indicate the quality of the local community.

Elements of the built environment are categorized by their function and physical aspect. Grade of public utilities and other community service provided by the local authority compound indices are also included. Quantification of the range of public institutions compounds an intermediate set of indices. The second major branch of indices derives from the tradition

and heritage of a society. These branches of indices consist of such aspects quantified as education, sport, scientific activity, devotion life, public security.

Aggregated comparative indices based on such statistical data as settlement type, urban texture and structure, tradition, cultural heritage, settlement economy, building and housing, households, local utilities, public services, labour market.

Creation of Quantitave Indicators

Creation of the aggregated statistical indexes of the spheres is a complex quantification, measurement scale transformation procedure. The bases are the elementary heterogeneous qualitative, quantitative statistical observations of the settlements. In the preprocessing phase the qualitative data quantified. The general procedure to build comparable and numerically manageable representations of the very heterogeneous phenomena is scale transformation of certain steps. First quantifying the qualitative parameters, then determining the possible extent and transforming the measurement (represented) data of either ordinal, interval or ratio quantitative representations to the [0-9] ratio interval as the final index of the realm. This up-transformation requires additional information or speculative hypothesises to be applied. The result is a standardized numerical representation of the analysed phenomena prepared for statistical aggregation. This cluster of indices provides a comparative figure of embracing all aspect of a settlement in the domain of its vicinity.

We provide a function to convert raw data into quantitative indicator of devotional life in a settlement:

$$Aggreg\ Sphere\ Index_{N,O,S,U} = \sum_{i=1}^{n} Aggreg\ Index_i\Big(\sum_{j=1}^{m} Base\ Index_j\Big(\sum_{k=1}^{o} Detalied\ Index_k\Big(\sum_{l=1}^{p} kvant[0-9](Base\ Data_l)\Big)/o\Big)/m\Big)/n$$

To demonstrate the global transparency of the model we used the same study area and derived data of the Tata Basin settlement group that Kiss I. used in his 1994 study (*Figure 1*.).

The meaning of the 0–9 evaluation grade can be interpreted as a more detailed refinement of the traditional week, medium, good evaluation: 0: non significant, 1: very weak, 2: weak, 3: less weak, 4: a little mediocre, 5: mediocre, 6: good mediocre, 7: less good, 8: good, 9: very good.

See *Figure 2*. for comparison of the four spheres of Dunaalmás and

Tatabánya. Dunaalmás is situated on Danube bank. Its natursphere significantly ranked higher than its socioshere. This reflects the fact that Dunaalmás as small village does not have a thriving social and cultural infrastructure. Natursphere of both settlements ranked mediocre. Please note that the scales of the two diagrams are not identical.

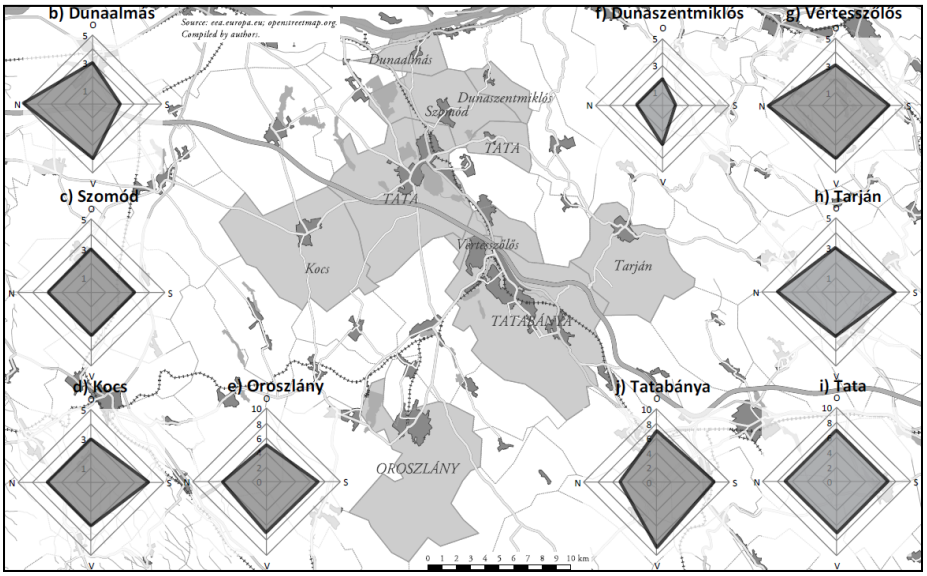


Figure 1. a, Settlements and vicinity b-j, Diagrams of aggregated comparative indices

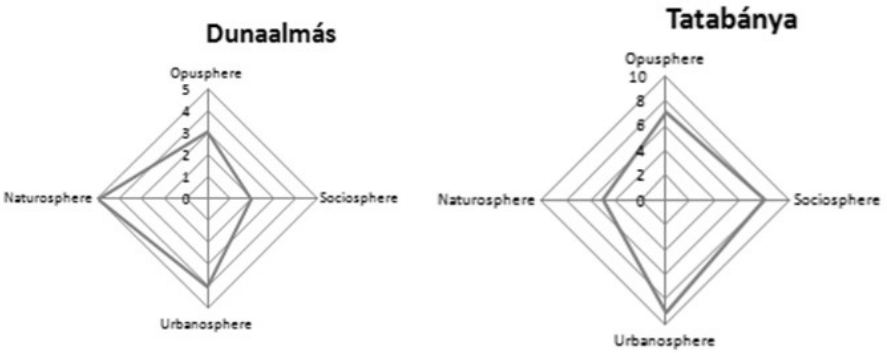


Figure 2. Comparison of the global aggregated indices of each sphere produced for Dunaalamás and Tatabánya

Prosperous social infrastructure and urban habitation were developed around the producing goods of industry. As a result, decision makers may comprehend that enhancing the power of Dunaalmás could be performed by developing attractions based on the power of it natursphere. Developing the natursphere of Tatabánya might contribute to a living more delectable.

Uncertainty of Modeling, Side Effects

The up-transformation as a function of representing qualitative data on qualitative scale requires a certain apprehensible model. The model itself carries a ground for elements of uncertainty because of necessity of simplification for example. Further increase of uncertainty is caused by statistical data itself that might contain portion of exceptionable reliability. The reception of the phenomena might cause vagueness in representation within the model. The semantic interpretation of uncommon features in a realm can induce ambiguity that can conclude in further side effect.

It is significant to create strong relationship between the theoretical indicators and the registered indirect statistical data in order to narrow reason for unsought effects. Incorporating exceptional phenomena in the model always requires ad hoc solution that deflects dynamic processing of raw data. In most cases complex reasoning of phenomena delivers a non-linear, non-monotonic functional correspondence between statistical data and the derived indices.

Conclusions

The main advantage to build a global aggregated model is to transparently manage the settlement's urban policy making. The decision makers without deep local knowledge can compare the settlement with its vicinity and get generic knowledge about the significant characteristic of environment, social, economy and urban spheres, problems, opportunities, development directions. This simplification efficiently supports the monitoring of the development experiences at the field of settlement liveability, adaptability and population retentivity.

The tool we presented aims to support making decisions more widely recognised. The model is not the reality in miniature, only a method of managing complexity in a timely manner.

References

ARISZTOTELÉSZ (1969): Politika, Gondolat, Budapest, pp.1-320.

BATTY, M. (2009): Urban Modelling, In: International Encyclopedia of Human Geography, Elsevier, Oxford, pp. 51-58.

BATTY, M. (1976): Urban Modelling: Algorithms, Calibrations, Predictions, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 1-407.

GEDDES, P. (1915): Cities in evolution, Williams & Norgate, London, pp. 1–442.

KISS, I. (1996): A település(együttes)ek vizsgálata és egybevetési módszertana, Polgári Tanácsadó Szolgálat, Budapest, pp. 1–215.

A térinformatika szerepe és létjogosultsága a mezőgazdaságban

Kocsi Árpád[1]–Váradi Attila[2]

1. Termékmenedzser – Landasin - Agrogazda Kft. kocsis.arpi@agrogazda.hu
2. Termékmendzser – Leica Geosystems AG mate.makso@leica-geosystems.hu

Abstract: Due to the strong development of GIS application in last years, we could offer different solution to precision agriculture guidance and navigation tasks. The farmers have just realised, not enough to spent a lot of money for the best tractors and harvesters, if they will not able to work with better accuracy, than they used to work with the old ones. They will not be able to save gas and output materials (chemicals, crops, etc) if they still try to find the perfect method without any guidance system. Now, they are open for new solutions and understand, the more accuracy they work with, the more money they can save. We could offer them easy and very cheap Leica mojoMINI guidance system for realise 15 cm working accuracy, and also the Leica mojo3D product line what is able to satisfy 2-3cm RTK accuracy and automatic steering guidance wishes.

Milyen GPS-es technológiai megoldásokkal tehető költséghatékonnyá a szántóföldi növénytermesztés?

Mint minden üzletágban, a mezőgazdaságban is megfogalmazódott már a kérdés, mivel és hogyan lehetne a felmerülő költségeket úgy csökkenteni, hogy az ne legyen a termelés kárára, sőt akár még hatékonyabbá is váljon az.

A válasz az égben rejlik! Pontosabban a GNSS technológiában és az azt használó precíziós mezőgazdasági gépvezérlésben. Jelen technológiai lehetőségeket figyelembe véve két nagy csoportra érdemes osztanunk a GNSS technológiákat, felhasználásukat és pontosságukat tekintve.

Mezőgazdasági sorvezetők

Ezen egyszerű sorvezetők az ingyenes EGNOS korrekciókat használva képesek 15-20 cm-es pontossággal „Pass-to-Pass" módban dolgozni, ezáltal biztosítva a gazdák részére, hogy művelési soraik egymással párhuzamosak legyenek és a nevezett pontosságnál ne legyen nagyobb átfedés a megművelt területek között és ne legyen kihagyott gondozatlan terület. A technológia rossz látási viszonyok mellett is jól használható, így a felhasználók ezentúl sötétben, porban, ködben is pontosan, hatékonyan tudnak dolgozni.

Szakavatott és hozzáértő kollégák már talán felkapták a fejüket, **igyenes** korrekcióval, hogyan érhető el ez a pontosság? A lényeg az un. „Pass-to-Pass" módszerben és a **Leica Geosystems** által használt **GL1DE™** sorcsatlakozási pontosságjavító eljárásban van.

Előbbi lényege, hogy egy adott területen és adott időben a számolt pozíció relatív, 15 cm pontosságot is jelenthet a felhasználónak. A gyakorlatban ez azt jelenti, a felhasználók által meghatározott egyenesek, művelési nyomvonalak egymáshoz képest akár 15 cm pontossággal is meghatározhatóak (fél órán és lokális területen belül).

A **Leica mojoMINI** által használt GL1DE™ technológia pedig, a pozíciószámításoknál csökkenti le drasztikusan az un. pozíció szórást, olyan mértékben, hogy az egymás után számolt pozíciók, egymáshoz képest akár 1 cm-en belüli pontossággal kerülnek meghatározásra. Ez a technológia és a Leica mojoMINI által használt prémium kategóriás **Smart Antenna** (*1. ábra*) biztosítja a piac egyik legmegbízhatóbb és legpontosabb sorvezetési megoldását.



1. ábra Smart Antenna

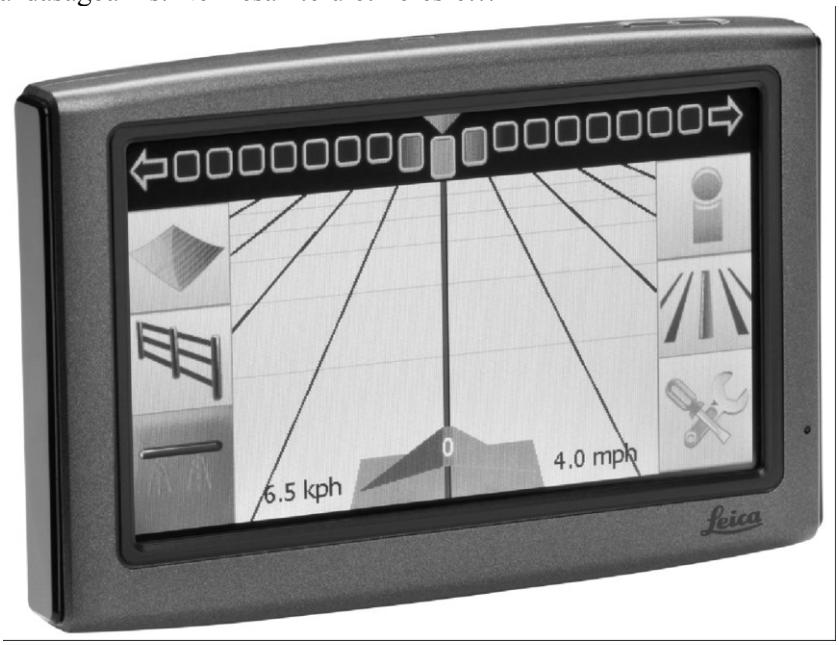
Ezen tényezők mellett ez évtől már **GLONASS** műholdak is biztosítják a **Leica mojoMINI**-t használók részére, hogy művelési soraik között – mindig, minden körülmények között – minimális legyen az átfedés, hogy ne maradjon hátra megműveletlen terület és drasztikusan csökkenjenek a művelési költségek.

A **Leica mojoMINI** sorvezető rendszer a fent említett Smart Antennából és egy nagyfelbontású kijelzőből (*2. ábra*) áll, melyen egy könnyen kezelhető grafikus felületű sorvezető szoftver fut. A rendszer beállítása nagyon egyszerű, bármilyen traktorra, mezőgazdasági gépre felszerelhető.

A felhasználók folyamatos tájékoztatást kapnak, hogy milyen sebességgel haladnak, rögzíthetik és exportálhatják milyen területet kezeltek már, sőt azokat Google Earth ™ térképen bármikor visszanézhetik. Az un. határrögzítés funkcióval a gazdák meghatározhatják, menthetik területeik határait, hogy optimalizálni tudják munkájukat, napi feladataikat.

Ezen alkalmazást használva a **Leica mojoMINI képes területmérésre** is, sőt külön tudja kezelni és számolni a megművelt és a műveletlen területeket is.

Összegezve elmondhatjuk, hogy a sorvezetők egy belépő szintet jelentenek a precíziós mezőgazdaságban és kitűnő példái annak, hogy térinformatikai eszközöket, alkalmazásokat hogy lehet hatékonyan alkalmazni akár a mezőgazdaságban is. Nem csak területmérésre…



2. ábra mojoMINI kijelző

Mezőgazdasági automata gépvezérlés.

Azaz mivel tud többet a Leica mojo3D sorvezető? Sokkal…

A **Leica mojo3D sorvezető** (*3. ábra*), már 2-3 cm-es RTK pontosságot tud biztosítani az ügyfélnek, ezáltal téve még költséghatékonyabbá, pontosabbá a mezőgazdasági művelést, akár már a nagy precizitást igénylő ültetési munkálatok során is.

Robosztus kivitelű, nagyméretű (7”-os képátlójú) érintőképernyős LCD kijelző, egyszerű, jól látható, egyértelmű ikonokkal vezérelhető szoftver, többféle sorvezetési mód, gépvezérlési funkciók, rengeteg lehetőség. Ezt és sok minden mást nyújt a Leica mojo3D.

A **Leica mojo3D** sorvezető már alapfelszereltségben GSM-modemmel rendelkezik, ezzel biztosíthatja a korrekciók vételét és így akár az RTK azaz 2-3 cm-es pontosságot.

Sőt egy megfelelő SIM-kártyával további funkciók érhetők el. A Leica által 2007-ben bevezetett VirtualWrench funkcióval az ügyfél kereskedője távolból is pontosan azt láthatja a számítógépe monitorán, amit az ügyfél a sorvezető kijelzőjén. Ezzel probléma esetén szakember tud azonnal segítséget nyújtani az ügyfélnek a beállításokban és a szoftverfrissítések telepítésében. Ilyen esetben nem kell a készüléket visszaküldenie a kereskedőhöz, nincs szükség helyszíni kiszállásra, időt spórolhat a hibaelhárítás során.



3. ábra mojo3D sorvezető

Új és innovatív funkció a **Leica VirtualVista** (*4. ábra*) szolgáltatása. Valamennyi Leica mojo3D felhasználó regisztrálhat a www.virtualvista.com honlapon ingyenesen a flottakövetés funkció eléréséhez. A felhasználói felület használata egyszerű, kezelése könnyen elsajátítható. Ezáltal irodájából, számítógépe monitorán a Google Maps térképeken követhető nyomon valós időben, hogy gépei merre járnak, mit csinálnak a területeken. Természetesen lehetőség van az adatok tárolására, így később is visszanézheti azokat. Amennyiben az adott területen nincs GSM-lefedettség, az adatok rögzülnek a készülékben.

További funkció a Leica Geo-Fencing, mellyel meghatározható egy adott terület a térképen a gép számára. Amennyiben a gép elhagyja ezt a területet, az ügyfél értesítést kaphat erről e-mailben vagy SMS-ben. A **Leica VirtualVista** segítségével azonnali üzenetet is küldhet irodájából a sorvezető kijelzőjére, információkat kaphat a gép beindításáról vagy a munkabefejezéséről az adott területen. A Leica mojo3D GPS-es sorvezető sokoldalúan, sok összetevővel továbbfejleszthető. A Landasin-Agrogazda Kft. tapasztalatával és szaktudásával tanácsot tud adni az ügyfélnek, hogy az igényeinek legmeg-

felelőbb összetevőkkel kezdhesse meg a munkát a Leica mojo3D-vel. A könnyebb áttekinthetőség érdekében az ügyfelek csomagajánlatokból válogathatnak, melyek segítenek a választásban. Természetesen csak a Leica mojo3D sorvezető is megvásárolható, majd később az igényeknek megfelelően továbbfejleszthető a sorvezető cseréje nélkül!



4. ábra Leica Virtual Vista

Leica mojo3D + GLONASS antenna: a sorvezető a Leica GeoPRO antenna segítségével az orosz műholdak jeleinek adataival tovább növeli a sorcsatlakozási pontosságot. A Leica GeoPRO segítségével előfizetési díj nélkül 15-20 cm-es sorcsatlakozási pontosság is elérhető, és a több műholdjelnek köszönhetően rossz vételi körülmények között is.

Leica mojo3D + GLONASS + QuickSteer automata kormányzás: pontos GPS-jellel, a Leica Twist dőlésszögkompenzációval további költségeket takaríthat meg egy univerzális automata kormányzással! A nem fixen beépített, akár másik gépre is átszerelhető eszközzel tehermentesíti a gép kezelőjét, kevésbé fárasztó számára a munka! A kijuttatási költségek további 2-3%-kal csökkenthetők.

Leica mojo3D + GLONASS + mojoXact Leica NetworkRTK + QuickSteer automata kormányzás: a legpontosabb, átlagosan 2-3 cm-es* (előfizetett korrekciós jellel) sorcsatlakozási és visszatérési pontosság segítségével akár minden évben ugyanazokat a nyomvonalakat használhatja. A Leica mojoXact 6 tengelyes giroszkópjával minden domborzati viszony esetén korrigálja a dőlésből és csúszásból eredő pontatlanságokat. A legoptimálisabb kijuttatást és üzemanyagfelhasználást teszi lehetővé.

Leica mojo3D + GLONASS mojoXact Leica RTK bázisállomás + QuickSteer: Hosszabbtávon érdemes saját bázisállomást üzembe helyezni. (5. ábra) Egy internet-kapcsolattal és saját kétfrekvenciás, GLONASS - kompatibilis bázisállomással gazdasága körül 30 km-es sugarú körben valamennyi sorvezetője számára biztosíthatja a 2 - 4 cm-es korrekciós jelet előfizetési díjak nélkül!

A tendencia és a jelenség egyértelmű. A térinformatikai és GNSS alkalmazások az élet egyre több területén jelennek meg és teszik könnyebbé mindennapjainkat. Nem kivétel ez alól a mezőgazdaság sem, ahol már nagyon komoly navigációs alkalmazások, vezérlések biztosítják a mezőgazdaság szereplőinek a precíziós gazdálkodást.



5. ábra Saját bázimással felszerelt csomag

Egyre több gazda él ezzel a lehetőséggel, mert látják, hogy a technika ezen fejlődése milyen nagy segítségükre lehet és sokkal hatékonyabbá teszi munkájukat. A befektetések értéke egy szezon alatt megtérülhet, majd azt követően már pénzt termel sőt, mindemelett több szabadidőt biztosít a használójának.

Pár éven belül eljuthatunk oda, hogy aki nem prezíciós mezőgazdasági eszközökkel végzi földművelési feladatait, hátrányba kerül és versenyképessége rohamosan csökken. Közhely, de azért az mert igaz: Aki kimarad az lemarad…

Interaktív spektrum kiértékelés MS Excel környezetben – bővítmény hiperspektrális adatok feldolgozásához

Kovács Zoltán[1]–Szabó Szilárd[2]

[1] PhD hallgató, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Debreceni Egyetem
kovacszoli88.geo@gmail.com;
[2] egyetemi docens, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Debreceni Egyetem,
szabo.szilard@science.unideb.hu;

Abstract: Since an Avantes 2048 spectrometer has been bought by the Department of Physical Geography and Geoinformatics the collected soil samples are not only measured physically and chemically but spectrally, too. A MS Excel add-in was written to search statistical relationship between spectral data and other measurements, to calculate correlation between the intensity values at different wavelengths and the chosen property (e.g. pH, $CaCO_3$ content). Similar to the widely used hyperspectral indexes (e.g. NDVI) parametric equations can be defined for the regression models. We attempted to explain how the shape of the spectral curves determined the physical and chemical properties. The outcome was a regression model where the independent variable was the result of a set of user-defined equations and the dependent variables were the values of the chosen soil property. A matrix with – also user-defined – regression type, equation, property can be calculated, too, where the rows and columns represented the intensity values of wavelengths. It meant that regression models with all the possible wavelength pairs were calculated.

Bevezetés

Műholdas távérzékelés révén nagy magasságból nagy területre kiterjedő egységes adatbázisok hozhatók létre a felszínről (MUCSI L. 2004; TOBAK et al. 2012). A felszínt alkotó anyagoknak jól azonosítható reflektancia görbéje van, melyet nagy sűrűséggel felvett hiperspektrális adatforrás esetén fel lehet használni a felszín anyagainak jellemzésére, különböző tulajdonságainak megállapítására (BURAI et al. 2009; BURAI et al. 2011; VISINÉ RAJCZI et al. 2012).

A Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszékén egy Avantes 2048 típusú spektrométer beszerzésére került sor 2011-ben, mely képes arra, hogy a 200-1200 nm közötti tartományból nagy felbontással (0,7 nm-enként) adatot szolgáltasson a reflektancia-abszorbancia spektrumról. A tanszék kutatásai során vett talajminták fizikai, kémiai tulajdonságainak meghatározása mellett már rögzítjük a talajminták reflektancia görbéit is.

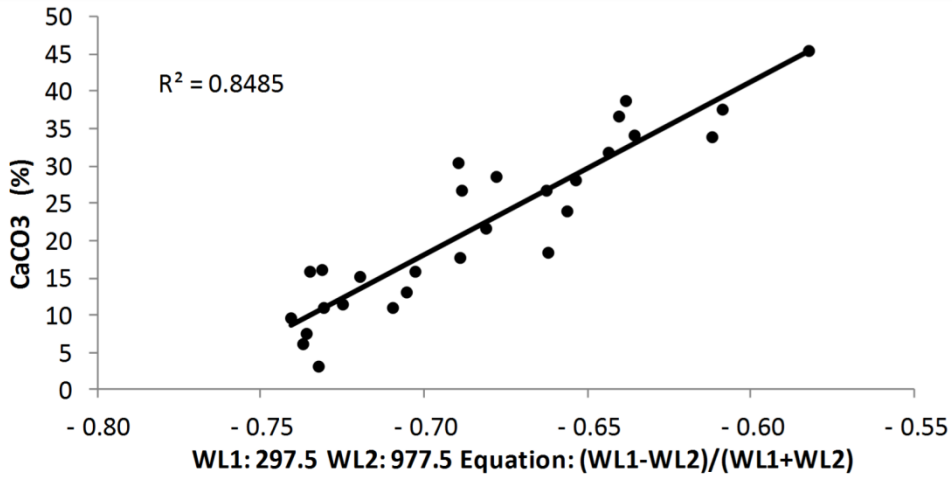
Számos olyan szoftver létezik, mely lehetőséget nyújt statisztikai elemzések végrehajtására, viszont nem találtunk olyat, mely képes lenne a spektrumok előkészítésére és feldolgozására testre szabhatóan ugyanzon szoftveren belül. Ezért egy olyan Visual Basic programnyelvben megírt alkalmazás készítettünk el Microsoft Excelben, mely elősegíti a hiperspektrális adatok statisztikai elemzését és feldolgozását, beleértve a műszerekből közvetlenül nyert információk adatszerkezetének további feldolgozásra történő átalakítását és különböző statisztikai eljárások programozását.

Az alkalmazás (mely egy Excel bővítményként funkcionál) elsődleges célja az, hogy a mintákhoz felvett hullámhossztartományok intenzitásértékei és a mért fizikai, kémiai tulajdonságok között kiszámolja a korrelációs értékeket.

Az alkalmazás ismertetése

Az alkalmazás első két munkalapja tartalmazza a bemeneti adatokat. Az első a hullámhosszakhoz tartozó intenzitás értékeket, a második a mért fizikai (pl.: szemcseméreti frakciók aránya) és kémiai (pl.: pH érték, fémtartalom) tulajdonságok értékeit tartalmazza. A két munkalap adatai között a kapcsolatot a minták neve biztosítja.

A továbbiakban a felhasználó a hiperspektrális adatokra kifejlesztett indexekhez (pl.: RVI (JORDAN, C.F.1969), NDVI (ROUSE et al. 1973)) hasonlóan képleteket definiálhat. A különbség minden más eddigi programhoz képest az, hogy bővítményünk nemcsak egy-egy hullámhosszpárra végzi el a kívánt műveletet, hanem a létező összes kobinációra. Ha pl.a hullámhossz1/hullámhossz2 képletet írjuk be, akkor a háttérben keletkezik egy olyan mátrix, amelyben a sorok és az oszlopok is a hullámhosszok, és ennek az osztásnak az eredménye kerül bele a reflektancia intenzitásokból számítva. A korreláció, regresszió számítása ezen értékek felhasználával történik a mátrixból. A program kiszámolja a korrelációs/determinációs együttható értékét a kiválasztott hullámhosszak intenzitás értékein elvégezett műveletek eredményei és a kiválasztott fizikai, kémiai tulajdonság között.

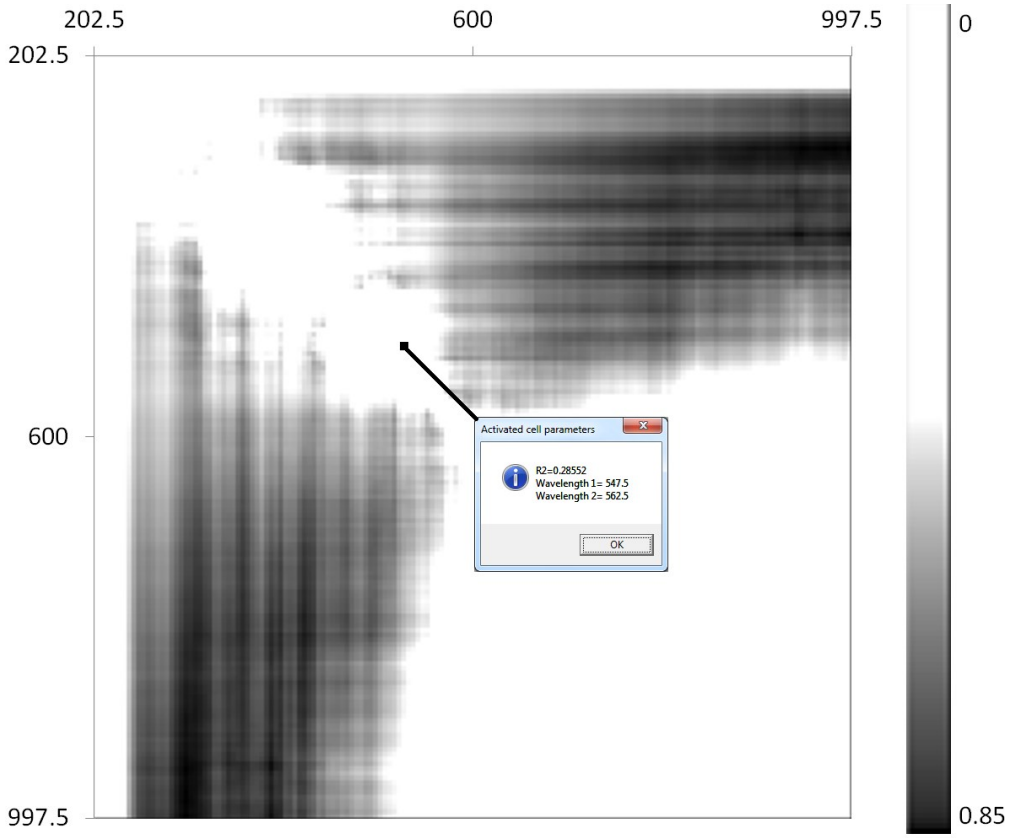


1. ábra Pontfelhő diagram

A harmadik munkalapon a felhasználó kiválaszthat hullámhosszakat (maximum négyet), amelyeken a parametrizált egyenletet végrehajtva kiírja a Microsoft Excelben alapértelmezetten megtalálható regressziós modellek

alapstatisztikáit (pl.: determinációs együttható, szignifikancia). Mivel a cél az hogy a definiált képletekből próbáljuk magyarázni a fizikai és kémiai tulajdonságokat, ezért a független változó a képletek eredményei, a függő változó a kiválasztott tulajdonságok lesznek. A korrelációs kapcsolatok erősségének megállapítását egy diagram is segíti, mely pontfelhőként ábrázolja a változókat (*1. ábra*). A Pearson-féle korrelációs együttható mellett a regressziós kapcsolatok számtalan formáját (lineáris, polinomiális, exponeneciális stb.) is meghatározza a program. A befolyásos adatpontok kizárására több lehetőséget is biztosítottunk: a pontfelhő és regressziós illesztés viszonya alapján vizuálisan, vagy a ún. Cook's distance alapján automatikusan kiválasztva.

A negyedik munkalap egy mátrixot tartalmaz (*2. ábra*), melyet a felhasználó teljes mértékben testreszabhat. A mátrix sorai és oszlopai az alkalmazásban szereplő hullámhosszak intenzitásértékeit képviselik. A felhasználó megad egy tulajdonságot, egy képletet, egy regresszió típust, és a program ezután minden lehetséges hullámhosszpárra elvégzi a korrelációs együtthatók kiszámítását.



2. ábra Több mint 25000 regressziós modell R^2 értéke a mátrixban (a tengelyek a hullámhosszakat nanométerben, a színek az értékek nagyságát fejezik ki)

Mindezt számszerűsítve. Ha van száz mintánk és ezer hullámhosszunk, akkor a mátrixban egymillió értékünk keletkezik, amely önmagában mind egy-egy regressziós modell a maga száz mintájával, a hozzá tartozó hullámhosszak intenzitásértékeivel és fizikai, kémiai értékeivel. Sőt, mivel megadhatunk akár több (maximálisan négy) hullámhosszt is, ezek kvázi mind egy-egy új dimenziót adnak a mátrixunknak (amelyet természetesen az Excel mindig a meglévő mátrix fölülírásával tud kezelni). Így tehát három hullámhosszal egymilliárd, négy hullámhosszal egybillió regressziós modell keletkezik. Természetesen ezek kiszámítási ideje hardverfüggő. Végeredményként mi a negyedik (Matrix) munkalap regressziós együtthatóit látjuk.

Elősegítve a magasabb korrelációs értékek vizsgálatát, lehetőség van arra, hogy mátrixonként kiemeljünk néhány értéket az ötödik munkalapra. Itt minden információ tárolódik a kiemelt értékről annak érdekében, hogy a felhasználó részletekbe menően megvizsgálhassa a harmadik munkalapon. Ekkor lehetősége van arra is, hogy egyes mintákat „lekapcsolhasson", azaz megszabhatja, melyik értékeket vegye figyelembe a modellben.

Az alkalmazás fejlesztése során nagy hangsúlyt fektettünk a felhasználóbarát környezetre. Fontosnak tartottuk az egyszerű installálhatóságot és az áttekinthető szerkezetet. A bővítmény elindítása után a menüszalagon egy új DE_spectrum nevű lap tartalmazza a parancsok indításhoz szükséges ikonokat. Ábrák és magyarázó szöveg segítik a felhasználót a felugró ablakokban és a menüsoron.

A fejlesztés végső célja az, hogy a program bármilyen forrásból származó spektrális adatot tudjon fogadni. Így a terepi spektrométerek (ASD FieldScpec) és légi hiperspektrális felvételezés adatai is kezelhetők lesznek a bővítményben, mely a fejlesztési fázisban még csak együttműködések formájában férhető hozzá, de a kész verzió szabadon letölthető lesz egy erre a célra kialakíttott honlapról kb. egy éven belül.

A felhasználói lehetőségek csakis a bevitt spektrumoktól és a független változók jellegétől függnek. Jelenleg hullámtéren, illetve hegylábi térszíneken gyűjtött talajmintákon folytatunk vizsgálatokat, azonban a TÁMOP-4.2.2.A-11/KONV-2012-0041 (DEnzero) projekt keretében városi környezetben mesterséges felületeken gyűjtött jellemzők adataival fogunk dolgozni, elsősorban a bővítmény segítségével. A fejlesztés jelen fázisában a bővítményt alkalmassá tesszük arra, hogy szétválasszuk az egyes felszínborítási kategóriákat és a városi felületek adatait is feldolgozhassuk.

Köszönetnyilvánítás

A munka elkészülését a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 és a TÁMOP-4.2.2.A-11/KONV-2012-0041 pályázatok támogatták.

Irodalom

BURAI P.–KOVÁCS E.–LÉNÁRT CS. – NAGY A.– NAGY I. (2009): Quantification of vegetation stress based on hyperspectral image processing. Cereal Research Communications 37, pp. 581-584.

BURAI P.–SMAILBEGOVIC A.–LÉNÁRT CS.– BERKE J.–MILICS G.–TOMOR T.–BÍRÓ T. (2011): Preliminary analysis of red mud spill based on aerial imagery, Hungary. Acta Geographica Debrecina Landscape And Environment 5 (1), pp. 47-57.

JORDAN, C.F. (1969): Derivation of leaf-area index from quality of light on the forest floor. Ecology, 50, pp. 663–666.

MUCSI L. (2004): Műholdas távérzékelés. Szeged: Libellus Kiadó, p. 237.

ROUSE, J.W.–HAAS, R.H – SCHELL, J.A.–DEERING, D.W. (1973): Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS. Third ERTS Symposium, NASA SP-351, pp. 309-317.

TOBAK Z.–CSENDES B.–HENITS L.–VAN LEEUWEN B.–SZATMÁRI J.–MUCSI L. (2012): Városi felszínek spektrális tulajdonságainak vizsgálata légifelvételek alapján. Térinformatikai konferencia és szakkiállítás konferencia kiadványa, Debrecen, pp. 413-420.

VISINÉ RAJCZI E.–BURAI P.–KIRÁLY G.–ALBERT L. (2012): Soproni zöldterületek ökológiai jellemzése növénykémiai analízis és hiperspektrális felvételezés alapján. Városok öko-környezetének komplex vizsgálata a nyugat dunántúli régióban, [szerk. Albert L., Bidló A., Jancsó T., Gribovszki Z.], Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem, pp. 231-236.

Információtartalmú elemzések a közlekedéseredetű szennyezőanyagok hatásvizsgálatánál

Kozma-Bognár Veronika[1]–Szabó Rita[2]–Berke József[2]

[1]ügyvivő szakértő, Pannon Egyetem, Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék, kozma.bognar@gmail.com
[2]hallgató, Gábor Dénes Főiskola, Alap- és Műszaki Tudományi Intézet, sz.rita1991@gmail.com
[2]főiskolai tanár, Gábor Dénes Főiskola, Alap- és Műszaki Tudományi Intézet, berke64@gmail.com

Abstract: In today's modern information technology solutions, solving a number of practical tasks aim, which include at the ground surface digital data are also collected. The advanced technology related to the processing of data provided by modern sensors, however, a significant lag in the development of technical tools. Against this background, it is appropriate that the new methodology with significant technical developments to follow, to get more useful information we can extract from the measured data.
The resolution of the aerial images significantly affects the amount of information extracted from them. While some visual information can be obtained from lower-resolution images, while the entropy-based tests of the judgment, an order of magnitude larger than expected field resolution is necessary to capture the relevant information, such as a structure or texture-based investigation. In this paper a time series, analysis of agricultural test sites containing information presented through this.

Keywords: heavy metal pollution, remote sensing, image processing, entropy, spectral fractal dimension

Bevezetés

Jelenleg a távérzékelési módszerek egyre szélesebb körben alkalmazott technológiák a környezetünkről gyűjtött információk megszerzésében. Kiválóan alkalmazzák olyan kutatási területeken, ahol a környzetkárosító jelenségek felderítése, térbeli eloszlása, a hatásterületek meghatározása, a terjedési irányok beazonosítása, és egyéb környzetvizsgálati feladatok elvégzése kulcsfontosságú cél. Bár a nehézfémek toxikus hatásának megítélése sok esetben biológiai akut toxikológiai tesztek alapján történik, számos szakirodalmi példa mutatja, hogy a nehézfém-szennyezés hatásainak távérzékeléssel történő meghatározása is releváns lehet (Csathó, 1994). A környezetszennyezés által okozott stresszhatásokra a növények indikátorként viselkednek. A növényállomány növekedési és fejlődési ütemében bekövetkezett változások távérzékelés útján történő nyomon követésével kiválóan kimutathatóak a közlekés okozta nehézfém-szennyezések hatásai.

A Pannon Egyetem Georgikon Karán 2010 óta folynak olyan közlekedés eredetű szennyezéses hatásvizsgálatok, amely elsősorban a korom- és kadmium-szennyezés növényekre gyakorolt hatását elemzik (Kozma-Bognár et al, 2012; Anda és Illés, 2012). A következő években a Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék szabadföldi kísérleteihez kapcsolódóan a távérzékelés kínálta adatgyűjtési technikák alkalmazhatóságának kutatásai is elkezdőd-

tek. Ezen kutatások később kiterjedtek különböző módszertani (intenzitás alapú, entrópia alapú, spektrális fraktáldimenzió alapú) elemzésekre is, amelyek a kutatásaink szempontjából a legmegbizhatóbb és legpontosabb adatkiértékelési eljárások alkalmazhatóságát vizsgálták.

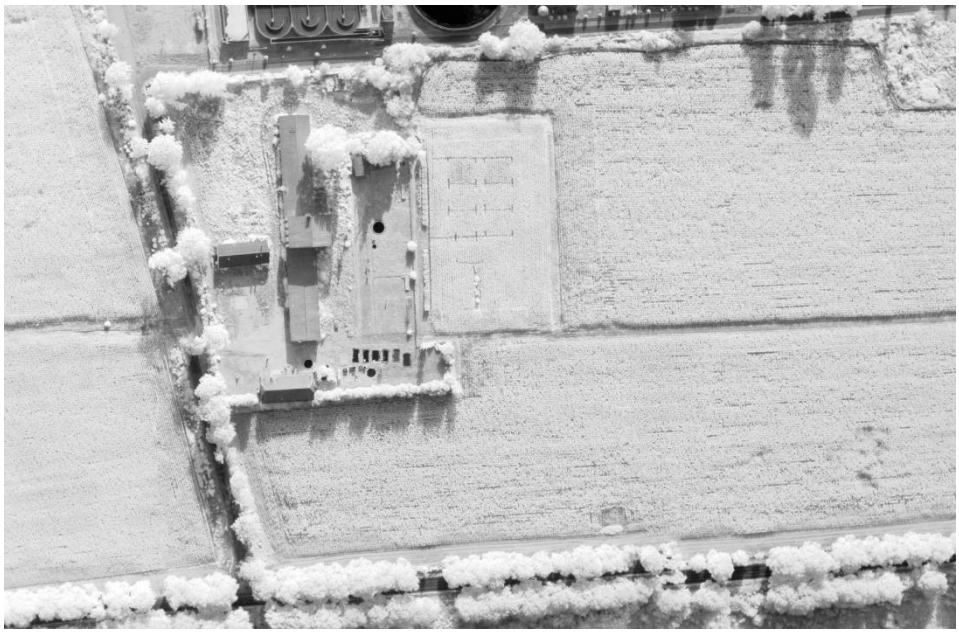
Anyag és módszer

Kutatási helyszín

A kutatásaink helyszíne a Keszthelytől 2 km-re fekvő Tanyakereszti Agrometeorológiai Kutatóállomás tesztterülete volt, ahol a kukoricát érintő nehézfém-szennyezéses hatásvizsgálatok folytak. A parcella kísérletek során a gépjármű emisszió negatív környezeti és élettani hatásait okozó vegyi anyagok közül egy rendkívül toxikus hatású nehézfém a kadmium növényállományra gyakorolt stressz hatásai kerültek monitorozásra. A teszterületen kialakított 10x10 m parcellákon a rövid tenyészidejű SPERLONA (FAO-340) kukoricahibrid rendszeres heti szennyezést követő környezetállapot felméréseire került sor. A tenyészidőszak során a kadmium szennyezések 10^{-5} mol/hét koncentrációjú kadmium-nitrát oldat porozóval történő kijuttatásával valósultak meg. A gépjárműforgalom befolyásoló hatásainak szélesebb körű megismeréséhez a kadmium hatását kétféle vízellátás mellett vizsgáltuk. Az öntözetlen kezelések esetében csak a természetes csapadék állt a növényállomány rendelkezésére, az öntözött parcellákon a természetes csapadékon felül is részesült vízellátásban a parcella. Az öntözést csepegtető eljárással hajtottuk végre, 4-6 mm/óra intenzitással, az időjárás függvényében.

Alkalmazott eszközök

A keszthelyi mintaterület kis területi kiterjedéséből (0,52 ha) adódóan, a parcella szintű kiértékeléshez nagy térbeli felbontású légifelvételek alkalmazását tette szükségessé. A mintaterületünkön végzett multispektrális légifelvételezések esetében jelentősen túlhaladtuk az 1 méter alatti geometriai felbontást (VIS és NIR esetén 10 cm^2/pixel). Az alkalmazott digitális érzékelők (CANON 30D és 30DIR) által szolgáltatott adatsorok a látható (VIS: 0,4-0,7 μm) tartományban valamint a közeli infravörös tartományban (NIR: 0,7-1,15 μm) készített felvételeket foglalták magukba. A közeli infravörös tartomány alkalmazását az indokolta, hogy a vizsgalati objektumaink elsősorban a szennyezőanyagokra reagáló növények voltak. A növények reflektanciája pedig ebben a spektrumszakaszban éri el a 40-50 %-os értéket (1. ábra).



1. ábra A NIR tartományú légifelvétel a mintaületről (2012.06.21.)

Az entrópia

Az entrópia napjainkban használt információelméleti fogalmát 1948-ban Claude E. Shannon (Shannon, 1948:27-28) vezette be, majd gyakorlati példán keresztül szemléltette (Shannon, 1951), melyet Neumann János javaslatára nevezett el entrópia függvénynek. Ezek szerint az üzenetek átlagos információ tartalma (független üzenetek esetén) – entrópiája, az alábbiak szerint határozható meg:

$$H = \sum_{i=1}^{m} p_i \, ld\left(\frac{1}{p_i}\right) \tag{1}$$

ahol H - az információelméleti entrópia

p_i - az i-edik üzenet előfordulási valószínűsége

Az entrópia matematikai értelemben vett általános definícióját Rényi Alfréd adta 1961-ben (Rényi, 1961), amely szerint

$$\mathrm{H}_{\propto}(\mathrm{X}) = \frac{1}{1-\propto} \log\left(\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{n}} \mathrm{p}_{\mathrm{i}}^{\propto}\right) \tag{2}$$

ahol $\propto \geq 0$ és $\propto \neq 1$

Az entrópia gyakorlati esetekben történő számítása során célszerű figyelembe venni még az alábbiakat:

1. Egy zárt rendszer információelméleti (1) szerinti entrópiája az alábbi értékeket veheti fel:
$$0 \leq H \leq \log_2 n$$
ahol n a lehetséges üzenetek száma.
2. A (1) entrópia akkor a legkisebb ($H_{min}=0$), ha a forrás mindig ugyanazt az üzenetet küldi.
3. A (1) entrópia akkor veszi fel a legnagyobb értéket $H_{max}=\log_2 n$, ha az összes üzenet valószínűsége egyenlő ($p_i = -\log_2 n$).

Spektrális fraktáldimenzió

Az SFD egy, az általános fraktáldimenzióból (Mandelbrot, 1983) származtatott szerkezetvizsgálati eljárás, amely a fraktálok egy újszerű alkalmazását jelenti. Az SFD (Berke, 2006, Berke, 2007) a térbeli szerkezeten kívül a spektrális sávok színszerkezetének mérésére is alkalmas, és elegendő információt nyújt a színek, árnyalatok fraktál tulajdonságaira vonatkozóan is. Az SFD értékek számításához (két vagy több képsáv esetén) a spektrális fraktáldimenzió (3) szerinti definíciója alkalmazható a mért adatokra, mint függvényre (értékes spektrális dobozok száma az összes spektrális doboz függvényében) egyszerű matematikai átlagolással számítva az alábbiak szerint (Berke, 2007):

$$SFD_{mérhető} = \frac{n \times \sum_{j=1}^{S-1} \frac{\log(BM_j)}{\log(BT_j)}}{S-1} \quad (3)$$

ahol

n – a képrétegek vagy képcsatornák száma

S – a spektrális felbontás bitben

BM_j - értékes képpontot tartalmazó spektrális dobozok száma j-bit esetén

BT_j – összes lehetséges spektrális dobozok száma j-bit esetén

A lehetséges spektrális dobozok száma j-bit esetén az alábbiak szerint számítható:

$$BT_j = (2^S)^n \quad (4)$$

Mivel az (3) összefüggés metrika (Berke, 2007), a kiértékelések során mind hiper- mind multispektrális felvételek esetén mérésekre egzaktul használható.

Eredmények

A multispektrális felvételekből valamint a jellemző referencia adatokból indultunk ki, amikor a különböző növényállományok entrópia alapú és SFD alapú méréseit kezdtük vizsgálni. A kiértékelés alkalmával a vizsgált növényállományokat tartalmazó felvételek kimaszkolt területei kerültek elemzésre és csak ezekre vonatkozóan mértünk entrópia illetve SFD értékeket a közeli infravörös tartományban. A kapott eredményeket összesítve megállapíthatóvá vált, hogy mely eljárás eredménye tükrözi leginkább a kadmium növényekre gyakorolt hatását, tehát mely paraméter alkalmazásával különíthetőek el leginkább egymástól a szennyezetlen illetve a nehézfémmel szennyezett parcellák.

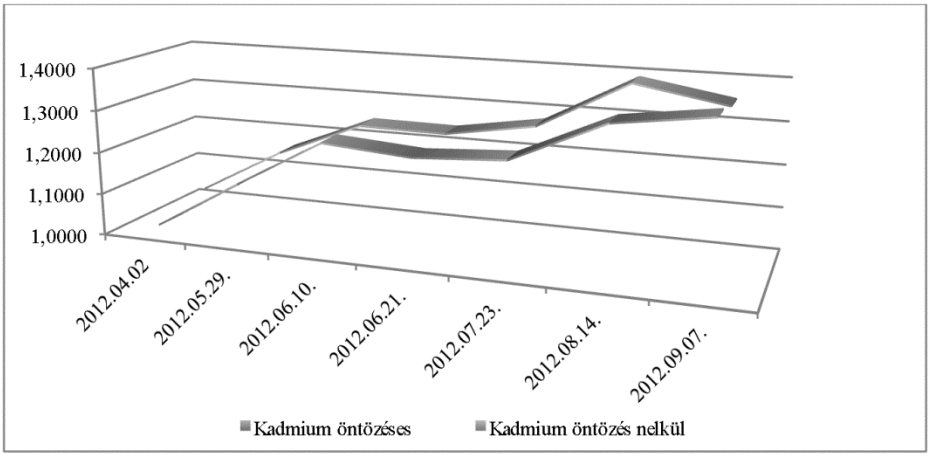
A 1. táblázatban található értékek alapján egyértelműen megállapítható, hogy a közeli infravörös tartományú felvételek elemzése során a kadmiummal szennyezett és a kontroll állományok tenyészidőszak alatt felvett entrópia értékei teljesen megegyezenek, a tenyészidőszak ideje alatt párhuzamos lefutásúak. Ennek megfelelően a számított átlag entrópia értékeik is egyforma eredményt mutatott: 13,2877.

Az entrópia mérésekkel szemben a nehézfém szennyezés befolyásoló hatása az SFD értékekben megfigyelhető. A kadmiummal szennyezett állományok és a kontroll állományok értékeiben az egyes fenológiai fázisoknál eltérés figyelhető meg, így könnyen elkülöníthetőek a kezelt és a kezeletlen parcellák. Az SFD értékek a kukorica növény fejlődésével összhangban növekvő tendenciát mutat. A tenyészidőszak végén készített légifelvételezés (2012. szeptember 7.) során a növényállomány már a teljesérés szakaszában volt, amely az SFD értékek - viaszéréshez viszonyított - csökkenésében mutatkozott meg.

1. táblázat A közeli infravörös (NIR) tartományban mért entrópia és SFD értékek az öntözés nélküli területeken

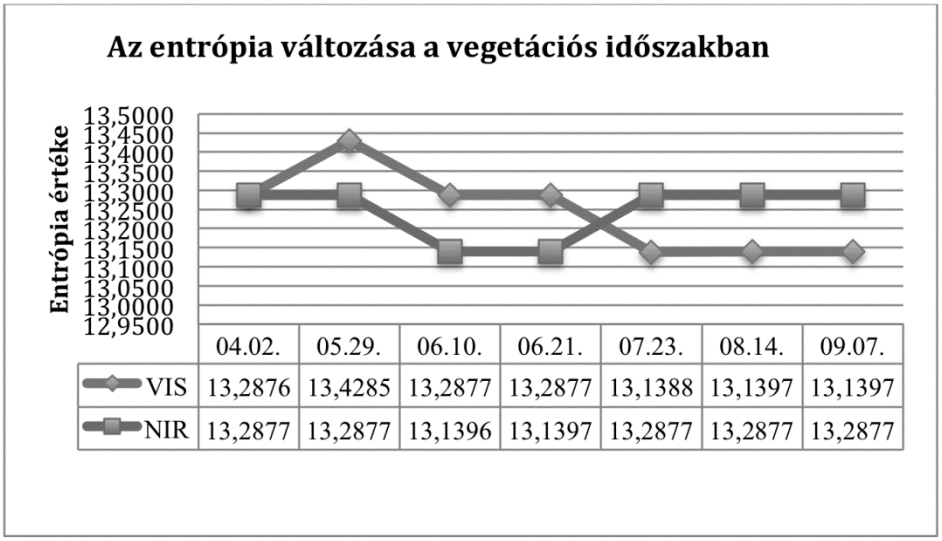
Paraméterek	Kezelések	Légifelvételezési időpont 2012. évben						
		Április 2.	Május 29.	Június 10.	Június 21.	Július 23.	Augusztus 14.	Szeptember 7.
Entrópia értékek	Kadmium	13.2877	13.2877	13.1394	13.1397	13.2877	13.2877	13.2877
	Kontroll	13.2877	13.2877	13.1396	13.1397	13.2876	13.2877	13.2877
SFD értékek	Kadmium	1.0505	1.1623	1.2467	1.2443	1.2783	1.3918	1.3556
	Kontroll	1.0648	1.1705	1.2545	1.2339	1.2618	1.3802	1.3693

Az elvégzett további elemzéseink alapján elmondható, hogy a NIR tartományban az össz-SFD érték a teljes felvételezési időszakra vonatkozóan a kadmiummal szennyezett öntözés nélküli állományokban 8,7294, míg az öntözött állományok esetében alacsonyabb értéket vett fel (8,6159). Ennek megfelelően az átlagok is eltérőek voltak: a szennyezett öntözés nélküli parcellák 1,2471, az öntözött parcellák 1,2308 átlagértékeket mutattak. Ezzel szemben az entrópia alapú mérések során az össz-entrópiát tekintve az értékek szinte változatlannak tekinthetőek (szennyezett és öntözés nélküli állomány: 79,4299, a szennyezett és öntözött állomány: 79,4300), az átlagértékek vizsgálatában pedig teljesen megegyeztek: 13,2383.



2. ábra A NIR tartományú légifelvétel kadmiummal szennyezett öntözetlen és öntözött parcelláinak SFD értékei

Megvizsgáltuk, hogy a látható és közeli infravörös spektrális tartományokban készült felvételek közül, azonos érzékelő típus mellett mely tartományokban készült felvételek átlagos információtartalma (entrópiája) magasabb. A kapott eredmények alapján egyértelműen megállapítható, hogy a vegetációs időszak második felében az átlagos információtartalom a közeli infravörös tartományban készült felvételek esetén magasabb még akkor is, ha a detektor a látható tartományra került optimalizálásra (3. ábra).



	04.02.	05.29.	06.10.	06.21.	07.23.	08.14.	09.07.
VIS	13,2876	13,4285	13,2877	13,2877	13,1388	13,1397	13,1397
NIR	13,2877	13,2877	13,1396	13,1397	13,2877	13,2877	13,2877

3. ábra Az átlagos információtartalom változása a vegetációs időszakon belül készült légifelvételek alapján 2012-ben

Jelenleg folyik annak vizsgálata, hogy egyes repülési paraméterek valamint a detektorok geometriai felbontásának változása milyen mértékben van hatással az átlagos információtartalomra.

Az öntözés hatására az SFD értékek a tenyészidőszak elején és végén kiegyenlítettebbé váltak, míg a jelentősebb eltérések a tenyészidőszakot tekintve június-augusztus hónapokban mutatkoztak (2. ábra).

Következtetések

A vegetációs időszak második felében készült felvételek alapján egyértelműen megállapítható, hogy kukorica esetén az átlagos információtartalom (1) a közeli infravörös tartományban készült felvételek esetén adja a legnagyobb értéket függetlenül attól, hogy a detektor a látható tartományra került optimalizálásra vagy a növényt milyen kezelésnek tettük ki. Az információtartalmú elemzés ugyanakkor nem mutatott különbséget az egyes kezelések között egyik spektrális tartományban sem. Ezek kimutatására a spektrális fraktálszerkezet (3) alapú elemzés adott szignifikáns eredményeket.

Köszönetnyilvánítás

TÁMOP 4.2.4.A/1-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program” című kiemelt projekt keretei között valósult meg.

Jelen cikk részben a TÁMOP 4.2.2/B-10/1-2010-0025 projekt keretében készült. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

ANDA, A.–ILLES, B. (2012): Impact of simulated airborne soot on maize growth and development. J Environ Prot Vol. 3. 8: 773-781.

BERKE, J. (2006): "Measuring of Spectral Fractal Dimension," Advances in Systems Computing Sciences and Software Engineering, Springer-Verlag pp. 397-402., ISBN 10 1-4020-5262-6.

BERKE, J. (2007): "Measuring of Spectral Fractal Dimension," Journal of New Mathematics and Natural Computation, vol. 3/3, pp. 409–418. DOI: 10.1142/S1793005707000872.

CSATHÓ, P. (1994): A környezet nehézfém szennyezettsége és az agrártermelés. MTA TAKI. Akaprint. Budapest. 176.

KOZMA-BOGNÁR, V.–BERKE, J.–MARTIN, G. (2012): Application possibilities of aerial and terrain data evaluation in particulate pollution effects, European Geosciences Union General Assembly, EGU2012-3063, 22-27 April, 2012, Wien.

MANDELBROT, B.B. (1983): "The fractal geometry of nature". W.H. Freeman and Company, New York.

RÉNYI, A. (1961): Onmeasures of information and entropy, Proceedings of the 4th Berkeley Symposiumon Mathematics, Statistics and Probability, 1960:547–561.

SHANNON, C. E. (1948): A Mathematical Theory of Communication, The Bell System Technical Journal, 27:379–423.

SHANNON, C. E. (1948): A Mathematical Theory of Communication, The Bell System Technical Journal, 28:623–656.

SHANNON, C. E. (1951): Prediction and entropy of printed English, The Bell System Technical Journal, 30:50–64.

Felületmodellek pontosságának összehasonlító vizsgálata egy nyírségi mintaterületen[1]

Mecser Nikoletta[1]–Szabó Gergely[2]

[1]PhD hallgató, Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék,
mecserniki@gmail.com
[2]Adjunktus, Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék,
szabo.gergely@science.unideb.hu

Abstract: Nowadays interpolating surface models from measured points are getting to be more and more important. But the different interpolating methods can be the source of inaccuracies. Our goal was to examine the different types of interpolation techniques for the generation of digital elevation models in relation to data density. Our examinations show that universal kriging with quadratic drift is the most appropriate method for representing the actual surface on a hilly area.

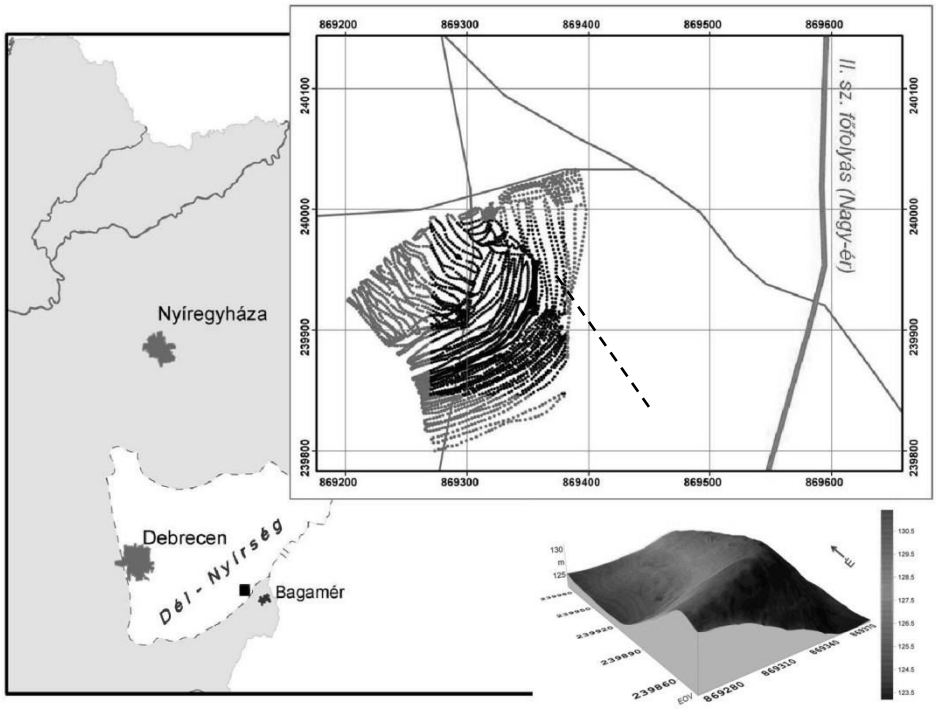
Bevezetés, célkitűzés

Napjainkban a földtudomány számos ága igényli modellfelületek kialakítását, a talajtani vizsgálatoktól (DOBOS E. et al., 2000), a geomorfológián át (DEMETER G. – SZABÓ SZ., 2008) egészen a regionális vizsgálatokig (Jakobi Á. – NEMES NAGY J., 2006, TÚRI Z. – TÓTH CS., 2008). E felületek kialakítására a geoinformatikai szoftverek a különböző módszerek igen széles skáláját teszik elérhetővé. Ezek a statisztikai vizsgálatokon és próbákon alapuló eljárások azonban igen komoly buktatókat is rejtenek, melyek az eredményt komoly mértékben befolyásolhatják. Így helyes alkalmazásuk előfeltétele azok pontos ismerete, alkalmazhatóságuk értékelése. Bár a szoftverek jelentős része rendelkezik a kialakított modellfelület kvalitatív elemzésével, pontosságának ellenőrzésével, mégis sok esetben tapasztaljuk, hogy a validálás nem kap elegendően nagy súlyt, vagy (rosszabb esetben) meg sem jelenik a kutatás folyamatában.

A fentiek alapján indokolt egy olyan kutatás, amely a legelterjedtebb interpolációs eljárásokat megvizsgálva, összehasonlító elemzéssel segíti mindazokat, akik alkalmazzák ezen eljárásokat. Vizsgálatunk célja ezeknek a leggyakrabban alkalmazott, interpolációs eljárásokkal képzett modelleknek a pontsűrűség-alapú pontosságvizsgálata különböző adatbázisok minőségének összehasonlítására szolgáló mérőszámok alapján.

Anyag és Módszer

Mintaterületként a Bagamér településtől ÉNy-ra fekvő, Dél-Nyírségi kistáj részét képező, parabolabuckákkal szabdalt területet választottuk ki *(1. ábra)*. Az átlagosan 15-18m magas buckák mintegy 16,2 hektáros területen helyezkednek el. (DÖVÉNYI Z. 2010).



1. ábra A mintaterület elhelyezkedése a felmért pontokkal

A mintaterület terepi geodéziai felmérése során a szélességi és hosszúsági koordináták mellett a magasságadatok is rögzítettük, amelyet GPS Stonex S9 RTK GNSS vevővel végeztünk el. A műszer centiméteres nagyságrendű vertikális pontossággal rendelkezik. A tengerszint feletti magasságot a Geotrade Kft. GNSS hálózata alapján validáltuk.

A felmérés során a 2,881 hektár nagyságú mintaterületen összesen 4263 db pontot mértünk fel úgy, hogy azok a terep legkisebb morfológiai változásait is jól reprezentálják, így az átlagos pontsűrűség 0,26 pont/m^2 – nek, az átlagos ponttávolság pedig 1,77 m-nek adódott. A felmért területből egy 1,622 hektáros területet választottunk ki későbbi vizsgálatra, amelyen 2760 db mintapont található, amelyek átlagos sűrűsége 0,17 pont/m^2, a pontok közötti átlagos távolság 1,36 m, a legalacsonyabb és legmagasabb pont közötti magasságkülönbség pedig 8,01 m. Az utóbbi adathalmazból véletlenszerűen választottunk ki 100, 1000, és 2000 pontot, amelyet három alkalommal ismételtünk meg, így a különböző számú ponthalmazokhoz három méréssorozat tartozik . A felületmodelleket ezen ponthalmazokhoz tartozó méréssorozatok alapján képeztük, amelyek validálásához az adott adathalmaz fennmaradó részét használtuk referencia adatbázisként, amely nem része a felületmodelleknek *(1. táblázat)*.

1. táblázat A kialakított adatbázisok jellemzői

Adat-szám	Pontsűrűség (pont/m^2)	Átlagos ponttávolság (m)			Validáláshoz használt pontok száma		
		M1	M2	M3	V1	V2	V3
100	0.0062	6.27	6.47	5.47	2562	2501	2495
1000	0.062	2.04	1.95	2.04	1760	1753	1752
2000	0.123	1.51	1.50	1.52	761	761	760
2760	0.17		1.36				

M: méréssorozat; V: validálás.

Alkalmazott interpolációs módszerek

Tanulmányunkban néhány olyan térbeli interpolációs technikát választottunk ki, amelyeket gyakran alkalmaznak geomorfológiai kutatások során (AGUILAR et al. 2005, CHAPLOT et al. 2006). A következő eljárásokat hajtottuk végre a származtatott ponthalmazokon: távolsággal fordítottan arányos súlyozást (IDW), általános és univerzális krigelést, valamint simítási interpolációt (spline). Ezen módszerekkel a szórtan elhelyezkedő mintapontokból olyan rasztereket készíthetünk, amelyek becslést adhatnak az eredeti topográfiai felszínről.

Az egyik leggyakrabban alkalmazott felszínmodellezési módszer a távolsággal fordítottan arányos súlyozás, amely az ismeretlen pont magassági értékéről egy olyan algoritmus alapján ad becslést, amely a hozzá legközelebb fekvő, terepen felmért pontok közötti átlagos távolság inverz arányán alapszik. Minél közelebb esik egy felmért pont a becsülni kívánt ponthoz, annál nagyobb súllyal szerepel az átlagolásban, így a magassági érték megállapításában (LI J. 2008). Emiatt gyakran előfordulhat un. „ökörszem" jelenség a képzett felületen, amely a lokális jelleg erős figyelembe vétele miatt jöhet létre (MITAS L. 1999). Tanulmányunkban az eljáráshoz a paraméterek leggyakrabban használt értékekeit adtuk meg, így a bemeneti pontok számát 12-nek, a súlyszámot pedig 2-nek határoztuk meg.

A simítási eljárás egy lokális interpolációs módszer, amely a felmért pontokra folyamatos parabolákat illeszt, így minimalizálja a felszín teljes görbületét (MITASOVA H.- HOFIERKA J. 1993). Főként enyhe lejtésű területek magassági modellezésére alkalmas. Az alapértelmezett értékeket követve, vizsgálatunkban súlyként 0.1-et, adatpontként pedig 12-t alkalmaztunk spline felület képzésére.

A krigelés egy olyan geostatisztikai eljárás, amely az ismeretlen pont magasságát egy olyan matematikai függvény szerint becsli, amely az egész adathalmaz térbeli tulajdonságán alapszik (LI J. 2008), tehát a felmért pontok

távolságát és irányultságát veszi figyelembe a felület képzésekor. Az eljárás különböző típusai ismertek, mint az egyszerű, általános, blokk, és univerzális krigelés (FISCHER et al. 1996). Tanulmányunkban az általános és univerzális krigelést alkalmaztuk. Az általános krigelés az egyik leggyakrabban alkalmazott eljárás mindközül, amely a szomszédos pontok súlyozott átlagát használja az ismeretlen pont közelítésére. A súly a különböző matematikai függvényekkel képzett variogrammok alapján állapítható meg (GIANNOTTI F.-PEDRESCHI D. 2008). Az univerzális krigelés alkalmazása leginkább térbeli trenddel rendelkező adathalmazok esetében ajánlott, amely lehet lineáris és négyzetes. Ezen interpolációs eljáráshoz is szükséges megtalálni az adathalmazhoz legjobban illeszkedő elméleti variogram modellt, amely lehet lineáris, szférikus, exponenciális, és Gauss-féle (CHAPLOT et al. 2006, BUYONG T. 2007). Tanulmányunkban az általános krigeléshez szférikus variogrammot, az univerzális krigeléshez pedig lineáris és négyzetes eltolást alkalmaztunk.

Felületmodellek minőségi összehasonlításához alkalmazott mérőszámok

A felületmodellek pontosságának becslésére számos mérőszám áll rendelkezésünkre, amelyek közül az egyik gyakran alkalmazott az abszolút hiba (MAE- Mean Absolute Error), amely a felmért és az interpolált magassági értékek abszolút értékbeli különbségének átlagát veszi (WILLMOTT C. J.1982).

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^{N} \left| Z_{i,felmért} - Z_{i,\text{int}erpolált} \right|}{N}$$

ahol $Z_{i,felmért}$ és $Z_{i,\text{int}erpolált}$ az ismert és a becsült magasságadatokat reprezentálják, és ahol N a mintapontok számát jelenti (DESMET P.J.J.1997). Mértékegysége megegyezik a paraméter dimenziójával. Értéke nullától egészen végtelenig terjedhet, de a minél alacsonyabb hibaérték a preferált.

A legszélesebb körben alkalmazott mérőszám azonban az átlagos négyzetes hiba négyzetgyöke (RMSE- Root Mean Square Error), amelyet az interpolált és a referenciaként megadott hely magasságértékeinek különbségéből képezünk úgy, hogy azok négyzetösszegének számtani közepéből gyököt vonunk (HOLMES K. W. 2000). A mérőszám dimenziója és értéke az abszolút hiba jellemzőivel megegyező.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} \left(Z_{i,felmért} - Z_{i,\text{int}erpolált} \right)^2}{N-1}}$$

Ajánlott meghatározni, hogy az RMS hiba értékéből mekkora hányad szisztematikus és nem szisztematikus hiba. A szisztematikus hiba a modell hibáinak előre jelezhetőségét számítja, míg a nem szisztematikus hiba az interpolált magassági értékek regressziós trendvonala körüli véletlen hibát adja meg. A következő egyenletek szerint számíthatók ezek a mérőszámok:

$$MSE_S = \frac{\sum_{i=1}^{N}\left(\hat{Z}_{i,\text{int}\,erpolált} - Z_{i,felmért}\right)^2}{N}$$

$$MSE_U = \frac{\sum_{i=1}^{N}\left(Z_{i,\text{int}\,erpolált} - \hat{Z}_{i,\text{int}\,erpolált}\right)^2}{N}$$

ahol $\hat{Z}_{i,\text{int}erpolált} = a + b\,Z_{i,felmért}$, ahol a regressziós egyenes metszete *a*, és meredeksége *b*. Az átlagos négyzetes hiba (MSE- Mean Squared Error) gyökét véve kapjuk meg a szisztematikus és nem szisztematikus hibára vonatkozó értékeket (WILLMOTT C. J.1982).

A fentiek mellett érdemes kiszámítani az elfogadási indexet (d-Index of agreement), amelyet szintén gyakran alkalmaznak modellek összehasonlítására:

$$d = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^{N}\left(Z_{i,\text{int}\,erpolált} - Z_{i,felmért}\right)^2}{\sum\left(\left|Z'_{i,\text{int}\,erpolált}\right| + \left|Z'_{i,felmért}\right|\right)^2}\right],\ 0 \le d \le 1\text{, ahol}$$

$Z'_{i,\text{int}erpolált} = Z_{i,\text{int}erpolált} - Z^{átlag}_{i,felmért}$ és $Z'_{i,felmért} = Z_{i,felmért} - Z^{átlag}_{i,felmért}$
(WILLMOTT C. J.1982).

Tanulmányunkban minden egyes interpoláció esetében kiszámítottuk az abszolút hibát (MAE), az átlagos négyzetes hiba gyökét (RMSE), ennek szisztematikus (RMSEs) és nem szisztematikus hibahányadát (RMSEu), és az elfogadási indexet (d).

Eredmények

A 100 db pontot tartalmazó adathalmaz

A 100 pontot tartalmazó magasságok esetében az abszolút hiba értéke 15,2 cm és 71,8 cm között mozog, ahol két esetben a legalacsonyabb érték (17,6 cm, 18,8 cm) a simítási interpolációval képzett felületnél tapasztalható.

Ez alól csak a második adatbázis kivétel, ahol az univerzális krigelés négyzetes eltolással képzett modellje adja a legkisebb hibát (15,2 cm) az abszolút magasságkülönbséget tekintve. Az RMS hiba értéke 22,6 cm-től egészen 103,6 cm-ig terjed. Mindhárom adatbázist tekintve az univerzális krigelés négyzetes eltolásával generált felület mutatta a legalacsonyabb hibát (29,3 cm, 22,6 cm, 35,0 cm). Mindkét hibatípus esetében, rangsorolva a három adatbázis értékeit, a felület ábrázolására a legkevésbé alkalmas módszernek a szférikus krigelés bizonyult, amelyet a távolsággal fordítottan arányos súlyozás követett. A szisztematikus és nem szisztematikus RMS hibák rangsorolt értékei mindhárom adatbázis esetében követik az előzőekben felvázolt trendet, amelyet az elfogadási index értékei szintén megerősítenek, így az univerzális krigelés-négyzetes eltolással képzett modellje a legmegbízhatóbb (0,995, 0,997, 0,993), és a szférikus krigelés módszer (0,915, 0,925, 0,922) a legalkalmatlanabb a terep hű ábrázolására.

Az 1000 db pontot tartalmazó adathalmaz

Az 1000 darab pontot tartalmazó adathalmaz abszolút hibaértékei 5,6 cm-től 17,7 cm-ig terjednek. A legalacsonyabb hibát az univerzális krigelés négyzetes eltolása adta (5,6 cm, 5,7 cm, 5,5 cm), míg a legnagyobb hibát a szférikus krigelés (17,7 cm, 14,9 cm, 17,4 cm) mutatta. Az RMS hibák értékei 7,9 cm és 27,6 cm között változtak. Követve az előző mérőszám trendjét, ebben az esetben is a legkisebb eltérést a referencia ponthalmazzal az univerzális krigelés négyzetes eltolása (8,0 cm, 8,1 cm, 7,9 cm) mutatta, a legnagyobbat pedig a szférikus krigelés (27,6 cm, 23,7 cm, 26,6 cm). Összesítve a három adatbázis szisztematikus és nem szisztematikus RMS hiba értékeit, valamint az elfogadási indexeket megerősítik az előbbiekben leírt eredményeket.

A 2000 db pontot tartalmazó adathalmaz

A 2000 pontos adathalmaz esetében 4,8 cm-től 9,4 cm-ig terjed az abszolút hiba értéke, amelynél az első (4,8 cm) és harmadik adatbázis (4,9 cm) esetében az univerzális krigelés négyzetes eltolása adta a legjobb eredményt, míg a második adatbázis esetében a szférikus krigelés (2,6 cm) bizonyult a legkedvezőbbnek. A három adatbázis összesített eredményeit vizsgálva ennél a mérőszámnál az IDW módszerrel képzett felület szolgáltatta a legkedvezőtlenebb értékeket (9,0 cm, 3,0 cm, 9,4 cm). Az RMS hiba alapján a szférikus krigelés első két adatbázisa esetében (6,6 cm, 4,4 cm) tapasztalható a legalacsonyabb hibaérték. A harmadik adatbázis esetében az univerzális krigelés négyzetes eltolással képzett felületénél figyelhető meg (7,0 cm). A legmagasabb különbség a simítási interpolációs módszer második és harmadik adatbázisánál tapasztalható (10,3 cm, 18,2 cm), az elsőnél ez az IDW eljárás esetében mutatkozik (12,8 cm). Az elfogadási index alapján a simítási interpolá-

ció a legkedvezőtlenebb, a legalkalmasabb módszerek a felszín ábrázolására a szférikus krigelés és az univerzális krigelése négyzetes eltolást alkalmazva. A szisztematikus és nem szisztematikus hiba viszont egyértelműen a simítási interpolációt adja ki legjobb felületként. A legrosszabb eredményt az IDW eljárás adta ebben az esetben.

Következtetések

Mint ahogy az várható volt, a mintapontszámok növekedésével egyre kisebb negatív befolyása lesz az interpolációs technikáknak a felületre, mivel az ismert pontok egymáshoz képest egyre közelebb helyezkednek, amely összhangban van CHAPLOT, V. et al. (*2006*) és LAZARRO, D.- MONTEFUSCO, L.B. (*2003*) eredményeivel. Így megfigyelhetjük, hogy a különböző mérőszámok (MAE, RMSE, RMSEs, RMSEu) hibaértékei is egyre alacsonyabbak mindhárom adatbázis interpolációs módszereit tekintve, amelyet megerősít az elfogadási index egyre magasabb értéke.

Bármely mintapontszámú adathalmazt vizsgálva azonban megállapítható, hogy az univerzális krigelés négyzetes eltolást alkalmazó módszere a legkedvezőbb a felszín ábrázolására, mivel figyelembe veszi a térbeli trendet az adatsorokban. A 100 és 1000 pontot tartalmazó adathalmazok esetében egyértelműen a szférikus krigeléssel képzett felület a legpontatlanabb a felület modellezésénél. A 2000 pontos adathalmazt tekintve a távolsággal fordítottan arányos súlyozás a legkedvezőtlenebb, de a modell szintén nem mutatott kedvező eredményeket a kisebb mintapontszámú adathalmazok esetében sem.

Irodalom

BUYONG, T. (2007): Spatial Data Analsis for Geographic Information Science, Kuala Lumpur, 219 p.

CHAPLOT, V.–DARBOUX, F.–BOURENNANE, H.–LEGUÉDOIS, S.–SILVERA, N.–PHACHOMPHON, K. (2006): Accuracy of interpolation techniques for the derivation of digital elevation models in relation to landform types and data density, Geomorphology 77, pp. 126–141.

DEMETER, G.–SZILÁRD, SZ. (2008). Quantification of relationships between geomorphic and geologic parameters representing rock resistivity (erodibility) in N-Hungary using statistical surface analysis. In: ACTA GEOGRAPHICA SILESIANA 3: pp. 5-12.

DESMET, P.J.J. (1997): Effects of interpolation errors on the analysis of DEM, Earth Surface Processes and Landforms 22, pp. 563–580.

DOBOS, E.–MICHELI, E.–BAUMGARDNER, M.F.–BIEHL, L.–HELT T. (2000): Use of combined digital elevation model and satellite radiometric data for regional soil mapping. In: Geoderma Vol 97. pp: 367-391.

DÖVÉNYI Z. (2010): Magyarország kistájainak katasztere, Budapest, MTA FKI, 876 p.

FISCHER, M. M.– SCHOLTEN, H.J. – UNWIN, D. (1996): Spatial analytical perspectives on GIS, London, Taylor & Francis, 256 p.

GIANNOTTI, F.- PEDRESCHI, D. (2008): Mobility, Data Mining and Privacy: Geographic Knowledge Discovery, Springer, 410 p.

HOLMES, K. W.–CHADWICK, O.A.–KYRIAKIDIS, P.C. (2000): Error in a USGS 30-meter digital elevation model and its impact on terrain modeling, Journal of Hydrology 233, pp. 154–173.

JAKOBI, Á.–NEMES NAGY J. (2006). Digital surfaces in social geography. In: Zentai L, Győrffy J, Török Zs (ed.)Térkép - tudomány: tanulmányok Klinghammer István professzor 65. születésnapja tiszteletére. Budapest: ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék. Pp. 185-192.(Térképtudományi tanulmányok = Studia cartologica; 13.)

LI, J.–HEAP, A.D. (2008): A Review of Spatial Interpolation Methods for Environmental Scientists, Geoscience Australia, Canberra, 137 p.

LAZZARO, D.–MONTEFUSCO, L.B. (2002): Radial basis functions for the multivariate interpolation of large scatteres data sets, Journal of Computational and Applied Mathematics 140, pp. 521–536.

MITAS, L.–MITASOVA, H. (1999): Spatial interpolation. In: Longley, P., Goodchild, K.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. (Eds.), Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications, Wiley, New Work, pp. 481–492.

MITASOVA, H.–HOFIERKA, J. (1993): Interpolation by regularized spline with tension: II. Application to terrain modeling and surface geometry analysis, Mathematical Geology 25, pp. 657–669.

TÚRI, Z.–TÓTH, CS. (2008). A tiszazugi Bokros-puszta előzetes környezeti állapotfelmérése különös tekintettel a vadkörteállományra. In: Geographia generalis et specialis. Tanulmányok a Kádár László születésének 100. évfordulójára rendezett tudományos konferenciára. Debrecen. Pp: 287-294. ISBN 978 963 473 110 8.

WILLMOTT, C. J. (1982): Some comments on the evaluation of model performance, Bulletin American Meteorological Society 63, pp. 1309–1313.

MapWindow Open-Source GIS
Application, project & community

Paul Meems (B.Sc.)[1]

[1] product maneger, TopX Geo-ITC, The Netherlands, p.meems@topx-group.nl

Introduction

My name is Paul Meems. I live in The Netherlands with my wife and two sons (4 and 6 years old). I work at TopX Geo-ICT as Product Manager Geo-ICT.

Since 2003 I have been active in the MapWindow Community, the last years as Release & Configuration manager. This means I create the new installers and release new versions, I also do the testing and assign bugs and enhancement requests to the developers. I also try to answer questions on the forums. Now and then I find the time to do some programming as well.

TopX Geo-ICT offers support for MapWindow Open-Source GIS. This includes a support desk users can call or e-mail and the development of specific plug-ins for MapWindow.

History of MapWindow

The development of MapWindow started at Utah State University (USU) as the TMDL toolkit. Assistant professor Dan Ames and his team needed a tool to do some hydrological tasks. At that time such a tool was not available. So they build what they needed. In 2004 Dr. Dan Ames moved to Idaho State University (ISU) and the US Environmental Protection Agency (EPA) was interested in using MapWindow in their BASINS application. The EPA had one demand, the source code needed to be public domain. USU agreed and MapWindow Open-Source GIS was born. In 2010 the first international conference was held in Orlando, Florida. In 2011 more then 400 thousand people downloaded MapWindow. In 2012 some huge changes and improvements have been made. That resulted in new labeling, symbology and projections but also in a smaller download rate because developers needed to adjust their code to the new MapWindow. In 2011 the second conference was held in San Diego, California. In 2012 Velp, The Netherlands was the location of the latest conference. See *Table 1.* for the timeline.

Table 1. Timeline MapWindow GIS

2000	TMDL Toolkit
2001	MapWindow 1.0
2002	MapWindow 2.0
2003	MapWindow 3.0
2004	Source code to the public domain
2005	MapWindow 4.0 + BASINS
2006	10,000 download mark
2007	MapWindow 4.3
2008	200k downloads, MW 4.4 + 4.5
2009	MapWindow 4.6 + 4.7
2010	MapWindow 4.8RC1 + Orlando conference
2011	400k downloads, MW 4.8RC2 + San Diego conference
2012	Moved to CodePlex: 21k downloads MW 4.8SR (v4.8.6), released November 2011 + Velp conference
2013	4.8.6 downloaded until March 23 2013: 40k
2014	First beta of MapWindow v5 + conference (Debrecen?)

MapWindow GIS Desktop Overview

The MapWindow GIS application is a free, extensible geographic information system (GIS) that can be used in many ways:

- As an Open-Source alternative desktop GIS
- To distribute data to others
- To develop and distribute custom spatial data analysis tools

Features

As an Open-Source tool, MapWindow is free to use and redistribute to the user clients and other end users. It may also be modified to fit the user needs, or embedded into proprietary software.

MapWindow is more than just a data viewer. It is an extensible geographic information system. This means that advanced users or developers can write plug-ins to add additional functionality (models, special viewers, hot-link handlers, data editors, etc) and pass these along to any number of the users clients and end users.

MapWindow includes standard GIS data visualization features as well as DBF attribute table editing, shapefile editing, and data converters. Dozens

of standard GIS formats are supported, including Shapefiles, GeoTIFF, ECW, ESRI ArcInfo ASCII and binary grids.

As a mapping engine MapWindow Desktop uses MapWinGIS which is an ActiveX control written in C++. It uses other Open-Source projects like GDAL/OGR, GEOS and Proj4.

This ActiveX control can easily be used in your own Windows Forms application and also in MS-Office applications like Access, Excel and even Word. Since v4.8 the ocx is hugely enhanced thanks to the work of Sergei from Belarus. Sergei added the GEOS library for spatial operations like intersection and union and also labeling, symbology and projections to the ocx. This means these features are also available in your own custom application. Because of the nature of an ActiveX control MapWinGIS is very fast and stable and it has no issues with loading large data files. The use of an ActiveX control has only one disadvantage: it will only run on Microsoft Windows (XP, Vista, 7, 8).

MapWindow Desktop has a GUI written in VB.NET and several plug-ins written in VB.NET and C#. Thanks to the plug-in architecture it is relatively easy to create custom plug-ins. The benefit of creating a plug-in instead of a custom application using the ActiveX control is that a plug-in can use all components of MapWindow, like the zoom buttons, open/save projects, symbology GUI etc.

MapWindow also has a script editor which accepts scripts written in C# or VB.NET. We use this script editor to test new features and bug fixes.

MapWindow Interface

The MapWindow geographical user interface includes by default a map area (white box at the right), a legend pane, and a preview-map pane (*Figure 1*.) Additionally, built-in toolbar buttons allow you to create, save and open project files (collections of data layers), print, and navigate around the map. Navigation tools include pan, zoom-in, zoom-out, zoom-to-selected-layer, zoom-to-selected-shapes, zoom-to-full-extents. A tool bar button for adding and removing data layers from the map, as well as a selection tool and an attribute table editor are also included in the default layout.

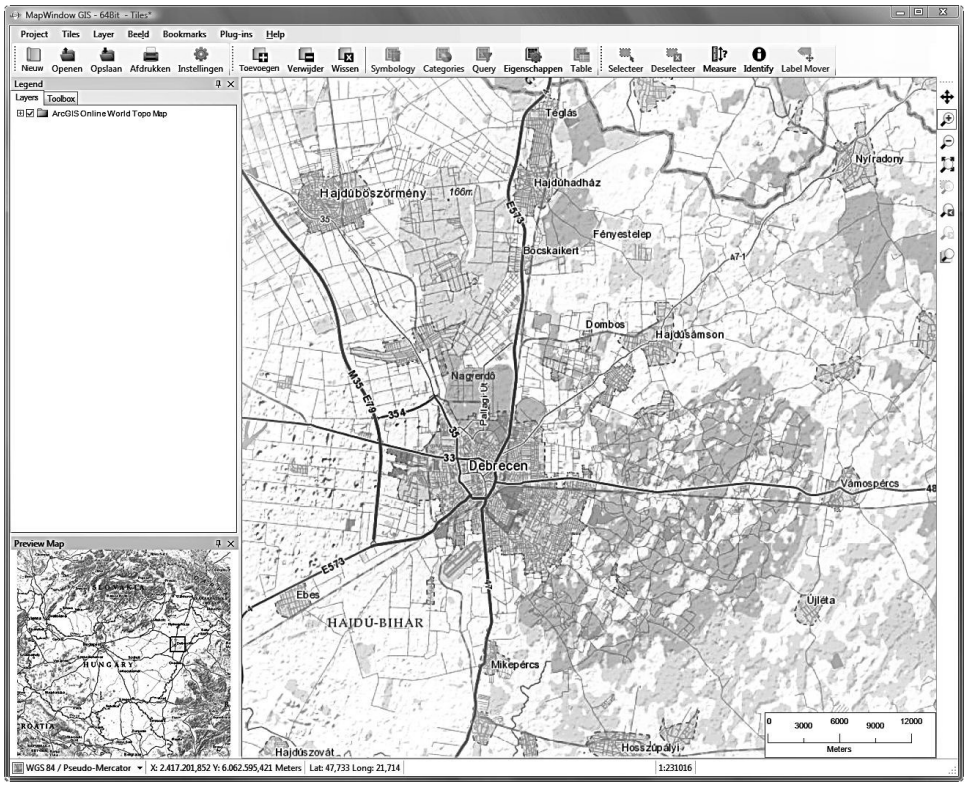


Figure 1. MapWindow user interface

Possibilities

MapWindow can make nice looking maps using gradient fills for polygons and charts and custom line styles.

Of course you can print your maps using the print layout tool (*Figure 2.)* which provides high quality large format prints (A0, A1).

You can modify your print by adding text, north arrows, scale bars, logo and even change the zoom level.

Who uses MapWindow?

We do not have accurate statistics but according to the people we have met at the conferences, people that are on the forums and visitors at the website we estimate that almost in every country in the world at least one person has downloaded MapWindow GIS.

We have 25,000 users on the mailing list. Thanks to the usage of MapWindow in several other applications used by US governmental

organizations most people that use MapWindow for their business come from the USA. For example EPA with BASINS (Better Assessment Science Integrating point & Non-point Sources) and NOAA with OpenNSpect (Nonpoint-Source Pollution and Erosion Comparison Tool).

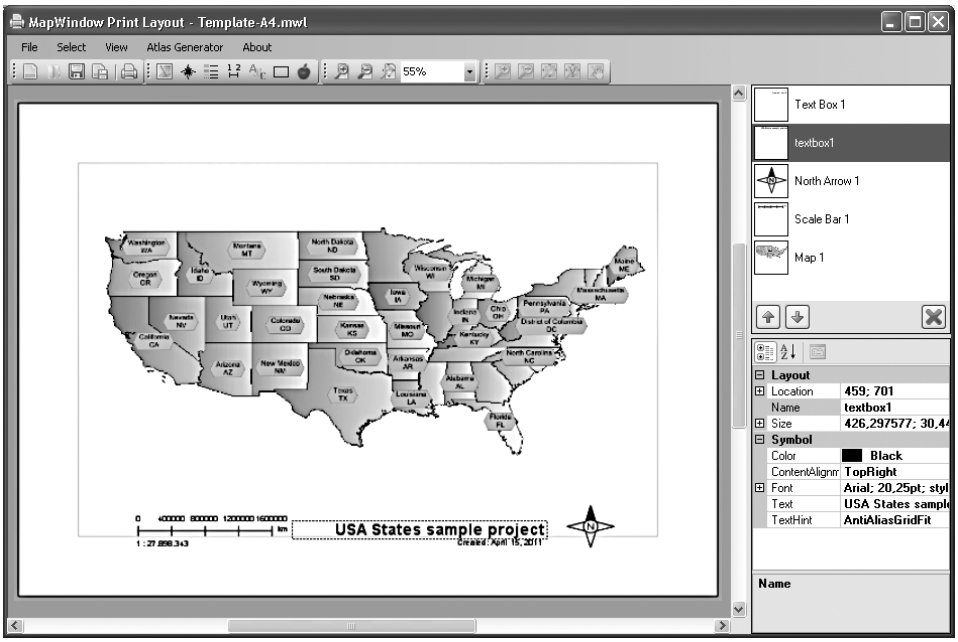


Figure 2. Print layout tool

A lot of educational institutes in Eastern Europe are using MapWindow and a lot of NGOs in Africa and Asia use MapWindow.

In Western Europe Open-Source is not well known, because money was not an issue. Thanks to the the financial crisis we see some changes in that. More and more commercial companies from The Netherlands, Finland, Germany and France are interested in MapWindow.

GIS is mostly used in Hydrology and thanks to several very strong plug-ins, like the Automatic Watershed Delineation plug-in which uses the TauDEM library (Terrain Analysis Using Digital Elevation Models) MapWindow is widely used by hydrological companies and institutes.

The future of MapWindow

Future prediction is always hard but we see more and more interests in Open-Source in general and Open-Source GIS in particular. This is one benefit (perhaps the only one) of the financial crisis.

To utilize this opportunity the MapWindow project will try to accommodate the interests of new commercial companies by rebuilding MapWindow Desktop to make it easier to customize and easier to maintain and enhance.

My company TopX Geo-ICT has started this process which hopefully results in MapWindow v5. This version will be completely rewritten in C# for .NET Framework v4.5. This will make it easier to make use of the latest technologies that exists for multi-threading and multi-core development (asynchronous and parallel programming). Of course we will continue to use MapWinGIS (the ActiveX control) as the mapping engine. MapWinGIS v4.8 will be the basis for MapWinGIS v5, but fully optimized and old legacy code will be removed. For each task we need to build we will decide if we add this task to the C++ part or the C# part, making sure we make optimal use of the capabilities and benefits of the COM-framework and the .NET framework.

A prototype has been made which can read a MapWindow project and show the data layers in the correct order and the correct colors. Progress has also been made with a simple legend and the new plug-in manager.

We are now in the process of forming a core team of developers, senior users and advisors.

MapWindow Community

Like so many Open-Source projects the MapWindow project exists thanks to the work done mainly by volunteers. Occasionally we get donations which we use for larger tasks. We can ask a developer to devote all his time for a short period to a specific task and give him some money for his efforts. Examples of these tasks are the new labeling, symbology and projections and also the technical documentation of MapWinGIS.

Due to the voluntary and international nature of this project we mostly reside on the Internet. Over the years we have gathered several on-line locations and resources:

1. http://mapwindow4.codeplex.com/
   The future location of the source code for MapWindow v4.9 and the current location of the installers for MapWindow v4.8 and MapWindow v4.9. It also has a discussion list (forum)
2. http://svn.mapwindow.org/svnroot/
   The old location of the source code, still the home for the source code of MapWindow v4.8 and its plug-ins.
3. http://mapwingis.codeplex.com/
   The location of the source code of MapWinGIS (all versions)
4. http://mapwindow5.codeplex.com/

The future home of MapWindow v5

5. http://www.mapwindow.org/
   The project website
6. http://www.mapwindow.org/phorum/
   The most used forum
7. http://www.mapwindow.org/documentation/mapwingis4.8/
   The technical documentation of MapWinGIS, including several code samples
8. http://www.mapwindow.nl/
   My personal site about MapWindow in Dutch
9. http://www.mapwindow.eu/
   The future European MapWindow project site, now redirects to the Dutch site
10. https://plus.google.com/u/0/communities/105819536859650299585
    The Google+ community site for MapWindow GIS
11. https://twitter.com/mapwindow_nl
    Twitter account about MapWindow GIS
12. http://www.linkedin.com/groups?gid=122945
    The MapWindow GIS Open-Source Users and Developers group at LinkedIn
13. http://mapwindow-gis.blogspot.nl/
    Our blog which will be used to show the progress on MapWindow v5
14. http://water.epa.gov/scitech/datait/models/basins/BASINS4_index.cfm
    Basins page at EPA
15. http://nspect.codeplex.com/
    OpenNSPECT project site at codeplex, sponsored by NOAA
16. http://hydrology.usu.edu/taudem/taudem5.0/
    The TauDEM website at Utah State University.

Because most project members only meet on-line conferences have been organized to get together. During those conferences people can learn from each other by attending presentations and workshops.

For 2013 no conference was organized and we hope to organize one again in 2014. Perhaps we can come to Debrecen?

How can you help?

As written earlier we are forming a core team of approximately 10 persons to start with the development of MapWindow v5. At this time we need a few more C# and C++ developers. We are also looking for a designer that can help us with the websites, logos, tool bar buttons and icons.

After we have released our first beta, due late 2014 we need use cases we can use to develop and add new features. Let me know if you have a nice worked out real-life scenario we can use to develop new features.

If you want to join us send me an e-mail, joining a Open-Source project also looks great on your CV!

Of course you can also subscribe to the mailing list or join one of the social media groups like Twitter, Google+, LinkedIn and just follow us.

A FÖMI távérzékelési és térinformatikai fejlesztései a komplex agrár-kárenyhítési rendszerben

Mikus Gábor[1]–Nádor Gizella[2]–Surek György[3]–Csonka Bernadett[4]

1. Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI), mikus.gabor@fomi.hu
2. FÖMI, nador.gizella@fomi.hu
3. FÖMI, surek.gyorgy@fomi.hu
4. FÖMI, csonka.bernadett@fomi.hu

Summary: As the occurrence of immoderate meteorological conditions, such as draught, waterlog and floods are accelerating in the last years, the climate change brings higher risks for the agricultural activity. This forces the public administration to develop an effective and transparent monitoring system, what can be a trustable tool for vis major management. As in 2011 the Hungarian government approved a law on handling meteorological and other risks affecting the agricultural production, an integrated risk management system will be developed by a consortium of the main scientific institutes and public bodies, integrating remote sensing, GIS and web technologies. The Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing (FÖMI) will propose a strong experience and knowledge in remote sensing, to retrieve the draught and water-affects from multi spectral satellite images, what will be used for measuring the affected area and estimating the yield loss. Remote sensing had been used operationally for forte major management, it is clear for all institutional participants that it is a smart and effective tool to measure and to categorise the loss or overdose effect of water on agricultural parcels. The result managed in GIS IT environment is not only usable for compensation, but it is a technology of a transparent continuous monitoring what can lead to the sustainable management of risky areas.

Bevezetés

Hazánk mezőgazdasága – mint azt az elmúlt évek egymást követő szélsőséges időjárási eseményei is mutatják– a klímaváltozás következtében egyre nagyobb kihívásokkal szembesül az időjárási kockázatok terén. Folyamatosan nő a kedvezőtlen időjárású időszakok aránya, ezek nem egyszer 100 milliárdos veszteségeket okoznak a hazai agráriumnak. A 2010-es év országos kiterjedésű tavaszi belvíz borítása, a 2012-es tavaszi fagykárok és a nyári hónapok csapadékhiányos időjárása miatt kialakult aszály 30-40 ezer gazdálkodót és százezer feletti mezőgazdasági parcellát érintettek. Az egyre növekvő kockázati tényezők, a terület alapú támogatáshoz kapcsolódás valamint az érintett terület nagysága indokolja a kárenyhítési rendszer megújítását és a korszerű informatikai, térinformatikai és távérzékelési technológiák alkalmazását.

2011. novemberében az Országgyűlés elfogadta a mezőgazdasági termelést érintő időjárási és más természeti kockázatok kezeléséről szóló 2011. évi CLXVIII. törvényt amely a termelők, a biztosítók, az állam együttműködésén alapuló egységes kárfelelősségi rendszert alakít ki.

E korszerű jogi megoldás ugyan megteremti az alapját egy hatékony kárenyhítési rendszernek, de az előírt nagyon szoros határidőket csak akkor

lehet betartani, ha az együttműködő számos hivatal munkafolyamatait racionalizálja és összehangolja.

A Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal vezette konzorcium tagjaként pályázott a fejlesztésekhez szükséges forrásokért. Az EKOP pályázat sikere esetén már 2013 első felében elkezdődnek a fejlesztések, melyeket másfél év alatt be is kell fejezni.

A kárenyhítési rendszerben a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH), valamint a Megyei Kormányhivatalok Földművelésügyi Igazgatóságai látják el a kárbejelentések elbírálásával kapcsolatos feladatokat. A kárigények igazolását - a káresemény bekövetkeztét és a hozam csökkenést- vagy helyszíni szemlékkel vagy hitelt érdemlő adatokra támaszkodva lehet elvégezni. A tervezett fejlesztések eredményeként a FÖMI az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) és az Agrárgazdasági Kutató Intézet (AKI) képes lesz olyan adatokat megosztani a kockázatkezelési rendszerrel melyek a szezonálisan felmerülő, nagy kapacitást igénylő helyszíni ellenőrzések jelentős részét kiválthatják. Ezek az adatok térinformatikai támogatással hatékonyan segíthetik a károsult területekkel kapcsolatos döntési mechanizmust.

A távérzékelés szerepe a mezőgazdasági kárfelmérésben

A FÖMI a felszínborítás és a vegetáció állapotát objektív módon rögzítő űrfelvételek távérzékeléses kiértékelése révén a különböző mezőgazdasági kártételek mértékének és területi kiterjedésének meghatározására alkalmas eljárásokat dolgozott ki az elmúlt évtizedekben. Az alkalmazott távérzékelési technológiák az EU által is elismert, a vis major helyzetek kezelésében ajánlott eljárásnak számítanak. Jelenleg szinte valamennyi tagállam használ űr- és légifelvételek elemzésén alapuló mezőgazdasági megfigyelő rendszert, mivel ez biztosítja az objektív, pontos, ismételhető és jól dokumentálható monitorozást.

A technológia kifejlesztése sokéves, komoly K+F tevékenységet igényelt, melyet a FÖMI az 1980-as évek elejétől folyamatosan végzett. A kutatás-fejlesztés célja ma is az, hogy a több sugárzástartományban értékeket rögzítő műholdfelvételekből a földfelszíni állapotokat minél pontosabban tükröző adatokat, információt nyerjünk ki.

Az operatív növénytérképezési és termésbecslési feladatok technológiai és módszertani továbbfejlesztésével több, azóta sikerrel hasznosított, mezőgazdasági távérzékelési eljárás és program valósult meg. Ezeknek egy jól elkülöníthető csoportját jelentik a normálistól eltérően fejlődő vegetáció azonosításán alapuló eljárások. Intézetünk sikeresen vett és vesz részt távérzékeléses adatszolgáltatásaival a parlagfű elleni hatósági védekezésben or-

ságos ár-, és belvízhelyzetek kezelésében valamint a vegetáció aszálykárosodásának monitorozásában.

A 2010-es évben a mezőgazdasági területalapú támogatások és vis major kérelmek elbírálásánál nélkülözhetetlen volt a belvízzel, árvízzel sújtott területek gyors, objektív, ezért jól auditálható felmérése. A nagyfelbontású űrfelvételekből levezetett országos belvíztérkép (1. ábra) segítségével a mintegy 55 400 vis major kérelem 30%-át automatikusan el tudta fogadni a kifizető ügynökség.

Távérzékeléssel a belvíz jelenlétére közvetlenül (felszínen megjelenő nyílt belvízfolt vagy erősen átnedvesedett talaj) és közvetve (növényzetre gyakorolt hatás: kipusztulás vagy degradált fejlődés) is lehet következtetni, ezek együttes detektálása a kárfelmérésben is jelentős szerepet kap.



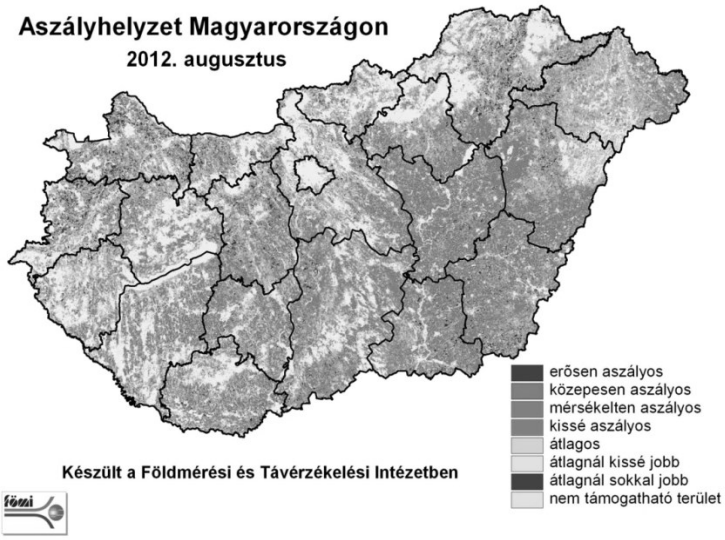
1. ábra Nagy felbontású űrfelvételek alapján levezetett 2010. június eleji országos belvíztérkép (felül); és az elöntési kategóriákat elkülönítő belvíz térkép részlete a MePAR fizikai blokkok határaival (alul)

Az elmúlt évtizedben egyre gyakrabban lépnek fel szélsőséges vízjárási, vízháztartási helyzetek. Az elmúlt évtized aszályos, csapadékhiányos éveiben (2000, 2003, 2007, 2011, 2012) a kár évenként meghaladta a százmilliárd forintot. Magyarországon minden negyedik-ötödik év különböző mértékben aszályosnak tekinthető.

A távérzékelés, az űrtechnika alkalmazása a pontos, megbízható és gyors információkivonási technológia biztosításával kitűnő eszköz az országos (2. ábra) , regionális vagy helyi természeti csapások, katasztrófák kezelésében, monitorozásában, dokumentálásában; megalapozhatja az aszálykár enyhítési kérelmek elbírálását és a kapcsolatos intézkedéseket.

A FÖMI technológiai bázisa alapot teremtett az aszály operatív távérzékeléses felméréséhez, követéséhez és hatásvizsgálatához, hiszen az űrfelvételek nagy területet átfogó, időben sűrű felvételezésű, de ennek ellenére relatíve olcsó adatot jelentenek. Egyéb aszályfelmérési technikákkal összehasonlítva a távérzékelés nagy előnye, hogy közvetlenül a növényzetben okozott hatás mérhető vele, mivel a növényzet pillanatnyi állapotát használja fel indikátorként.

A kis és közepes térbeli felbontású műholdadatok kitűnően használhatók az aszály országos és regionális megfigyelésére. Az aszály (alakulásának) gazdaság szintű kimutatása nagyfelbontású űrfelvételekkel lehetséges.



2. ábra Űrfelvételekből levezetett aszálytérkép a 2012. augusztusi időszakra

A távérzékelés kárfelmérési rendszer tervezett fejlesztései

Mint azt a fentiekben bemutattuk Intézetünk számos esetben, egyedi megrendelésekre, de általában utólagosan szolgáltatott adatokat egyes termé-

szeti csapások vagy ipari katasztrófák következtében felmerülő mezőgazdasági károk felméréséhez, kezeléséhez.

A távérzékeléses kárfelmérés egységes módszertanának, az egységes adatkezelésnek, valamint egységes informatikai eszközrendszer kialakításának igénye korábban megfogalmazódott. A terület összetettsége miatt azonban soha nem állt rendelkezésre a különböző típusú károk egységes kezelésére kialakítandó rendszer kialakításának lehetősége.

A kockázatkezelési rendszer eredményes működtetése érdekében ki kell alakítani az egységes eredményt biztosító távérzékeléses kárfelmérés infrastrukturális és módszertani feltételeit, valamint az eredmények megosztását lehetővé tevő, a résztvevő intézményeket összekapcsoló interfészeket.

Olyan rendszert kell kialakítanunk, amelyben a résztvevő intézmények számára közvetlenül elérhetők a szükséges szakspecifikus adatok. A FÖMI közvetlenül hozzáfér a meteorológiai előrejelzésekhez és jelentésekhez, az OVF vízügyi előrejelzéseihez valamint az AKI által gyűjtött referencia adatként szolgáló parcellaszintű hozamadatokhoz. Ezeknek a naprakész információknak a felhasználásával és távérzékeléses technológiával előállított kártérképek megoszthatók az ügyintézést végző hivatalokkal.

A fejlesztési feladat keretein belül a FÖMI a korábbi években elkészített kártérképeket és leíró adatokat egységes formátumra hozza és megosztja a kárenyhítési rendszerrel. Ez nagymértékben hozzájárulhat a károk kockázatának jövőbeni becsléséhez.

Létre kell hoznunk egy olyan űrfelvétel figyelő és azonnali elérést biztosító alrendszert, amely révén a különböző kártérképek előállításához szükséges forrásadat folyamatosan rendelkezésre állhat. A fejlesztés további célja a különböző forrásból származó felvételek egységes eredményt adó előfeldolgozásához szükséges folyamat informatikai és módszertani megalapozása.

A különböző tematikájú és felbontású kártérképek előállításához, távérzékeléses adatkivonási eljárásához szükséges módszertant is tovább kell fejlesztenünk a technológiai folyamatok egységesítése és integrálása érdekében.

A kárenyhítési rendszer keretében végrehajtott fejlesztések eredményeként a jövőben a FÖMI a káreseményekkel egy időben, az űrfelvételek beérkezési idejétől és a kártétel fajtájától függő időeltolással, képes lesz távérzékeléses kárfelmérést készíteni. A keletkező térképek, adatok használhatóak lesznek a többi technikával összevontan, de sok esetben önmagukban is, akár terepi ellenőrzési munka kiváltására is (pl. belvíz, árvíz esetén, mivel ekkor a távérzékeléses technika elegendő űrfelvétel esetén 100% biztonságot ad). A nagyobb térségi felmérések a kártételek összesített becsléséhez, valamint vezetői, pénzügyi döntésekhez szolgáltatnak megfelelő hátteret.

A mezőgazdasági területek, ezen belül az ismétlődően kárt szenvedett területek folyamatos távérzékeléses monitoringja, természetesen nem csak a kárenyhítési rendszerhez szolgáltat nélkülözhetetlen adatokat, de az információk a vidékfejlesztés számtalan területén is sokoldalúan felhasználhatók, gondolhatunk például a vizes élőhelyek támogatási jogcím fejlesztésére.

Irodalom

G. Csornai–I. László–Zs. Suba–E. Bognár–Cs. Wirnhardt–G. Nádor–I. Hubik, Gy. Zelei–L. Tikász–A. Kocsis–G. Mikus–B. Pokoly (2009): Operational remote sensing programs in Hungary: from crop monitoring to disaster management. ICA 2009, Chile

G. Csornai–Cs. Wirnhardt–Zs. Suba–G. Nádor–L. Tikász–dr. L. Martinovich, A. Kocsis–Gy. Zelei–I. László–E. Bognár (2006)*:* CROPMON: Hungarian crop production forecast by remote sensing. Remote sensing support to crop yield forecast and area estimates – Proceedings of ISPRS WG VIII/10 Workshop 2006, Stresa, Italy. ISPRS Archives, Volume XXXVI-8/W48. (CD, ISSN 1682-1777; pp. 25-30)

G. Csornai–Zs. Suba–G. Nádor–I. László–Á. Csekő–Cs. Wirnhardt–L. Tikász–L. Martinovich: Evaluation of a Remote Sensing Based Regional Flood/Waterlog and Drought Monitoring Model Utilising Multi-source Satellite Data Set Including ENVISAT Data. Proceedings of the 2004 Envisat & ERS Symposium (SP-572); European Space Agency Publications Division, Noordwijk, The Netherlands, 2005

G. Csornai–Zs. Suba–G. Nádor–I. László–Cs. Wirnhardt (2007) Disaster Monitoring with the Integrated Utilization of ENVISAT and Other Satellite Data Sets in the 2004-2006 Period in Hungary. Proceedings of the Envisat Symposium 2007 (SP-636); European Space Agency Communication Production Office, Noordwijk, The Netherlands, 2007

G. Csornai–Zs. Suba–Cs. Wirnhardt–G. Nádor–L. Tikász–I. László–Á. Csekő–dr. L. Martinovich: (2004) Application development for the utilisation of ENVISAT data. Proceedings of MERIS User Workshop (ESA SP-549); European Space Agency Publications Division, Noordwijk, The Netherlands, 2004

Nádor G. –Csornai G. –Mikus G. –Fényes D. (2008): A távérzékelés operatív és újszerű alkalmazásai (a parlagfű felderítéstől a kukoricabogár lárvakártétel monitorozásáig). VII. Alkamazott Informatikai Konferencia, 2008. május 23, Kaposvár

Zs. Suba–G. Csornai–Cs. Wirnhardt–G. Nádor–L. Tikász–I. László–Á. Csekő–L. Martinovich: (2004) Application development for the utilisation of ENVISAT data in remote sensing based regional flood/waterlog and drought monitoring. Remote Sensing in Transition – Proceedings of the 23rd Symposium of the European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL), Millpress, Rotterdam, The Netherlands, 2004

Geotrade GNSS Kft. GNSS hálózata

Nagy Géza

c. főiskolai docens, Geotrade GNSS Kft.

Ha centiméter körüli mérési pontosságra van szükségünk GPS méréseinkkor, akkor az ú.n. differenciális módszert kell alkalmazzuk, azaz két vevőt kell használnunk!

Differenciális módszer a műholdról kapott korrekció (WAAS, EGNOS) is, de a földi módszerek DGPS és RTK módszerei is.

RTK (Real Time Kinematic) módszer, amikor valós időben tudunk bemérni és kitűzni!

DGPS vagy RTK mérések során szükségünk van differenciális korrekcióra. Ezt a korrekciót egy másik GPS vevő bázisállomásként szolgáltathatja. Az 1990-es évek közepétől ezt a mérési módszert a bázisról rádióval sugárzott korrekcióval használták.

A rádiós módszer hátrányát a viszonylag kis hatótávolság – mivel az adatrádiózás kimenő teljesítményét Magyarországon komolyan korlátozták – valamint a bázisállomás állandó újratelepítési kényszere adta.

A mobil-telefónia rohamos terjedése (1994-től van mobil adatszolgáltató Magyarországon) adott arra lehetőséget, hogy ezt a korrekciót GSM telefonnal – betárcsázós, hang alapú átvitellel – lehessen használni a költséges és kis hatótávolságú adatrádiók helyett. Ennek a GSM alapú adatátvitelnek meg egy óriási előnye volt, a "társ" SIM kártya, mely lehetőséget adott az ingyenes adatátvitelre.

Hátránya továbbra is a bázisállomás állandó újratelepítési kényszere volt. Arról most nem is szólva, hogy ezekkel a technológiákkal a Felhasználónak 2 db GPS-t (Bázis és Rover) kellett vásárolnia és fenntartania.

NTRIP

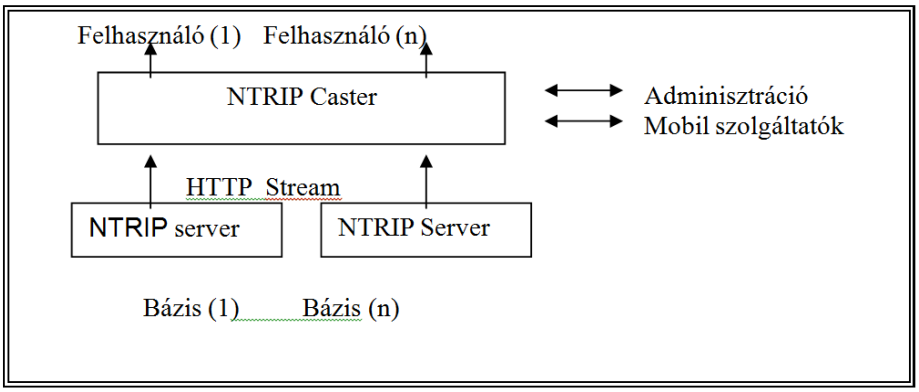
Az internet rohamos fejlődése és terjedése tette lehetővé, hogy nagy távolságba, rövid idő alatt lehessen adatokat továbbítani és a terepen is lehetségessé vált a GPRS kapcsolatú adatvétel.

2004-ben fejlesztette ki a Német Szövetségi Kartográfiai és Geodéziai Intézet (BKG) az úgynevezett **NTRIP** (**N**etwork **T**ransport of **R**TCM via **I**nternet **P**rotocol) protokollt

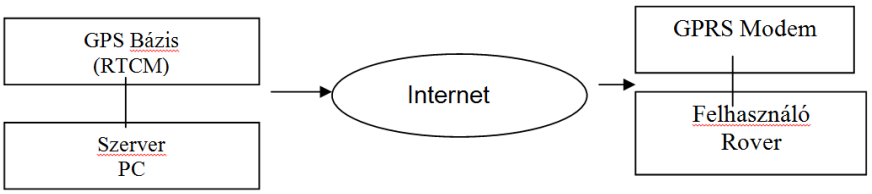
Ez a protokoll tette lehetővé, hogy bázisállomások hálózatát alakíthassuk ki és egy erre alkalmas hardware és szoftver együttessel a bázisállomások adatait a roverek majd valós időben megkaphassák!

Miből is áll az NTRIP hálózat?

- NTRIP Source (forrás), amely egy meghatározott területre DGPS és RTK adatokat generál
- NTRIP Server , amely egy vagy több forrásból adatot továbbít az NTRIP hálózatba
- NTRIP Caster, a "fő" adó, amely az adatok forrásai és használói közötti integrációt valósítja meg



Felhasználói oldal:



Geotrade GNSS

2007-ben határoztuk el, hogy egy ilyen bázisállomás hálózatot építünk ki az országban. Elsősorban partnereinkre (egyetemek, középiskolák, nagyobb geodéziai vállalkozások) és saját forrásainkra támaszkodva 5-6 bázisállomással indultunk. Az első év a teszté, volt, aztán 2008-tól perc alapú díjszabást vezettünk be. Ez a „hálózat" úgynevezett „egybázisos" rendszer, mellyel – egyenlőre – nem lehet hálózati megoldásokhoz (FKP, VRS) jutni.

Alternatív rendszer, ami azt jelenti, hogy mindazok a kollégák, akik nem joghatállyal járó geodéziai munkákat végeznek (felmérés, kitűzés, gépvezérlés, precíziós mezőgazdaság), térítés ellenében használhatják korrekciós szolgáltatásunkat.

2011 végére 16 bázisállomást illesztettünk hálózatunkba, mely használata dinamikusan növekszik! Ezen bázisállomások 45-50km-es körzetében a helymeghatározás pontossága eléri a 10-25 mm vízszintes és 20-40mm magassági értékeket.

2012 végén, 2013 elején indítottuk VRS hálózati megoldás tesztünket. Ma három „stream" – et szolgáltatunk VRS megoldásainkban:



A többi „stream" a bázisállomások „stream"-jei, melyeket a bázisállomások kb. 50km-es körzetében lehet nagy pontossággal használni.

A hálózati megoldás egyenlőre csak teszt jellegű, de reményeink szerint hamarosan minden felhasználónk rendelkezésére fog állni!

A hálózat főleg Trimble bázisokat tartalmaz, 5700-as, R7-es, NETRS, valamint NetR5 CORS vevőket Zephyr Geodetic antennákkal. A 17 bázisból 7 GLONASS-os (BUDA, Békéscsaba, Debrecen, Gyöngyös, Győr, Keszthely, Sopron), de további fejlesztéseket szeretnénk.

GNSS korrekciós rendszerünk honlapja: www.geotradegnss.com, ahol regisztráció után a következő szolgáltatások érhetők el:

- On-line korrekció
- Letöltés utófeldolgozáshoz
- Utófeldolgozás

On-line korrekció:

17 bázisról 4-6 (CMR+,RTCM 2.1,2.3,3.0,3.1 - GLO) formátum érhető el, így valamivel több mint 80 stream áll felhasználóink rendelkezésére.

Letöltés utófeldolgozáshoz:

Mind a 17 bázisállomásról letölthetők mérési fájlok (RAW,DAT,RINEX), melyek 1 órásak (1Hz, integrálási idővel, azaz 3600 mérés egy órában).

Szerverünkön folyamatosan 90 napig lehet elérni a helyi időnek megfelelő fájlokat, tömörített formában.

A letöltés folyamata: NTRIP szerver – Web szerver – Felhasználó pcje.

A letöltés előtt megnézhetjük, hogy a kért időpontban a kért bázison milyen volt a rendelkezésre állás, azaz mennyire volt hibátlan a bázis aznapi működése. A rendelkezésre állás állapotától függően dönthetünk a fájlok letöltéséről.

Utófeldolgozás

Az utóbbi évben sok Felhasználónk kért meg bennünket, hogy dolgozzuk fel statikus, vagy utófeldolgozásos kinematikus (PPK, Stop & Go)méréseit, mert nem lett volna gazdaságos számára egy komplett utófeldolgozó szoftver beszerzése. Gyakran kerestek meg néhány pont (álláspont és tájékozó pont) számításával. Ezért, piaci igény alapján indítottuk utófeldolgozó szolgáltatásunkat!



Környezeti terhelés, víz és légszennyezettség mérése, adatgyűjtés és adathozzáférés
Közösségi mérőhálózatok

Nyírcsák Miklós[1]– Pongrácz István[2]

1. Compair1st Kft., ügyvezető, info@compair1st.hu
2. StartIT Kft., ügyvezető , info@startit.hu

Abstract: Our goal is to introduce a telemetry and data distribution system, based on standard (industrial) computers, sensors and software PLC system. Depends on the requirements, it is possible to implement a community driven telemetry, which can help in crisis management. The described system is able to handle from small installation to even country wide redundant telemetry system with connection possibility to other software systems, such as Vision Scada, SAP.

Bevezető

Az országos légszennyezettség mérőhálózat működtetése, beleértve a telepítést, fenntartást, mérési feladatokat és adatszolgáltatást is állami feladat.

A légszennyezettség mérésén felül számos más mérési feladat is felmerülhet egy-egy földrajzi területen, attól függően, milyen jelleggű szennyezettséggel kell vagy lehet számolni. Ezek a mérések jelenthetnek független kontrollt (összehasonlítható például az állami mérési eredményekkel), vagy elsődleges mérést is, ha például egy termelő üzem a saját maga által a környezetre gyakorolt hatását kívánja ellenőrizni, regisztrálni.

Ha a légszennyezettség mérése államilag végzett feladat, akkor felmerül a kérdés, hogy miért is lenne szükség független hálózat használatára?

Példaként egy olaszországi hír szerint (2012 - MTI) a városok levegőjének a szennyezettségét új módszerrel kívánják mérni, mégpedig úgy, hogy önkéntesek által, hátizsákokba elhelyezett szenzorokkal folyamatos információkat kívánnak kapni a városok utcáin belélegzett levegő minőségéről. Az elképzelés szerint a programba bevonva a lakosokat tudatosítható bennük a környezetszennyezés problémái. A hátizsákokat gyalogosok (diákok, önkéntesek) viselik, mindennapos közlekedésük során.

Ennek a módszernek az egyedisége például, hogy nem utcákon rögzített, hanem a gyalogosok hátizsákjában elhelyezett mérőállomásokból nyerik. A programot az EU finanszírozza az EveryAware keretében és több olasz szervezet is csatlakozott a programhoz.

A következőkben általánosságban áttekintjük a mérőhálózatokat és felvázoljuk a közösségi adatgyűjtés lehetőségét.

Mérés, kontroll igények

Számos feladat, (törvényi) előírás létezik, ahol a különböző szennyezettségek mérésére szükség van, élet- és vagyonvédelmi szükségesség miatt, úgy a megelőzés miatt, vagy ha már megtörtént a baj, akkor a kármentés segítésére.

- Hosszú távú mérés, adatgyűjtés, pl. ellenőrző/mérőkutakban való mérések, élővíz.
- Ad-Hoc, reagálás egy eseményre, gyorsan telepítendő mérőpontok (pl. környezeti katasztrófa következményeként történt környezetszennyezés folyamatos monitorozása).
- Ipari létesítmények időszakos, vagy állandó ellenőrzése (gázok, talajvíz szennyezettség, szénhidrogén szennyezés).
- Országos vagy helyi, munkatéri szmogtérkép (alternatív mérőhálózat, közösségi üzemeltetés, privát terület - üzem, gyár stb.).

Általánosságban biztosítandó a helyi adatgyűjtés, adattovábbítás, mérési adatok ellenőrzése - helyben és/vagy központilag -, validálás, közzététel (pl. interneten).

A mérőhálózat tipikus feladatai, részegységei

Ahhoz, hogy a mérőhálózatból adatokat, hasznos információkat nyerhessünk, különböző részfeladatokat kell tudni megvalósítani, illetve a különböző részegységeket össze kell tudni kapcsolni.

- Szenzorokból való adatgyűjtés (mérőállomás) és tárolás helyben.
- Adat validálás helyben (alkalmazott megoldás függvénye).
- Adat továbbítás (feladat függvénye) lehet online, kötegelt vagy offline (akár manuális).
- Központi adatgyűjtés és validálás.
- Adatszolgáltatás külső rendszerek felé.

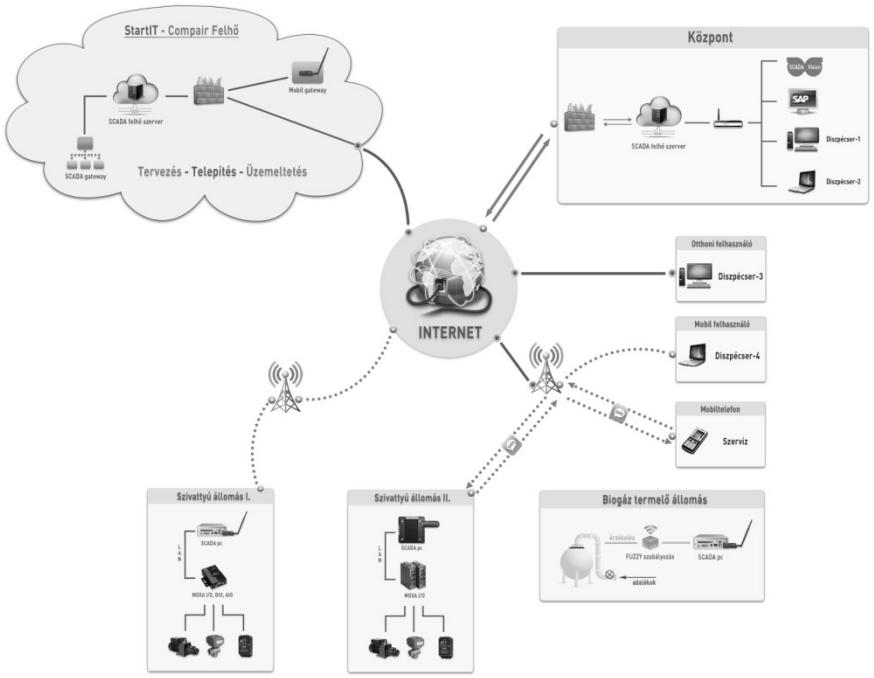
Alkalmazott technológia

Egy országos mérőhálózat megvalósítása elég komplex feladat, számos szakmai területet is érint. A következő áttekintő lista érinti ezen területeket, alkalmazott eszközöket:

1. Szoftver: SoftPLC, egyszerű adatgyűjtéstől a bonyolult szabályozásokig.
2. Hardver: Mini PC-k, általános linux operációs rendszer, egyszerű funkcióbővítések.

3. Adatátvitel: GSM, rádiós adatátvitel, WAN/LAN vagy offline adatgyűjtés.
4. Nyílt forráskódú adatbázis-kezelő és kiegészítő szoftverek.
5. Ipari szenzorok, távadók, beavatkozószervek kezelése.
6. Ipari protokollok támogatása.
7. Kapcsolódási lehetőség külső eszközökhöz, rendszerekhez (Licenszdíjas Scada rendszerek, PLC-k, SAP stb.)

A hardver független, PLC funkciók leképezésére szolgáló, valósidejű futtató környezete az ipari PC-t nagy teljesítményű PLC-vé alakítja át. A fejlesztői környezet nyújtotta lehetőségeknek köszönhetően a PLC-vezérelt gépek és berendezések programozásához, üzembe helyezéséhez és karbantartásához szükséges összes funkció rendelkezésre áll. A skálázhatósága egyedülálló. Korlátlan TAG-szám, I/O csatorna stb. használható. A chip szintű intervenciótól kezdődően a több tízezer változót kezelő ipari rendszert lehet létrehozni. Az architektúra lehetővé teszi a szükség szerinti erőforrásbővítést, melyek decentralizáltan (földrajzilag) is elhelyezhetőek. Költséghatékonyság szempontjából is páratlan tulajdonságokkal rendelkezik. A már meglévő PLC-s vezérlésekre egyszerűen implementálható. Minden eleme szükség szerint távfelügyelhető, a teljes architektúra transzparens, tetszőleges helyről elérhető (PC, Notebook, okostelefon stb).



1. ábra Komplex mérőhálózat sémája

Gyakorlati példák

Közösségi információs szolgáltatás

A korábban vázolt mérőhálózat adataihoz való szabad hozzáféréssel segíteni lehet a közösségi alapon szerveződő információs szolgáltatásokat, ahol az automata rendszerből releváns és valós idejű információkhoz jutnak az operátorok és hatékonyabbá válhat a mentés, munkavégzés.

Ilyen kezdeményezés a Jószolgálat (www.joszolgalat.hu) nevű krízis menedzsment rendszer, amely 2013. március közepi események hatására civilekből szerveződő projekt. Ebben a rendszerben az operátorok számos forrásból érkező adatot szűrnek és ellenőriznek, mely források között szerepelhetnek a mérőállomások által szolgáltatott valós idejű, illetve aggregált adat.

Az alkalmazott mérőállomások lehetnek állandóan telepített állomások is, illetve mobil egységek, az adott eseménykor beállított egységek is, specifikus érzékelőkkel (például vegyi katasztrófa közben, illetve után követésre, ahol a szennyezés terjedését kell nyomon követni).

Folyamatos üzemű gáz analizáló berendezés

A munkáink során több alkalommal szembesültünk azzal, hogy alkalmazásainkhoz többnyire nem áll rendelkezésre költséghatékony berendezés, így többek között egy megbízható, nagy pontosságú alacsony üzemeltetési költségű gáz analizátor.

Ez elsősorban annak eredménye, hogy a gyártók többsége olyan kompakt készülékeket gyárt, amelyek szükségtelen funkciókkal vannak felruházva így növelve a költségeket. A biogáz projektekhez kapcsolódóan kifejlesztettünk egy analizátort, amely közvetlenül a technológiába építhető be és a mérési adatgyűjtő, szabályozó eszközökhöz kapcsolódva szolgáltat adatokat. Mivel önálló kezelőszervekkel, kijelzővel, feldolgozó elektronikával nem rendelkezik, így drasztikusan csökkenthettük az előállítási költségeit a műszaki paramétereinek megtartása mellett. Az ACE technológiába illeszkedve közvetlenül csatlakozik az ipari számítógéphez. Az operátori számítógép – vagy bármely más dedikált node - display-jét kijelzőként, valamint a Soft-PLC aritmetikai képességeit tetszőleges jelfeldolgozásra, valósidejű adatrögzítésre stb. használva, tulajdonságai széles határok között változtatható.

Az analizátor tulajdonképpen egy mérőkamrára redukálódott, amely egyidejűleg hat szenzort képes fogadni két gyártó több mint 30 féle gázérzékelője közül. A szenzorok és a mérőkamra kompatibilis kialakítása tetszőleges kombinációt tesz lehetővé az elérhető szenzorok köréből. A mérőérzékelők optikai és elektrokémiai elven működnek, élettartamuk átlagosan elérheti

az három-öt évet is. Az analizátorunk a gázszenzorokon kívül lehetővé teszi más érzékelők integrálását, valamint a szenzorfúziót és aggregációt.

Érzékelő fajták a teljesség igénye nélkül:

- Porkoncentráció érzékelők
- Gázok
  - Butane, Carbon Dioxide, Carbon Monoxide, Dual-Gas Methane/CO2, Ethane, Ethanol, Ethylene, Ethylene Oxide, Hexane, Methane, Methyl Bromide, Nitrous Oxide, Pentane, Propane, Propene, Propylene, Hydrocarbons, Bromine, Ethene (Ethylene), Formaldehyde, Ethylene Oxide, Chlorine, Hydrogen, Hydrogen Peroxide, Hydrogen Sulfide, Hydrogen Bromide, Hydrogen Chloride, Hydrogen Cyanide, Ammonia, Nitric Oxide, Nitrogen Dioxide, Oxygen, Ozone, Phosphine, Silane, Sulfur Dioxide
- Környezettechnológiai csoportosítás szerint
  - BTEX vegyületek
  - halogénezett alifás szénhidrogének
  - alkohol (glicerin,etanol, propanol, butanol stb.,)
  - aldehid, keton (acetaldehid, aceton stb.,)
  - karbonsavak (ecetsav, propionsav, tejsav stb.,)
  - amidok (formamid, acetamid stb.,)
  - észter (acetátok-etil, propil, butil stb.,)
  - alifás szénhidrogének (metán, pentán, heptán>>>C16 stb.,)
  - aromás vegyületek (benzilalkohol, stb.,)
  - összes alifás szénhidrogén (TPH)

A légnemű halmazállapoton túlmenően, talajban és talajvízben (folyadékokban) is képesek a szenzorok érzékelni a szennyezőanyagokat.

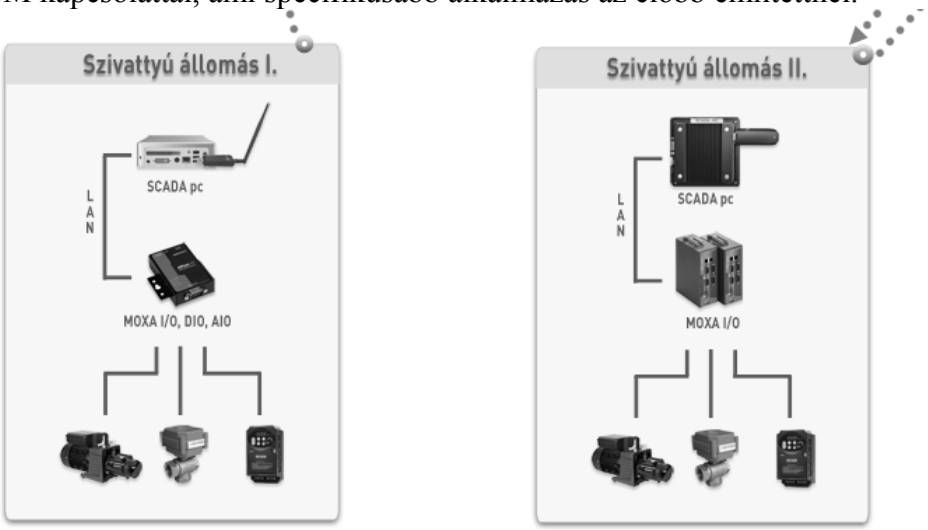


2. ábra Biogáz termelés szabályzás példa gázérzékelők használatával

Mérőállomások és központi adatgyűjtés

A telepített vagy mobil mérőállomásokból származó adatokat redundáns központi Scada szerverek fogadják, tárolják és dolgozzák fel. Az általános célú, kis érzékelőszámú eszközöket akár közösségi üzemeltetésben is lehet működtetni, ahol az üzemeltető (civil önkéntes) biztosítja az energiát és az internetkapcsolatot is. Ezen eszközök minimális energiafogyasztással és alacsony sávszélesség igénnyel rendelkeznek, így tulajdonképpen észrevétlenül működhetnek az "üzemeltetőnél".

A következő ábrán a példa két szivattyúállomást mutat be, Wifi és GSM kapcsolattal, ami specifikusabb alkalmazás az előbb említettnél.



3. ábra Adatgyűjtő állomás példák szivattyúállomás távfelügyeletre

Adatszolgáltatás

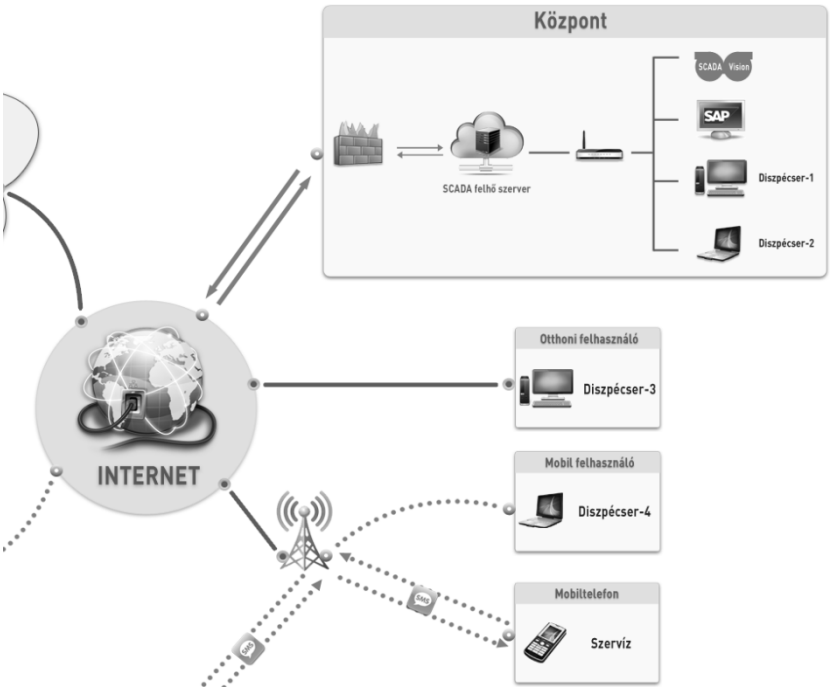
Attól függően, hogy az adott mérőhálózat privát (például egy cég saját monitorozó rendszere) vagy közérdekű célú-e, az adatokhoz való hozzáférést különbözőképpen lehet biztosítani.

Az általunk kifejlesztett struktúra nyitottsága révén lehetővé teszi szinte bármilyen rendszerhez való illesztést. A fenti ábrán látható példák esetén lehetőség van:

- alrendszerként egy meglévő intézményi Scada rendszerhez transzparensen illeszteni (például modbus slave eszközt imitálva),
- vállalatirányítási rendszerhez kapcsolni (például SAP), felhasználva adatbázis interfészt, vagy akár API hívásokat implementálva,
- a fenti közösségi adatszolgáltatás példa esetén lehetőség van arra, hogy előre beállított riasztási szinteknek megfelelően xmpp protokol-

lon keresztül (vagy akár sms, email formájában) azonnali üzenetet küldjön a rendszer előre meghatározott címzetteknek,

- a Scada rendszer a saját operátori felületén keresztül közvetlenül a diszpécsereknek szolgáltat információt, mint bármilyen más Scada rendszer is tenné,
- távoli, vagy limitált hozzáférés a Scada rendszer saját webes interfészén keresztül is lehetséges, így a kliens oldalon elegendő lehet egy java képes internetes böngésző.



4. ábra Adathozzáférési lehetőségek

Összefoglalás

Az előzőekben ismertetett rendszer felhasználásával lehetőség van az olaszországi példában látott mérőhálózat kialakítására. Az SensorBox-al ellentétben az általunk elképzelt megoldásban a mérőállomásokat rögzítetten, önkéntesek által felajánlott telepítési helyeken, az általuk biztosított infrastruktúrára (tápellátás, internetkapcsolat, akár karbantartás) építve lehetne felhasználni.

Az általuk biztosított mérési adatokhoz pedig további feldolgozásra mások is hozzáférhetnének, segítve például a civil szervezetek, önkéntesek munkáját.

Inland excess water in Vojvodina (Serbia) – innovative methods in cross border research for an old, common problem

Dragoslav Pavić[1]–Minucsér Mészáros[2]–Dragan Dolinaj[3]–Stevan Savić[4]–Đorđe Obradović[5]–Miodrag Brkić[6]–Miloš Živanov[7]

[1] associate professor, Climatology and Hydrology Research Centre, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, dragoslav.pavic@dgt.uns.ac.rs;
[2] researcher associate, Center for Spatial Informations of Vojvodina, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, minu@uns.ac.rs;
[3] assistant professor, Climatology and Hydrology Research Centre, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, dragan.dolinaj@dgt.uns.ac.rs;
[4] assistant professor, Climatology and Hydrology Research Centre, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, stevan.savic@dgt.uns.ac.rs;
[5] researcher associate, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, dr.wigan@gmail.com;
[6] junior researcher, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, brkic.miodrag@uns.ac.rs;
[7] full professor, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, zivanov@uns.ac.rs;

Abstract: Large parts of the Vojvodina Province in northern Serbia are geographically susceptible to formation of inland excess water. This natural hazard represents a significant problem in the region, particularly the lower lying terrains, local depressions and flat areas with impermeable soils, where natural conditions lead to upwelling of the groundwater and/or stagnation of atmospheric waters. The inundations cause considerable economic, social and environmental problems. A joint IPA cross border cooperation project between the University of Szeged and University of Novi Sad named "Measurement, monitoring, management and Risk assessment of inland Excess Water in South-East Hungary and North Serbia (Using remotely sensed data and spatial data infrastructure) " aims to shed new light on this old common problem with innovative geographic information methods.

Introduction

Until the beginning of the 18th century, when the first major melioration works were initiated in Vojvodina, about a 35% of the Province was covered in swamps and marshes (MIJATOVIĆ et al. 1995). With the building of embankments on the Danube, Tisa and other rivers, as well with the building of the HS Danube-Tisa-Danube with numerous drainage systems, the majority of these surfaces were transformed to fertile arable land. However, even after these major meliorative measures, in large parts of the Vojvodina lowlands conditions exist today for inland excess formation. These inundations cause significant damages in agriculture, transport infrastructure and settlements. This is a considerable and complex problem which requires a systematic, water management-investment and also a scientific approach.

The problem of inland excess water in Vojvodina province

The occurrence of inland excess water in Vojvodina is the consequence of numerous natural and anthropogenic factors. The following are the most important:

- lower position of the endangered surfaces relative to the main river of the catchment,
- morphology and terrain inclination (predominantly flat area),
- the vicinity of rivers and canals ,
- climatic conditions (successive rainy years and uneven yearly distribution of the precipitation),
- shallow first aquifer and impervious layer,
- reduced flow on watercourses.

The lowest parts of Vojvodina are the most vulnerable to inland excess water, more precisely the alluvial plains of the Danube, Tisa, Sava and other larger rivers (Begej, Tamiš, and others). Conditions exist for the inland excess water forming also in local depressions on higher geomorphological units: the loess terrace, loess plateau and sands (*Figure 1.*).

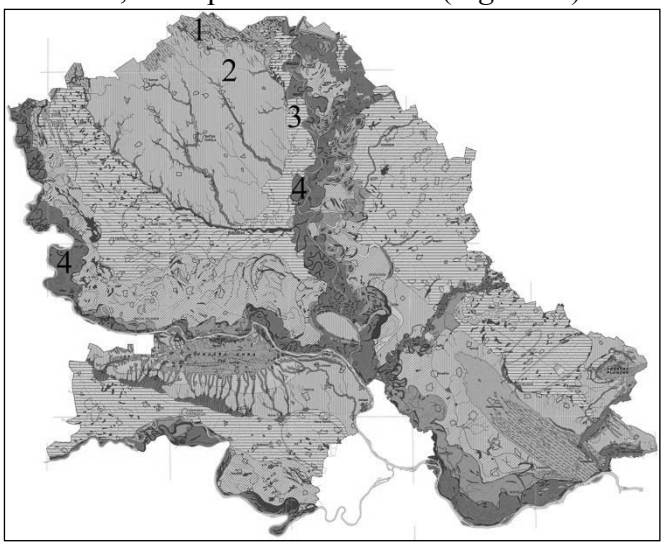


*Figure 1. Geomorphologic map of Vojvodina province (1-sands, 2- loess plateau, 3-loess terrace, 4-alluvial plains) (*KOŠĆAL et al. 2005*)*

In vulnerable areas the shallow first aquifer levels additionally rise to the surface during wet periods, when even small amounts of snowfall can cause inland excess water inundation. Conditions for inland excess water forming in Vojvodina are most frequently present during spring, when due to rainfall, snowmelt and low evaporation and evapotranspiration levels the mentioned accumulation of waters in the first aquifer and to saturation of soil occurs. In some cases inundations from inland water occurred in other periods of the year. The best example is the winter period of 1999/2000 (STOJŠIĆ M. – MILJKOVIĆ N. 1992; MIJATOVIĆ et al. 1995; ŠKORIĆ M. 2000).

Very substantial measures have been implemented for the containment of inland excess waters in Vojvodina, especially in the period after World War II, primarily by construction of HS Danube-Tisa-Danube Canal, which was officially put into function in 1977. Numerous systems for drainage have been built, with 21,000 drainage canals (the so called detailed canal network) with a large number of pump stations (Public Water Management Company ″Vode Vojvodine″). With these systems over 2 million ha are being drained in Vojvodina (*Figure 2.*). However, according to some experts, for the most vulnerable areas the system is insufficient, and the efficiency of dewatering is inadequate. Another problem hindering efficient prevention of inland excess water is the impaired function of drainage canals due to neglect.

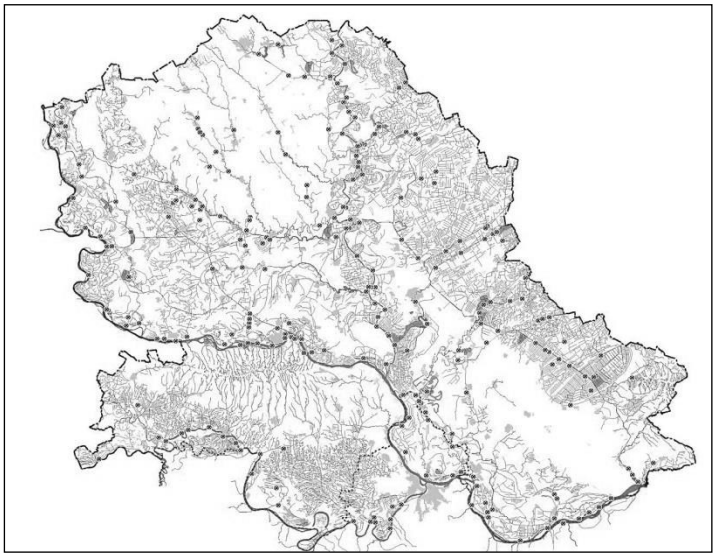


Figure 2. Drainage canal network in Vojvodina (Source: Public Water Management Company ″Vode Vojvodine″)

During the modern history the Vojvodina region was affected by several large inland excess water floods with areas inundated ranging from 115,000 ha to over 400,000 ha (*Table 1.*).

Table 1. The greatest inland excess floods in Vojvodina during the recent history

Year	**1942**	**1956**	**1970**	**1975**	**1980**	**1999/2000**
Affected areas (ha)	406,000	233,000	127,000	128,000	146,700	115,000

(source: MIJATOVIĆ et al. 1995; ŠKORIĆ M 2000.)

Inland excess waters cause numerous problems in Vojvodina. As a predominantly agricultural region, the problems are related to obstruction of agricultural activities on the fields as well as causing damages to the crops (rotting, occurrence of fungal infections due to increased moisture and other). Beside these problems inland excess waters cause damage to houses, buildings (basement flooding, cracking and collapse of walls. *Figure 3*.), flooding from sewer pits and canals, soil contamination, impeding of local traffic and transport.



Figure 3. Inland excess water creates significant problems for the local communities (Elemir near Zrenjanin, 2011. source: Blic newspaper)

All these problems require a more serious, systematic approach to the prevention of inland excess water. The main obstacle to this is the scale of investments needed for the drainage network expansion and remediation of the existing drainage canals.

Joint research of inland excess water in Serbia and Hungary – MERIEXWA project

A joint project lead by the University of Szeged in collaboration with the University of Novi Sad aims to confront challenges in inland excess water research with novel methods. The project named MERIEXWA „Measurement, monitoring, management and Risk assessment of inland Excess Water in South-East Hungary and North Serbia (Using remotely sensed data and spatial data infrastructure)". Although, the damages from inland excess waters in Serbia are very serious, the significance of this natural hazard is not always fully recognized. The efforts to organize systematic research of this phenomena have intensified only recently. Hungary has a long tradition and a strong theoretical and practical foundation in inland excess water research. Since the problem is interconnected and shared between the two countries, it is very important to advance the cooperation, the exchange of data and experiences in this field. The implementation of the newest available technical tools and methods facilitates this very important aspect of the joint project.

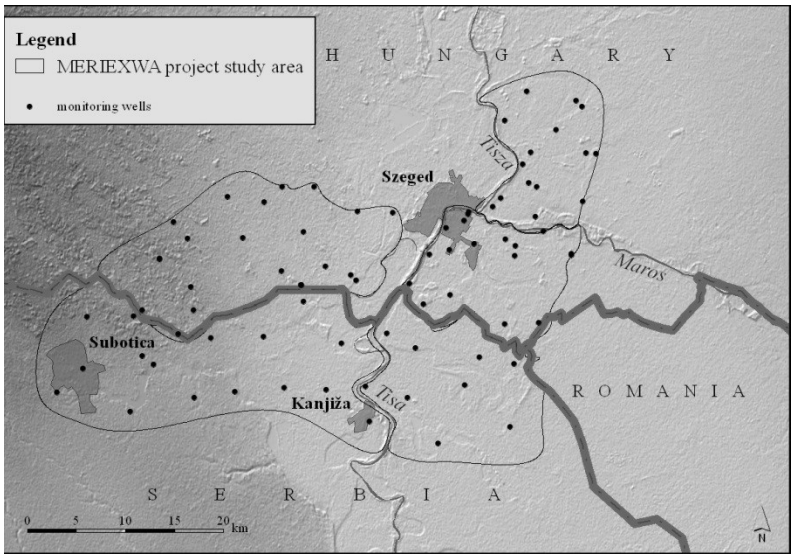


Figure 4. Research area for the joint IPA cross border cooperation project MERIEXWA

The research area covers 634 km^2 in Hungary, and 629 km^2 in Serbia (406 km^2 in Bačka and 223 km^2 in Banat. *Figure 4*.).

Acoustic groundwater level measuring sensor network

A network of 25 wells with acoustic sensors is installed in Vojvodina, similar to the Hungarian side, with remote data transfer capabilities designed for measurements of water table depths. The location of the individual wells was determined for each to cover approximately 5 km^2. The position of wells represent all typical geomorphological units in northern Serbia (the sands, loess plateau, terrace and alluvial plane of Tisa). A number of locations for monitoring points were selected near the existing measurement wells operated by the local water management companies, in order to use their archive data for comparison and also to facilitate and modernise future data acquisition for these institutions, which will take over the measurement infrastructure after ending of the project in 2014.

During the initial equipment testing in laboratory conditions a measurement resolution of 1 cm was obtained, with measurement range of 15 meters. The data measured on the terrain indicate a rare occasional fluctuation of 2-3 cm in measurement precision, which are caused by uneven air temperature gradient inside the well, but the high temporal resolution allows a compensation of these errors. This monitoring system is realized as low-cost and robust system for measurement of level of groundwater. Measurements are

taken every two days, and sent to the central server once a week through GSM network. By permitting power supply only when necessary to measure and send information, battery life is extended to over one year, which is very important feature when measured point of groundwater are in remote areas, especially during winter and eventual inundations in spring (*Figure 5*. BRKIC M. et al. 2013).

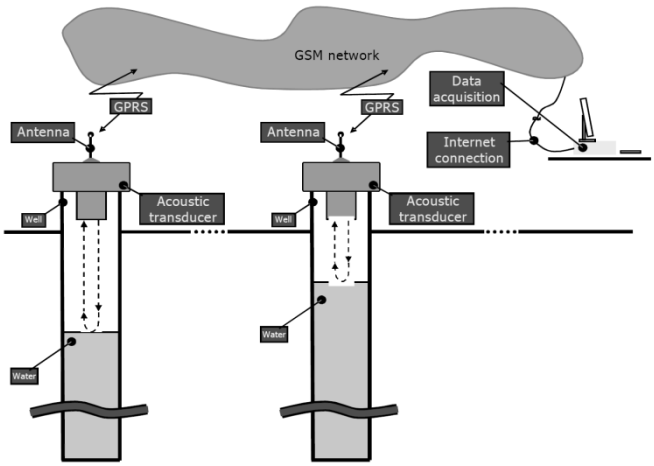


Figure 5. Schematic representation of the monitoring well network (BRKIC M. et al. 2013).

Remote sensing

For inland excess water mapping high resolution RapidEye satellite images of the research area and its wider surrounding in Bačka and northern and central Banat will be acquired and analysed. These images have a 5 m spatial resolution, spatial coverage of 78 km, providing a daily temporal coverage in 5 spectral bands (visible red, green, blue, red edge 690-730 nm and near infrared 760-880 nm). Satellite imaging has several advantages compared to aerial photography. The area that can be covered by satellite images is much larger than the one covered by aerial photographs, reducing the costs and enabling the application of the same identification technique to a large area, thus reducing errors due to differences in observation (VAN LEEUWEN B. et al. 2013).

One of the disadvantages in satellite imaging is the reliance on good weather and imaging conditions, which rarely coincide with inland excess water flooding periods. These images require additional interpretation with specific techniques used to recognize inundated areas.

Maximum likelihood (ML), Spectral mixture analysis (SMA) and Artificial neural networks (ANN) will be used to process and classify the imag-

es. The supervised SMA and ANN techniques require more interpretation work time, but provide 95 and 96% overall accuracy, compared to the 75% accuracy of SMA which requires the least user input (VAN LEEUWEN B. et al. 2013).

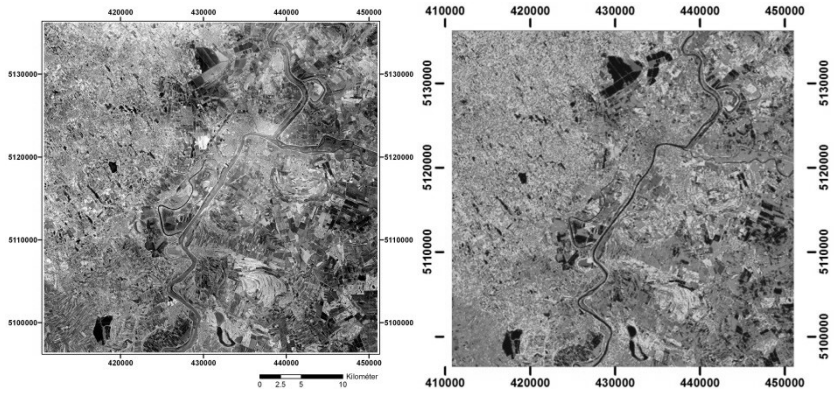


Figure 6. The research area shown on a RapidEye false color composite of atmospherically corrected bands (5-4-1) on left, and results of classification using artificial neural networks on right (VAN LEEUWEN B. et al. 2013)

The automated and supervised classification techniques will be calibrated and verified by ground observations of the extent of some inundated areas using precise RTK GPS measurements.

Archive images from the 2010/2011 maximum inundations will be compared to data from a dry period for the complete Bačka, northern and central Banat area, resulting in an accurate and detailed map of the zones most susceptible to inland excess water occurrence.

WEB based mapping and spatial data infrastructure

One of the important goals of the project of informing the stakeholders and raising the public awareness about the problem of inland excess water. Spatial data infrastructure (SDI) will be used in centralised data management and publication. The SDI will be implemented according to the INSPIRE directive guidelines and using Open source software (Openserver and Geoext libraries). Interactive maps will show the results of measurements and analysis.

Conclusion

Inland excess water will very likely remain a serious hazard in Hungary and Serbia, especially if the predicted and observed trend of increase in frequency of extreme climatic events continues. In order to mitigate the nega-

tive impacts and formulate an efficient and comprehensive water management strategy, joint action is needed between the affected countries and regions. Novel technologies and research methods facilitate quick and efficient data acquisition covering large areas with uniform methodology and quality, automated processing, data and knowledge sharing between the stakeholders, informing and raising public awareness about this problem.

References

Brkic, M.–Obradovic, Dj.–Dudarin, Z.–Barta, K.–Zivanov, M. (2013): Measurement and monitoring system for level of groundwater. Key Engineering Materials, Vol. 543, pp. 243-246

Košćal, M.–Menković, Lj.–Mijatović–M. i Knežević, M. (2005): Geomorfološka karta AP Vojvodine 1:200.000 sa Tumačem. Beograd: Geozavod–Gemini.

Mijatović, B.–Jovanović, B.–Miljković, N.–Putarić, V.–Stojiljković, D.–Pokrić, V.–Tabakov, J.–Savić, R.–Božinović, M.–Letić, Lj.–Pantelić, S.–Salvai, A.–Belić, S.–Conić, J.–Škorić, M.–Stojšić, M.–Šević, Đ. – Zdravić, M.–Nešković-Zdravić, V.–Rajić, M.–Belić, A.–Srđević, B.–Zoranović, T.– Potkonjak, S.–Damjanović, M.–Benka, P. (1995): Hidrotehničke melioracije u Vojvodini. Monografija, Poljoprivredni fakultet, Institut za uređenje voda, Novi Sad.

Stojšić, M.–Miljković, N. (1992): Istorijat navodnjavanja, odvodnjavanja i odbrane od poplava na slivu Dunava u Jugoslaviji. Vodoprivreda br. 141-146, pp. 191-210.

Škorić, M. (2000): Uzroci poplava od unutrašnjih voda u Vojvodini. Zbornik radova sa savetovanja: Poplave od unutrašnjih voda, Novi Sad 31.maj 2000, Poljoprivredni fakultet, Institut za uređenje voda, Novi Sad.

van Leeuwen, B.–Henits, L.–Mészáros, M.–Tobak, Z.– Szatmári, J.–Pavić, D., Savić S.–Dolinaj D. (2013): RapidEye satellite imagery for inland excess water identification (manuscript)

Baza podataka Javnog vodoprivrednog preduzeća ″Vode Vojvodine″ (Database of the Public Water Management Company ″Vode Vojvodine″)

Az elérhetőség kérdésének térinformatikai elemzése – Hajdú-Bihar megye közlekedési alágazatainak példáján

Pálóczi Gábor[1]–Pénzes János[2]

[1] geográfus MSc hallgató, DE TTK, paloczig@gmail.com;
[2] egyetemi adjunktus, DE TTK Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék, penzes.janos@science.unideb.hu

Abstract: In the current paper, the focus is on the analysis of network accessibility within the spatial investigations. A new possibility of measurement is represented based on the mobile navigation system, however some obstacles causes the further application of GIS softver based data-calculations in these studies – as it was illustrated by the example of Hajdú-Bihar county with the comparative mapping of public transport and personal mobility.

Az elérhetőség megjelenése a területi elemzésekben[1]

Az elérhetőség fogalma meglehetősen összetett, melynek értelmezése sok esetben túlzottan leegyszerűsítő a komplex megközelítési lehetőségekhez képest (FLESICHER T. 2008b). Az elérhetőségre vonatkozó értékelés mindig hálózaton zajló tevékenységet minősít, ezen belül hálózati gráf éleihez kapcsolódó elemzés a közlekedési rendszer kínálati oldalának bizonyos jellemzőit számszerűsíti. Ezt az aspektust is számos módon meg lehet közelíteni (FLESICHER T. 2008a), jelen tanulmányunkban azonban csak arra vállalkozunk, hogy Hajdú-Bihar megye példáján keresztül bemutassuk a közlekedési rendszer néhány sajátosságát a központok elérési időit alapul véve.

Az elérhetőség kérdésköre az elmúlt években komoly figyelmet kapott a területi kutatásokban. Ennek hátterében egyrészt az a felismerés állt, mely a periferialitást a gazdasági tevékenységek relatív elérhetőségének, illetve annak hiányának szinonimájává tette. (KEEBLE, D. - OFFORD, J. - WALKER, S. 1988; TÓTH G. 2006) Másrészt a vizsgálatok elengedhetetlen feltételét jelentette az informatika-adatbáziskezelés, valamint a térinformatika dinamikus fejlődése, mely az ilyen típusú kvantitatív elemzések alapjait is megteremtette. (JAKOBI Á. 2007) Az elérhetőségi vizsgálatok elsősorban az autópályahálózattal, annak potenciális fejlesztési hatásaival kapcsolatban készültek (pl. TÓTH G. 2005; NÉMETH N. 2009; GYŐRFFY I. 2011). De a közút-hálózaton keresztül való elérhetőség és a fejlettség kapcsolatának elemzése (TÓTH G.–KINCSES Á. 2007; LŐCSEI H.–SZALKAI G. 2011), a (közösségi) közlekedés más alágazatainak (részben) térinformatikai vizsgálata (pl. SZALKAI G. 2001), valamint a létesítmény-elhelyezés (különösen a sürgősségi ellá-

[1] Tanulmányunk elkészítéséhez nyújtott segítségükért ezúton mondunk köszönetet Dr. Tóth Gézának, illetve a GEOX Kft-nek.

táshoz kapcsolóan – pl. KISS J. P.–MATTÁNYI ZS. 2005; KEMKERS, R. H. C. – PIRISI G. –TRÓCSÁNYI A. 2010) és a területi lehatárolás (SZALKAI G. 2012) kapcsán is előtérbe került az elérhetőség problémaköre a hazai kutatásokban.

Az elérhetőség fejlesztési szempontú felértékelődését jelzi az is, hogy a területfejlesztési jogszabályokban is megjelent a felhasználása az elmaradott területek lehatárolásának kiszámítása során – 1999-től az elérési mutató szerepelt ezekben. (PÉNZES J. 2010) Az elérési indikátor komplex mutató formájában került be a számításokba, mely legutoljára a hétköznapi elérés mutatója nevet viselte, 50-50%-ban figyelembe véve a kistérségi központ, illetve a legközelebbi kistérségközpont, valamint a megyeközpont, illetve a legközelebbi megyeszékhely elérését. A közúti percben mért elérési adatokat rangsorolással tették összevonhatóvá. (67/2007. (VI. 28.) OGY határozat) Fontosnak tartjuk ugyanakkor megjegyezni, hogy az elérhetőség koncepciójának ezen értelmezése meglehetősen szűk értelműnek, leegyszerűsítőnek minősíthető. (FLEISCHER T. 2008b) Ebből a szempontból saját vizsgálatunkba is számos korlátot voltunk kénytelenek beépíteni – melyeket az adott alfejezetben bemutatunk és meg is indokolunk.

Az elérhetőség térinformatikai vizsgálati lehetőségei

Az elérhetőségi vizsgálatokban – mint már említettük – egyre komolyabb szerep jut a térinformatikai eszközöknek, melyek nélkül az említett vizsgálatok nem, vagy csak igen körülményesen lennének kivitelezhetőek.

Több elemzésben is az ArcView 3.2 szoftverre épülő útvonal-optimalizáló alkalmazást használták, a Geox Kft. DTA-50-es alaptérképről generalizált közúthálózati térképét alapul véve. A speciálisan erre a célra írt script futtatásával jelentősen gyorsítható a terjedelmes adatbázis létrehozása, mely az egyes útszakaszokhoz párosítható potenciális haladási sebességekkel kiegészítve időben, percben mért elérhetőséget jelent(het). Felmerül ugyanakkor a dilemma, hogy milyen haladási sebességet lehet/érdemes rendelni az egyes útszakaszokhoz, annak érdekében, hogy minél jobban közelítse a reális viszonyokat. A szakma megosztott ebben a tekintetben – lehet találkozni a maximális haladási sebesség hozzárendelésével (pl. Tóth Géza hivatkozott munkáiban), korrigált sebességértékek alkalmazásával (pl. SZALKAI G. 2006), illetve – speciális esetekben – egységes érték megadásával (pl. KISS J. P.–MATTÁNYI ZS. 2005; KEMKERS, R. H. C. –PIRISI G. –TRÓCSÁNYI A. 2010).

Ugyanakkor fontos hangsúlyozni, hogy a számítások alapját képező modell számos tényezőt nem tud figyelembe venni – egyrészt részletezettsége nem teszi lehetővé a belterületek sebességkorlátozó hatásának beépítését, másrészt statikus jellegéből fakadóan a potenciálisan felmerülő sebességkorlátozások, időjárási viszontagságok, közlekedési dugók hatása sem építhető be (előbbi probléma pontos alaptérképek esetén áthidalható lenne). Emiatt

tehát a modellel számított elérési idők képe torzul a valósághoz képest. Ennek pedig különösen a különböző közlekedési ágazatok összevetése során van jelentősége – ekkor ugyanis a menetrendek többé-kevésbé reális eljutási adataival kell összevetést végezni. Részben ennek áthidalása esettanulmány jelleggel, saját mérésekkel kivitelezhető (pl. DUSEK T.–SZALKAI G. 2006).

Tanulmányunkban kísérleti jelleggel igyekeztünk még egy vizsgálati aspektust beépíteni (részben annak tesztelése érdekében is). Az információs technológiák adta lehetőségek hasznosítása a közlekedésszervezés területén az intelligens közlekedési rendszerrel (is) történhet. A rendszer különböző közlekedési módok esetében egyidejűleg alkalmaz információs és kommunikációs technológiákat a közlekedés hatékonyságának növelése érdekében, hogy csökkenjenek az egészségre, a környezetre, a gazdaságra, illetve az életminőségre gyakorolt kedvezőtlen hatások. A közúthálózat forgalmi jellemzőinek ismerete elősegíti e célok megvalósítását, ennek módja az ún. FCD (Floating Car Data) adatok gyűjtése, elemzése és közzététele, felhasználása. Hazánkban a technológia egyik meghonosítója a nemzetközi tapasztalatokkal és tulajdonosi körrel rendelkező BestWay, amely elsősorban a közúti teherszállítási flotta GPS adataira alapozva látja el a Fővinformot és Google Traffic-et információkkal. A Google Traffic a maps.google.com honlapon publikálja az aktuális forgalmi sebességeket. (1-2. link) Az FCD információk segítségével átfogó képet kaphatunk a közúthálózat aktuális sebességviszonyairól, amelynek köszönhetően intelligens módon tervezhetjük, irányíthatjuk a forgalmat. Ennek kivitelezése tempótérkép segítségével történhet.

A vizsgálatunk adatforrása a GEOX Kft. által üzemeltetett EgérÚt dinamikus navigációs alkalmazás. (3. link) Az alkalmazás bárki számára ingyen letölthető és használható Android, Windows Phone 7 és iOS operációs rendszert használó mobil eszközökön. A felhasználó készülékén csak egy ún. kliens fut, amely anonim módon az aktuális földrajzi helyzetéről, útirányáról és sebességéről bizonyos időközönként mobilinterneten keresztül tájékoztatja a szervert. A szerveren az aktuális forgalmi adatok figyelembevételével és Magyarország egyik legjobb digitális térképi adatbázisa felhasználásával történik a tényleges útvonaltervezés. A felhasználók sebességadatai mellett egy operátor az útlezárások, balesetek aktuális információit is rögzíti.

Az alkalmazás segítségével intelligens módon, az aktuális forgalmi torlódások, balesetek, útlezárások figyelembevételével az útidő és üzemanyag fogyasztás szempontjából legjobb útvonalat kínálja felhasználóinak az alternatív útvonalak mérlegelését követően.

Az EgérÚtnak számos előnye van a navigációs szoftverekkel, valamint vetélytársaival szemben. A rendszer aktuális sebességadat-információiról feltételezhető, hogy elsősorban személygépkocsikról származnak (legalábbis nagyobb arányban, mint a versenytársakéi, ugyanis az EgérÚt elsősorban a nem professzionális felhasználókat célozza meg), amelyek me-

nettulajdonságai jelentősen eltérnek a tehergépjárművekétől, valamint a belterületi utak nagyobb mértékű feltárása okán több alternatív útvonalról szolgáltatnak információt. A versenytársakkal szemben az alkalmazás szabad hozzáférése miatt jelentősebb felhasználói köre lehet, vagyis az adatbázis dinamikai felbontása jobb lehet. A BestWay ötezer adatszolgáltató járművet említ (4. link), míg a EgérÚt letöltőinek vagyis potenciális használóinak száma meghaladja a harmincötezret. (Utóbbiak futásteljesítménye elmaradhat, azonban a szolgáltatás előnyei és az okostelefonok, tabletek elterjedtsége miatt komoly növekedési potenciállal rendelkezik a projekt).

A közösségi közlekedés esetében pedig rendelkezésre állnak a Volán és MÁV menetrendekből kiszámítható átlagos menetidők. Ebben az esetben az adatbázis felépítése és kezelése jelenti a legnagyobb kihívást (erről lásd. korábbi tanulmányainkat – PÁLÓCZI G.–PÉNZES J. 2011 és 2012b), melynek (többek között országos település-léptékű hiátusai) problémaköre a járások lehatárolása során is jelentkezett és eredményezte a közúthálózati távolságok figyelembe vételét (SZALKAI G. 2012). A TeIR-ben (Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszer) szerepel 2009-es Volán-menetidő adatbázis a települések, valamint a kistérség-, megye- és regionális központjuk viszonylatában.

Jelen tanulmányunkban sajnos – terjedelmi korlátok miatt – a teljes közlekedési modal split bemutatására nincsen módunk és módszertani szempontból is kénytelen vagyunk korlátozni a lehetőségeket. Azonban hivatkozott munkáinkban ezekre részben már korábban utaltunk.

Elérési idők vizsgálata Hajdú-Bihar megye közösségi és egyéni közlekedésének példáján

Vizsgálatunkban – egy korábbi tanulmányunkhoz hasonlóan (PÁLÓCZI G.–PÉNZES J. 2012a) – a 2013. január 1-től hatályos járásbeosztást vettük alapul Hajdú-Bihar megye esetében. A hivatkozott munkában rámuttatunk arra, miért fontos, hogy az igazgatási rendszer és a közösségi közlekedés kínálata illeszkedjen egymáshoz.

Tanulmányunk eredeti célkitűzése az volt, hogy a GEOX Kft-től megkapott EgérÚt adatokat építjük be és helyettesítjük vele a szoftverben becsült adatokat. Az adatbázis átalakítása során több akadályba is ütköztünk, melyek közül a legalapvetőbb problémát az 1. ábrán illusztráltuk, nevezetesen azt, hogy az útszakaszok jelentős részére nem volt semmilyen adat, illetve csak kevés felhasználótól származtak és nem lehetett őket megfelelően generalizálni. Ennek ellenére a tapasztalatokat így is érdemes összefoglalni.

A felhasználók meglehetősen koncentráltak vannak jelen – a nagyvárosok közelében (ezt már az adatgazda is jelezte). Az adatok anonim módon szerepeltek az adatbázisban, azonban mégis szükség volt identifikálásra. A

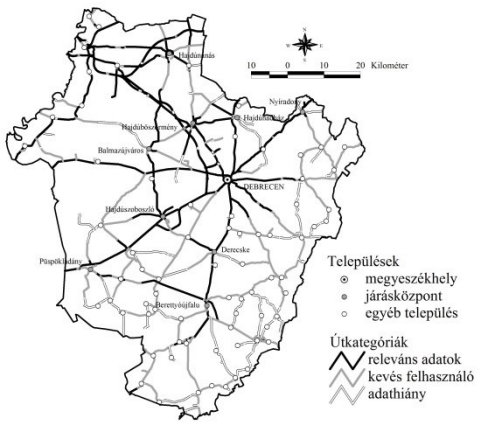
felhasználó készülékén futatott kliens másodpercenként rögzíti az aktuális menetinformációkat és földrajzi helyzetet. Belátható, hogy egységnyi útszakasz leküzdése során két jármű közül a lassabb a két jármű sebességarányának megfelelően hosszabb ideig tartózkodik adott útszakaszon, vagyis kétszer több pontot helyez le, a fele olyan gyors jármű. Az egyes útszakaszokhoz tartozó sebességadatokat átlagolva hibás eredményeket kapnánk, ugyanis egyszerű átlagszámítás esetén a lassabb sebességgel haladó járművek felülreprezentáltak lennének, ezért szükséges az egyes felhasználókat külön-külön vizsgálni, vagyis identifikálni. Az egyes felhasználók útszakaszonkénti átlagértékeit átlagolva kaphatjuk meg a valós átlagos sebességet. (Az adatbázis tartalmaz a haladás irányára vonatkozó információt is, amelyet az adatfeldolgozás során külön nem vettünk figyelembe a felhasználók viszonylag alacsony száma miatt, azonban segítségével finomabb elemzés készítésére is lehetőség volna).

A felhasználók identifikálása az adatbázisba kerülés időpontja és az adatrögzítés földrajzi helye alapján megoldható. 1165920 adatrekordot tartalmazott a rendelkezésünkre bocsátott adatbázis, mely ugyanennyi másodpercnyi haladási információt jelentett. A szinkronizációs időpontok száma meghaladta a 18 ezret. Egy-egy szinkronizációs időponthoz jellemzően 60-120 adatrekord tartozik, vagyis 60-120 másodperccel korábban szinkronizált utoljára adott felhasználó navigációs szoftvere. (A jellemző intervallumtól jelentős eltérések is voltak). A várható és valós szinkronizációs időpontok vizsgálata alapján elkülöníthetőek az időben nem átfedő, a jellemző szinkronizációs időintervallumot meghaladó különbségek alapján. Az időben párhuzamos felhasználást a térbeli adatok figyelembevételével lehetett elkülöníteni. A térbeli adatokat az érintett szinkronizációs időpontokhoz tartozó pontok vizuális interpretációjával végeztük. A felhasználók viszonylag alacsony száma miatt elenyésző volt a relatíve kis földrajzi és időbeli távolságú felhasználók száma. A módszer automatizálása megoldható, például Model Builder felhasználásával. Az adatbázis ismeretlen hibaforrásai miatt ettől eltekintettünk, azonban a tapasztalatok felhasználásával egy nagyobb sokaságon az automatizálás elkerülhetetlen.

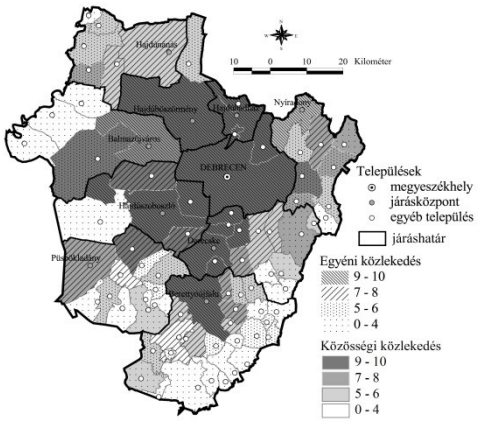
Az identifikálás során a sokaság egy jelentős része nem volt identifikálható, vagy nem volt érdemes identifikálni. Legjellemzőbb a mindössze 30-50 másodpercig üzemeltetett szoftverek problematikája, amelyekhez nem tartozott másik szinkronizációs időpont. Véleményünk szerint az átlagosnál sokkal kisebb mintavételi intervallum az eredmények megbízhatóságát jelentős mértékben rontotta volna. Az identifikált felhasználók jelentékeny részét ki kellett szűrnünk, ugyanis sok térbeli adat alapján egyértelmű volt, hogy nem gépjárművel (vagy csak nagyon alacsony maximális haladási sebesség elérésére alkalmas járművel, biciklivel, esetleg gyalog), vagy zárt helyen, egy helyben próbálta ki a kliens az alkalmazást.

A sokaság közúthálózatszegmensekhez való rendelésekor figyelembe kellett venni, hogy az elindulás előtt, megérkezés után, valamint a kialakított pihenőhelyeken (autópálya) bizonyos esetekben jelentős ideig várakoztak a felhasználók. A várakozást idő-adatok alapján véleményünk szerint nem szabad kiszűrni, ugyanis a közlekedési lámpáknál, ún. beállt forgalmi helyzetnél várakozó gépjárműveket is kiszűrtük volna egy radikális megoldással. Az egyes pontokat a földrajzilag legközelebb található közúthálózati tranzitútvonalhoz rendeltük, kiszűrve az 50 méternél távolabb találhatóakat. Így a belterületi utak jelentős része, valamint az autópálya pihenőhelyek kiszűrésre került. Az 50 méteres határértéket a 2x2 sávos útszakaszok mentén mért jellemző forgalmi sáv miatt választottuk. (A közutak valós szélességét a GPS koordináták pontatlansága némiképp megnövelte).

Lehatárolásunk szerint a figyelembe vehető identifikált utazások száma 950 darab volt 2011.12.02. és 2013.01.28. között Hajdú-Bihar megyében. Az adatok száma emelkedő trendet mutat az alkalmazás egyre ismertebbé és népszerűbbé válásával. Sajnálatos módon Hajdú-Bihar megye területén a teljes adathiánnyal, vagy csak igen kis mintaszámmal rendelkező közútszakaszok miatt általános következtetések levonására még nem ad lehetőséget. A megyei szintű elemzés további adatgyűjtést követően válik lehetségessé. Az adatbázis az országos jelentőségű közutakon, valamint Debrecen tranzit- és alsóbbrendű belterületi útjain is elemzési lehetőséget ad.



1. ábra Az EgérÚt adatai a megyére 2011.12.-2013.02. között (saját szerkesztés a GEOX Kft. adatai alapján)



2. ábra Az elérés mutató értékei a közösségi és az egyéni közlekedésre számolva (saját szerkesztés)

Szeretnénk hangsúlyozni, hogy az általunk elvégzett identifikálás nem teszi, nem teheti lehetővé a felhasználók kezdő- és végcéljának teljes mértékű rekonstruálását, ugyanis általunk nem ismert okok miatt a gépjárművek útvonala változó idő és térközönként megszakad.

Az egyéni közlekedés elemzése során a felvázolt problémák miatt ragaszkodnunk kellett a már bemutatott szoftver alapú távolságadat kalkulációhoz. Ennek során módosítottuk az ún. hétköznapi elérés mutatót. A településekre kiszámítottuk a Hajdú-Bihar megyei járásszékhelyek és Debrecen elérési idejét, melyeket külön rangsoroltunk, 1-től 5-ig értékekkel láttunk el, majd összesítettünk (magasabb érték jobb alacsonyabb elérési időt jelentett). Ugyanezt a számítást elvégeztük a közvetlen közösségi közlekedés – vasút- és autóbuszhálózat – kisebb átlagos elérési idejére (függetlenül a közlekedési alágazattól). Több olyan település is akadt, mely sem a járásközpontjával, sem Debrecennel nincsen közvetlen közösségi közlekedési összeköttetésben (ennek problémaköréről – lásd. PÁLÓCZI G.–PÉNZES J. 2012a). A két értéksorból készült a 2. ábra, mely jól jelzi a megyén belül jobb közlekedésföldrajzi helyzetben lévő településeket. Az ágazatok közötti eltérések rámutatnak az elérési idők különbségéből fakadó egyik versenyképességi mutatóra, mely mindenképpen továbbgondolásra érdemes.

Konklúziók

Tanulmányunkban rámutattunk egy alkalmazási lehetőségre, mely a mobilkommunikáció fejlődésével és az új applikáció felhasználóinak elterjedésével a jövőben alkalmas lehet arra, hogy reálisabb képet tudjon nyújtani a közúthálózathoz kapcsolódó elérési időkről, mint a hálózat-vizsgálatokban jellemző szoftver-alapú számítások. A több közlekedési alágazatra vonatkozó összehasonlító (versenyképességi) vizsgálatoknak ugyanis ez elengedhetetlen feltételét jelenti. Ennek hiányában csak viszonylagos képet nyújt(hat) – ahogyan saját megyei vizsgálatunk is – egy (részben) modell-számításon alapuló elemzés, legyen az bármilyen mélyreható is.

Irodalomjegyzék

DUSEK T.–SZALKAI G. (2006): Az időtér és a földrajzi tér összehasonlítása. *Tér és Társadalom,* 2., pp. 47–63.

FLEISCHER T. (2008a): Az elérhetőség mérése, példákkal. *Közúti és mélyépítési szemle,* 3-4., pp. 15-22.

FLEISCHER T. (2008b): Az elérhetőségről: az elérhetőség fogalma. *Közúti és mélyépítési szemle,* 1-2., pp. 1-6.

GYŐRFFY I. (2011): Az elérhetőség szerepe a területi egyenlőtlenségek alakulásában Észak-Magyarország példáján. *Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek,* 1., pp. 18-30.

JAKOBI Á. (2007): Tér, információ és társadalom: a társadalom területi kutatásának térinformatikai eszköztára. *Tér és Társadalom,* 1., pp. 131-143.

KEEBLE, D –OFFORD, J.–WALKER, S. (1988): Peripheral Regions in a Community of Twelve Member States. Commission of the EC, Luxembourg

KEMKERS, R. H. C.–PIRISI G.–TRÓCSÁNYI A. (2010): A mentőellátás területi jellemzői Magyarországon. *Területi Statisztika,* 4., pp. 420-437.
KISS J. P.–MATTÁNYI ZS. (2005): Stroke-ellátó központok és körzeteik optimalizálása a legrövidebb eljutási idő alapján. *A Magyar Regionális Tudományi Társaság III. vándorgyűlése, Sopron,* CD konferencia-kötet. 11 p.
LŐCSEI H.–SZALKAI G. (2008): Helyzeti és fejlettségi centrum–periféria relációk a hazai kistérségekben. *Területi Statisztika,* 3., pp. 305-314.
NÉMETH N. (2009): Fejlődési tengelyek az új hazai térszerkezetben. Az autópálya-hálózat szerepe a regionális tagoltságban. *Regionális Tudományi Tanulmányok 15.,* ELTE TTK Regionális Tudományi Tanszék, Budapest. 161 p.
PÁLÓCZI G.–PÉNZES J. (2011): A közösségi közlekedési rendszer térinformatikai vizsgálatának módszerei Hajdú-Bihar megye példáján. Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában II. (szerk. Lóki J.). Konferencia-kötet, Kapitális Nyomdaipari Kft., Debrecen. pp. 443-449.
PÁLÓCZI G.–PÉNZES J. (2012a): Az igazgatásszervezés és a közösségi közlekedés sajátosságai Hajdú-Bihar megyében. A környezettudatos települések felé (szerk. Fazekas I. – Szabó V.), Meridián A., Debrecen. pp. 139-144.
PÁLÓCZI G.–PÉNZES J. (2012b): Térinformatikai módszerek Debrecen autóbusszal való elérhetőségének vizsgálatában. Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában III. (szerk. Lóki J.). Konferenciakötet, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. pp. 287-294.
PÉNZES J. (2010): Területi jövedelmi folyamatok az Észak-alföldi régióban a rendszerváltás után. Studia Geographica 26., Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. 171 p.
SZALKAI G. (2001): Elérhetőségi vizsgálatok Magyarországon. *Falu Város Régió,* 10., pp. 5-13.
SZALKAI G. (2006): Elérhetőségi és forgalmi változások az elmúlt évek gyorsforgalmi úthálózat fejlesztéseinek következtében. *Közúti és mélyépítési szemle,* 11-12., pp. 18-24.
SZALKAI G. (2012): A járások kialakításának módszertani megalapozása. *Területi Statisztika,* 3., pp. 215-229.
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.
TÓTH G.–KINCSES Á. (2007): Közúti elérhetőségi vizsgálatok Európában. *Statisztikai Szemle,* 5., pp. 431–463.
67/2007. (VI. 28.) OGY hat. – a területfejlesztési támogatásokról és a decentralizáció elveiről, a kedvezményezett térségek besorolásának feltételrendszeréről

1. link: http://terkepem.blogspot.hu/2013/02/fcd.html (hozzáférés: 2013.03.20.)
2. link: http://terkepem.blogspot.hu/2012/05/halozati-meresek.html
3. link: http://terkepem.blogspot.hu/2012/03/egerut-dinamikus-navigacio.html
4. link: http://www.its-hungary.hu/dokumentumok/Bestway_palyazat_2011.pdf

A tanulmányt a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 számú program támogatta.

Célspecifikus digitális talajtérképek előállítása adatbányászati eszközök felhasználásával

Pásztor László[1]–Bakacsi Zsófia[2]–Szabó József[3]–Laborczi Annanmária[4]

[1] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, pasztor@rissac.hu
[2] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, zsofi@rissac.hu
[3] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, james@rissac.hu
[4] tudományos segédmunkatárs, MTA ATK TAKI, laborczi@rissac.hu

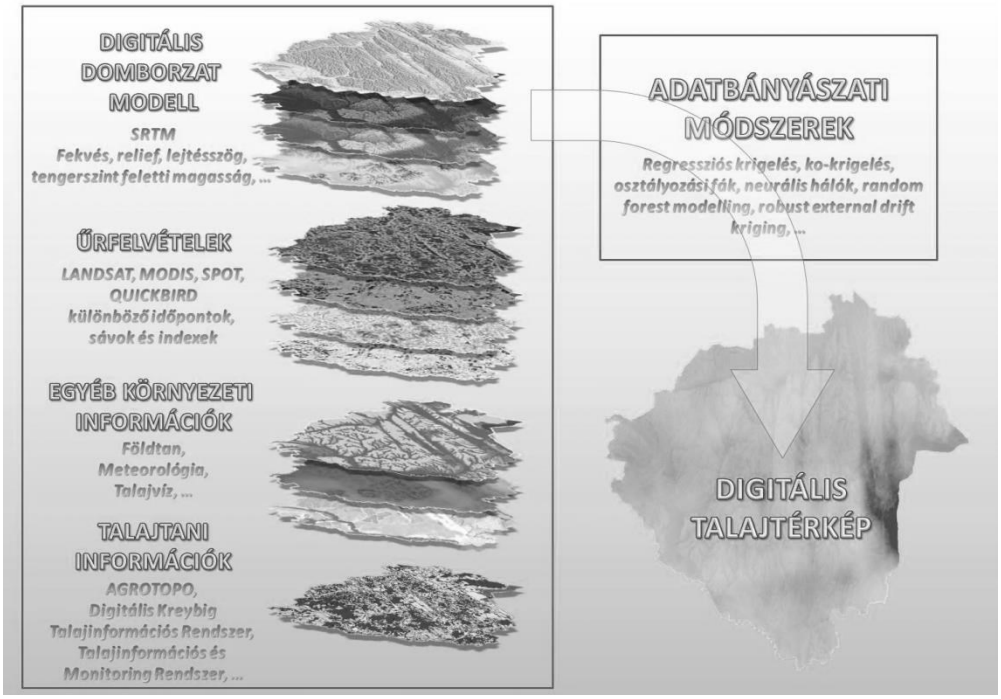
Abstract: The demands on information about the state, processes and functions of soils are significant and are continuously increasing both on national and international level. Pedological information is generally available; however the requirements and the possibilities diverge often notably. For a high level satisfaction of demands theoretical methodology development and its practical application is required. This is based on legacy and recent soil data, on auxiliary environmental information together with object specifically used GIS and applied mathematical tools.

Bevezetés

A talajok állapotára, folyamataira, funkcióira vonatkozó információk iránti igények mind hazai, mind nemzetközi szinten számottevőek és folyamatosan bővülnek (Bullock, 1999; Mermut & Eswaran, 2000; Tóth & al. 2008, Baumgardner, 2011). A korábban gyűjtött, térképezések, felvételezések által szolgáltatott információk hosszú időn keresztül jól szolgálták a felmerült társadalmi igényeket, alapvetően annak köszönhetően, hogy döntően ez utóbbiak határozták meg gyűjtésük célját. A talaj multifunkcionalitásának szélesköru felismerése (Blum, 2005) azonban éppen az adatgyűjtésre fordítható erőforrások beszűkülésével egyidőben következett be. Ennek köszönhetően az aktuálisan rendelkezésre álló, illetve a felhasználók által specifikusan megkívánt információk nem feltétlenül, sőt egyre ritkábban fedik egymást. A korábbi kiterjedt adatgyűjtés, felvételezés, térképezés célja, az annak alapján elvégzett munka, illetve az ezek eredményeképpen született adatok direkt módon nem feltétlenül alkalmazhatók egy adott, talajtani információkat igénylő problémakör kapcsán (Montanarella, 2010). Emiatt számos esetben a döntéshozók jelenlegi igényeinek kielégítésé sem történhet meg megfelelő hatékonysággal. Ezen probléma megoldása érdekében számos próbálkozás született a létező talajtani információk kiegészítésére, javítására, harmonizációjára és integrálására. Jelen munkában értelemszerűen a térbeli jelleggel bíró, térképi alapú talajtani információszolgáltatás kérdéseire koncentrálunk.

A talajtérkép a talajtakaró célspecifikus térbeli modellje, melynek megalkotása a talajképző folyamatok szem előtt tartásával történik. Ezen definíció három központi tényezőjét érintően jelentős és lényegében egyidejű változások történtek, amelyek hatásának köszönhető a digitális talajtérképezés (1. ábra) megerősödése, majd elterjedése az utóbbi évtizedben

(McBratney & al., 2003; Dobos & al., 2006; Lagacherie et al. 2007; Boettinger et al. 2010; Illés et al. 2011; Szatmári & Barta 2013).



1. ábra A digitális talajtérképezés folyamata

- A talajképző folyamatok egyes szegmenseire közvetve vagy közvetlenül vonatkozó térinformatikai (értjük ez alatt: térbeli és egyben digitális) információk egyre nagyobb mennyiségben, egyre nagyobb térbeli felbontásban és egyre olcsóbban váltak elérhetővé.
- Determinisztikus modellek híján az így elérhető ún. környezeti segédinformációk és a talajok egyes jellemzői közti, néha igen bonyolult és áttételes kapcsolatok számszerűsítésére is hatékony matematikai (geo-)statisztikai és adatbányászati eszközök jöttek létre. Eredendően ugyan teljesen eltérő szakterületek problémáinak kezelésére, de jelen kontextusban számos esetben mégis jól adoptálhatóaknak bizonyultak.
- A globalizációs folyamatokkal párhuzamosan nyilvánvaló vált, a világ talajtakarójának ismerete mily nagy mértékben inhomogén. Ez egyrészt a világ nagy részén csak igen korlátozott konkrét talajtani adatok alapján is viszonylag megbízható talajtérképek előállítását és ezzel ezen területek talajtérképi in-

formációkkal való legalább minimális lefedettségének elérését indukálta. Másrészt az egységesítés alapjainak kidolgozását, hiszen (legalábbis ahol volt ilyen) a korábbi térképezések nemzetállamok szintjén, független módszertanok alapján történtek, melynek eredményeképpen a természetföldrajzilag folyamatosan változó talajtakaró leképezésében az országhatárok mentén mégis mesterséges törések mutatkoznak.

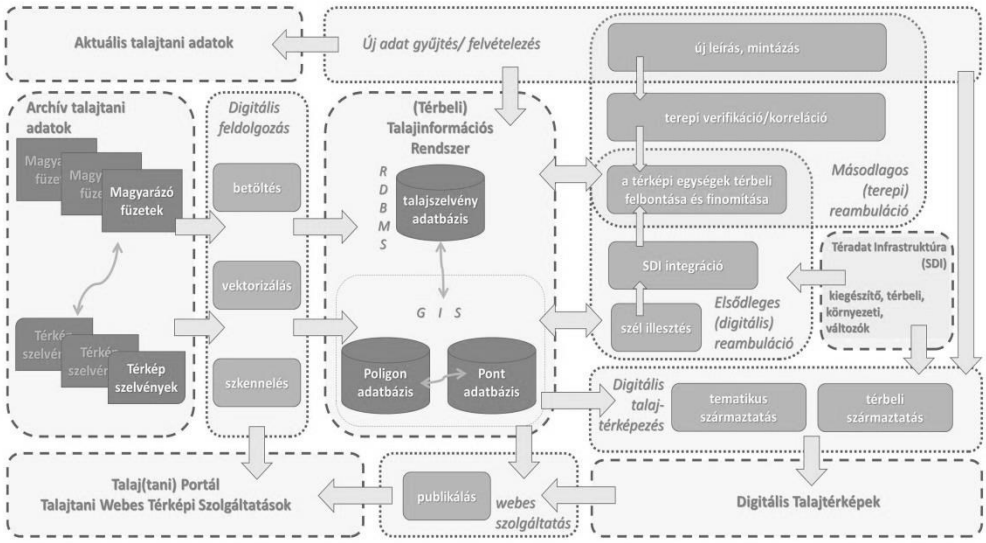
A digitális, térképi alapú talajtani adatigények kiszolgálásának lehetőségei

A talajokra vonatkozó adatok elérhetőségében nagy különbségek tapasztalhatók az egyes országok között. Magyarország azon országok közé tartozik, melyek jelentős hagyományokkal bírnak a talajtérképezések terén (Várallyay, 2009). Hatalmas mennyiségű talajtani információ érhető el, az adatgyűjtések különböző léptékekben történtek a gazdálkodásitól az országos szintig. Az egymást követő térképezések felvételezési célja és módszere is különbözött, így az eltérő célok eltérő talajtani jellemzők hangsúlyozásához vezettek. Az 1980-as évektől kezdődően a térképi alapú talajtani információk jelentős része került digitális feldolgozásra és épültek be különböző térbeli talajinformációs rendszerekbe (TTIR). A két leginkább ismert és széles körben használt TTIR az AGROTOPO és a Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer (DKTIR) az MTA ATK TAKI fejlesztésének eredménye (Pásztor et al. 2013). Minden előnyük ellenére is azonban ezen adatbázisok eredeti adatrendszere nem a mai igények kielégítésére jött létre és semmi esetre sem tekinthetők omnipotensnek.

A hazai digitális, térképi alapú talajtani adatigények kiszolgálásának aktuális lehetőségeit a 2. ábra foglalja össze. Az ideális megoldás, legalábbis a felhasználó szempontjából, minden felmerülő probléma esetén egyedi, specifikus, térben és tematikusan is nagy részletességű adatgyűjtés lenne. Ez az sajnos, amire talán soha nem lesz lehetőség. Marad a korlátozott adatgyűjtés, avagy szélsőséges esetben annak teljes hiánya. Ilyenkor azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy nem tabula rasa, amiről indulunk. Számos, korábbi adatok alapján fejlesztett digitális talajinformációs rendszer áll Magyarországon is készen a talajtani adatigények kielégítésére.

A talajfolt alapú vektoros adatbázisok sokrétű felhasználhatóságuk ellenére is statikusnak tekintendők. A talajszelvényeken alapuló adatbázisok a többszempontú felhasználhatóság szempontjából messze nagyobb potenciált biztosítanak. Az Agrotopográfiai térképekkel ellentétben -melyek egy szintetizáló munka eredményeként álltak elő- a DKTIR esetén, a térképmű alapján készült talajfolt adatbázis a felvételezés egyszeri, adott szempontrendszer szerint szerkesztett terméke. Másrészről a Kreybig térképezés összes felvételezési információja digitális formában rendelkezésre áll, amely viszont szá-

mos újabb, a feldolgozottságának köszönhetően digitális térképezési feladatban felhasználható.



2. ábra Talajtani információk elérhetőségének módjai és a közöttük fennálló kapcsolatrendszer áttekintése

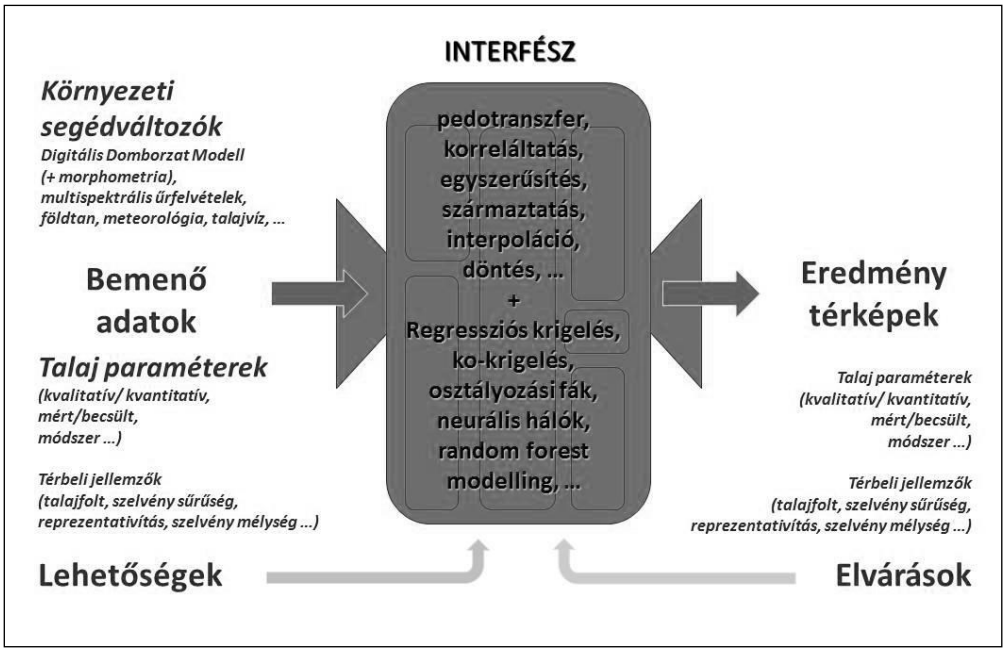
Archív és aktuális talajtani, valamint kiegészítő környezeti adatok, illetve térinformatikai és alkalmazott matematikai módszerek feladat specifikus integrációja megteremti a célspecifikus digitális talajtérképezés alapjait. A digitális talajtérképezés nemzetközi tapasztalatai egyrészt alátámasztják azt a feltevést, mely szerint kvantitatív (klasszikus matematikai statisztikai, geostatisztikai, adatbányászati és térinformatikai elemeket ötvöző) módszerekkel feltárhatók és a digitális talajtérképezés számára formalizálhatók:

- a különböző talajtani felvételezések, térképezések során gyűjtött adatok belső,
- az ezekből a szakértői tudás alapján szerkesztett térképek térbeli és
- ezeknek, a talajok keletkezésében és folyamataiban részt vevő egyéb környezeti elemekkel való külső összefüggései.

Ugyanezen tapasztalatok másrészt nyilvánvalóvá teszik, hogy nincsenek univerzálisan használható módszerek, továbbá azt is, hogy az eredmények pontossága és megbízhatósága nagyban függ a felhasznált talajinformációs nyersanyag mennyiségétől és minőségétől. Ez utóbbiban hazánknak kitűntetett szerepe van a rendelkezésre álló jelentős mennyiségű, talajokra vonatkozó információ révén.

Fontos momentuma a céltérképek előállításának, hogy modellezése, levezetése, szerkesztése során a tematikus és térbeli pontosságot meghatározó tényezők milyen hatással vannak egymásra és az eredményre. A módszer

elemeinek milyen jellegű harmonizációját és fokú finomhangolását kell elvégezni az optimális eredmény elérése érdekében (3. ábra). A céltérkép megvalósulásában ugyanolyan meghatározó szerepe van a bemenő (adat) oldali lehetőségeknek, mint a kimenő (cél) oldali elvárásoknak.

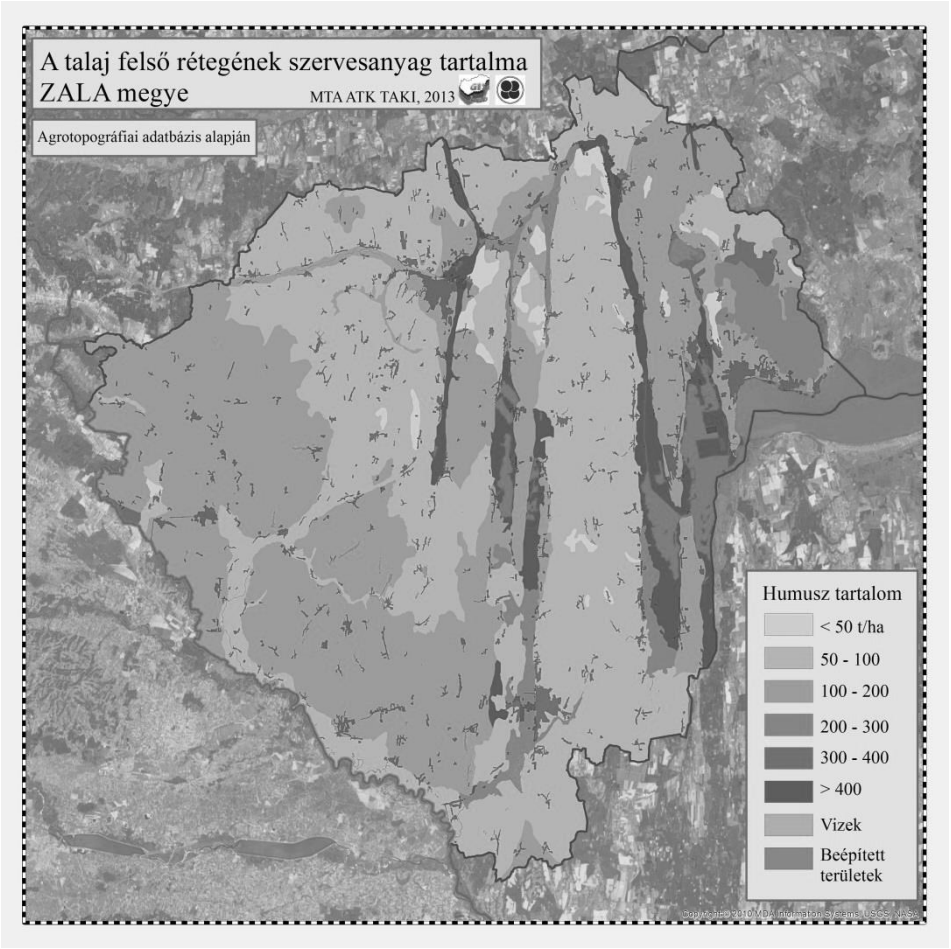


3. ábra A céltérkép előállításának módját befolyásoló tényezők

Esettanulmány: A talajok felső rétegének szervesanyag tartalma Zala megyében

Számos területet és problémakört lehetne említeni, ahol a feltalaj szervesanyag-tartalom térbeli eloszlásának lehetőleg nagy térbeli felbontású és numerikus ismerete jelentőséggel bír: növénytermesztés, földértékelés, talaj-, erózióvédelem, szennyezésekkel szembeni pufferképesség, karbonmérleg, etc. Ha a felhasználó példaképpen Zala megye teljes területének talajtakarójára szeretne annak szervesanyag-tartalmára vonatkozóan adatokhoz jutni, a következő lehetőségek közül választhat.

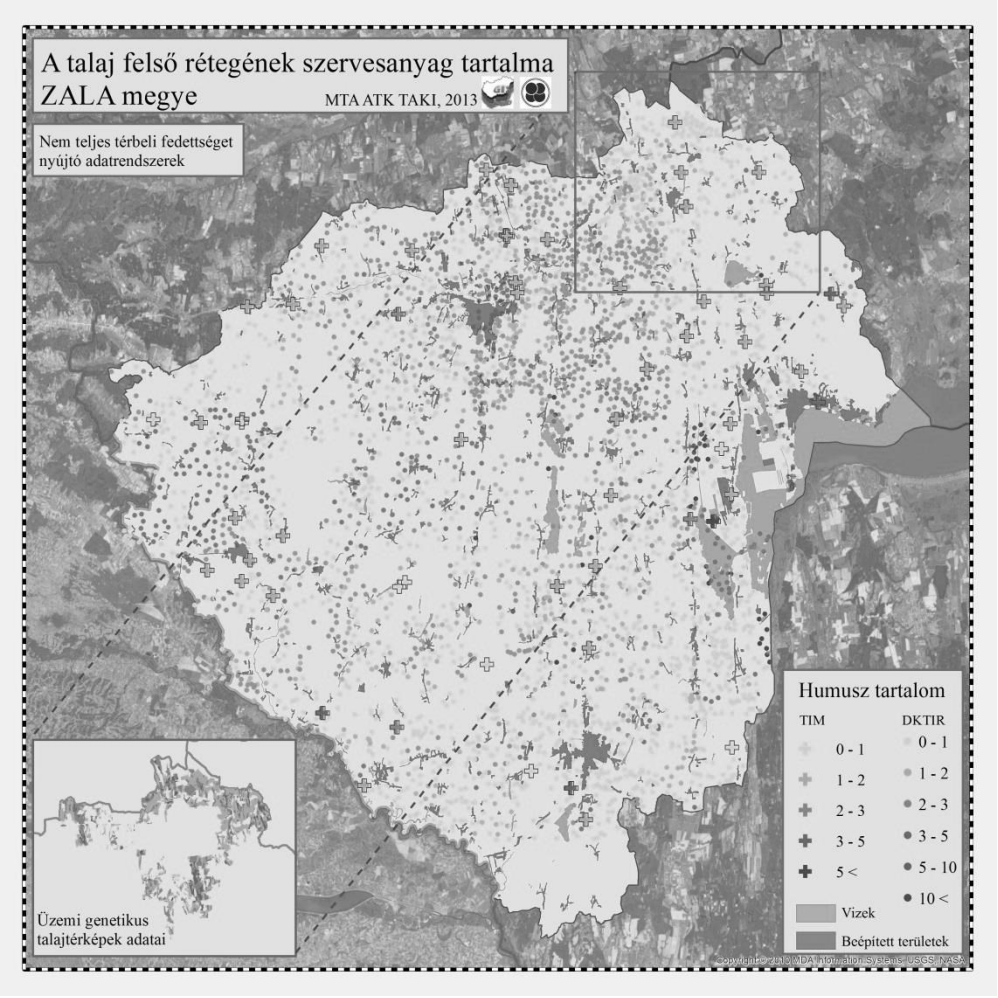
- Az AGROTOPO adatbázis megyei kivágata. Ebből talajfoltokra vonatkoztatva kaphat becslést t/ha egységben kifejezett kategóriák formájában (4. ábra).



4. ábra A feltalaj szervesanyag-készletére vonatkozó talajtérkép Zala megyére az AGROTOPO adatbázis alapján

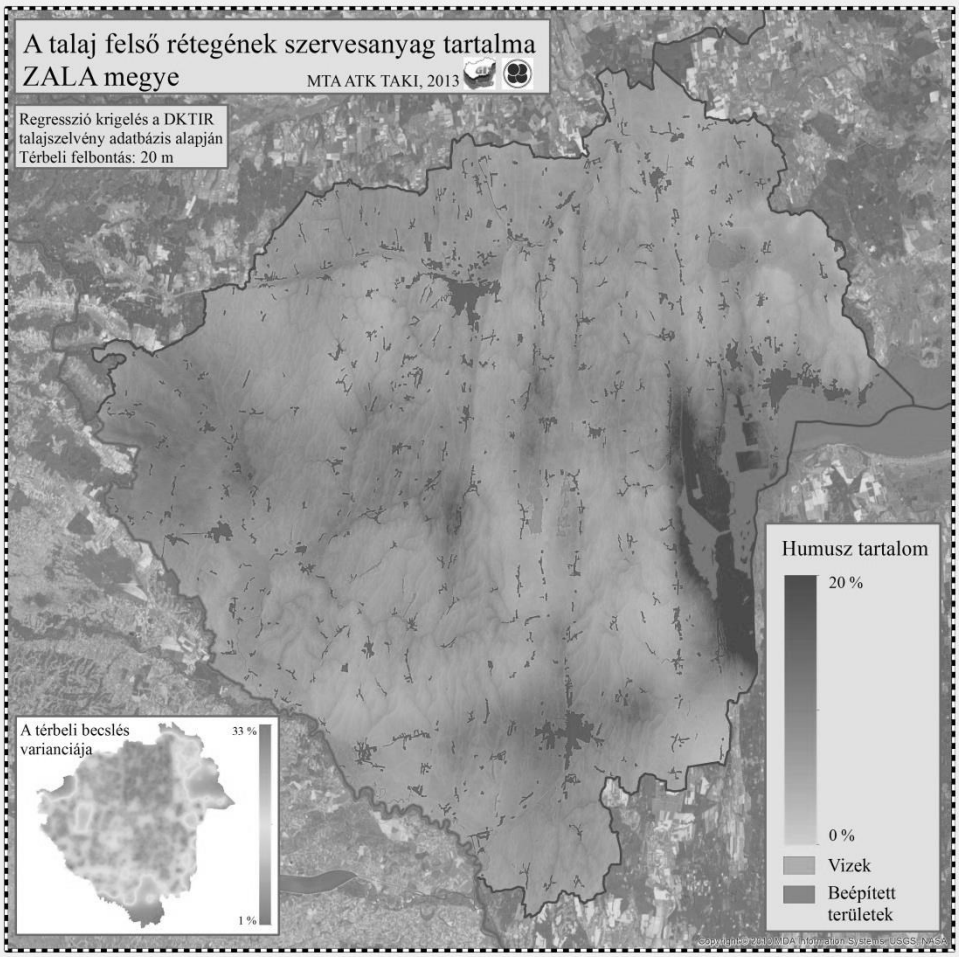
- A nagyméretarányú genetikus és földértékelési térképezés kartogramjai alapján. A megye területére valamikor is elkészült térképek részlegesen átestek térinformatikai feldolgozáson, de ezek nem elérhetők egy központi rendszerből. A térképezés egyébiránt is csak a mezőgazdasági területek bizonyos hányadára készült el, így eredendően nem képes teljes térbeli fedettséget biztosítani (5. ábra).
- A Talajinformációs és Monitoring Rendszer (TIM) ugyan friss és nagy megbízhatóságú adatokkal rendelkezik a talajok szervesanyag-tartalmára vonatkozóan, viszont a megye területére csupán 59 szelvény esik (5. ábra).

- Mivel a Kreybig térképezés nem vállalkozott a szervesanyag-tartalomra vonatkozó adatok térbeli kiterjesztésére, a DKTIR foltjaira nem, csupán a szelvényekre áll rendelkezésre ilyen jellegű információ (5. ábra).



5. ábra A feltalaj szervesanyag készletére vonatkozó térbeli alapú információk Zala megyére

- Végül, de nem utolsó sorban a talajszelvény típusú adatokra alapozva digitális talajtérképezést végezheünk. A DKTIR pontokból kiindulva számosságuknak és kvalitatív jellegűknek köszönhetően akár nagy térbeli felbontást (20 méteres cella méret) is kitűzhetünk.



6. ábra A feltalaj szervesanyag-tartalmának nagy felbontású, térbeli készletezése céljából szerkesztett digitális talajtérkép Zala megyére

A 6. ábrán bemutatott térkép előállításához regresszió krigelést használtunk. A talajképző folyamatokra utaló, azokat indikáló környezeti segédváltozók között a digitális domborzat modellből levezetett deriváltakat (magasság, lejtés, kitettség, görbület és annak komponensei, relief intenzitás, topográfiai pozíció változó környezettel paraméterezve, érdesség), több időpontból származó MODIS vegetációs index térképeket, meteorológiai paramétereket (átlagos évi csapadék és nyári átlag hőmérséklet) és a földtani térképet használtuk fel. A kartografált térkép tartalmazza a digitális talajtérképezési módszer lényegéből következően adódó (Heuvelink, 2006), a térbeli becslés varianciáját bemutató melléktérképet is. Annak ellenére, hogy minden térkép egy adott modell alapján végzett térbeli becslés eredménye, ami

ebből következően hibával terhelt, ennek a hibának a mértékéről és térbeli eloszlásáról a hagyományos (talaj)térképek nem szoktak megemlékezni. A későbbiekben célspecifikus térképeink publikált verziójának szerves részévé szándékozunk tenni ezt az információt.

Köszönetnyílvánítás

A kutatást a K105167 sz. OTKA pályázat, illetve a Bolyai Kutatási Ösztöndíj Program támogatta.

Irodalom

BAUMGARDNER M F. (2011): Soil Databases. In: Huang P M, Li Y, Sumner M E (eds.) Handbook of Soil Sciences: Resource Management and Environmental Impacts. CRC Press, Boca Raton.

BLUM WEH. (2005): Functions of Soil for Society and the Environment. Reviews in Environmental Science and Biotechnology, 4: 75-79.

BOETTINGER, J. L.–D. W. HOWELL–A. C. MOORE–A. E. HARTEMINK–S. KIENAST-BROWN (EDS.) (2010): Digital Soil Mapping: Bridging Research, Environmental Application, and Operation. Elsevier.

BULLOCK P. (1999): Soil Resources of Europe – An Overview. In: Bullock P, Jones R J A, Montanarella L. (eds.) Soil Resources of Europe, European Soil Bureau Research Report 6, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

DOBOS E.–CARRÉ F.–HENGL T.–REUTER HI.–TÓTH G. (EDS.) (2006): Digital Soil Mapping as a Support to Production of Functional Maps. EUR 22123 EN. Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg.

HEUVELINK G. (2006): Accuracy Assessment. In: Dobos E, Carré F, Hengl T, Reuter H I, Tóth G (eds.) Digital soil mapping: as a support to production of functional maps, European Communities, 29-33.

ILLÉS G.–KOVÁCS G.–HEIL B. (2011): Comparing and evaluating digital soil mapping methods in a Hungarian forest reserve., Canadian Journal of Sois Science, Vol 91 (4), pp. 615-626.

LAGACHERIE P.–MCBRATNEY A.–VOLTZ M. (EDS.) (2007): Digital soil mapping: an introductory perspective. Elsevier.

MCBRATNEY A. B.–MENDONÇA SANTOS M. L.–MINASNY B. (2003): On digital soil mapping. Geoderma, Elsevier B.V., Amsterdam, 117 (1–2): 3–52.

MERMUT A R.–ESWARAN H. (2000): Some major developments in soil science since the mid-1960s. Geoderma, 100: pp. 403–426.

MONTANARELLA L. (2010): Need for interpreted soil information for policy making. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 1 – 6 August 2010. Brisbane, Australia. Published on DVD.

PÁSZTOR L.–SZABÓ J.–BAKACSI ZS.–LABORCZI A. (2013): Elaboration and applications of spatial soil information systems and digital soil mapping at

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences. Geocarto International 28(1):13-27.

SZATMÁRI, G. & BARTA, K. (2013): Csernozjom talajok szervesanyag-tartalmának digitális térképezése erózióval veszélyeztetett mezőföldi területen. Agrokémia és Talajtan. 62 (1).

TÓTH G.–MONTANARELLA L.–STOLBOVOY V.–MÁTÉ F.–BÓDIS K.–JONES A.–PANAGOS P.–VAN LIEDEKERKE M. (2008): Soils of the European Union. EUR 23439 EN, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. 85.

VÁRALLYAY GY. (2009): Soil conditions in Hungary based on the data from the Soil Conservation Information and Monitoring System (SIMS). Juhász I (ed.) Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest.

Nagy adatbázison alapuló, GIS típusú árvízi előrejelzési modell

Pirkhoffer Ervin[1]–Czigány Szabolcs[2]

[1] adjunktus, Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, pirkhoff@gamma.ttk.pte.hu
[2] docens, Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, sczigany@gamma.ttk.pte.hu

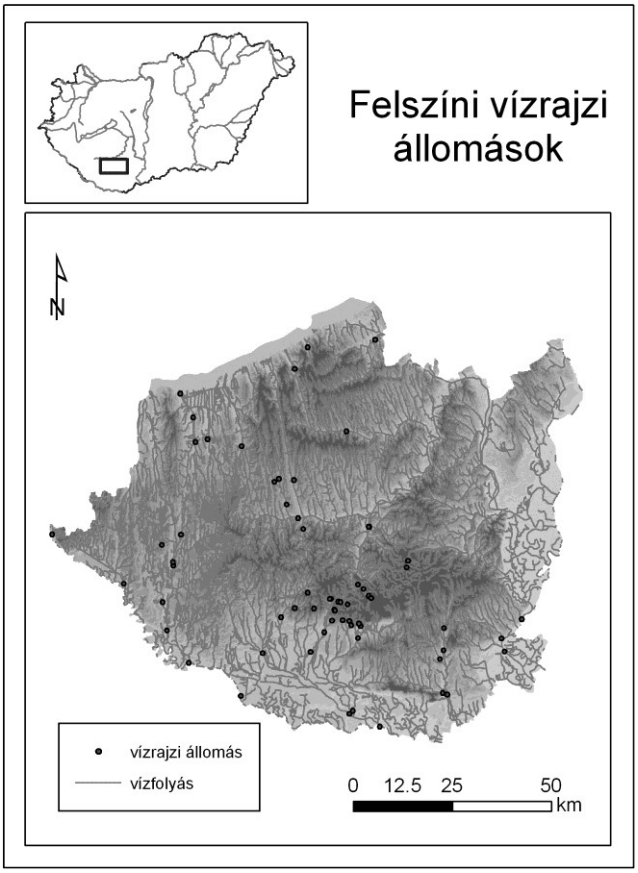
Abstract: The majority of the watersheds found located in the hilly and low-mountain regions of Hungary are ungauged both hydrometeorologically and pedologically. For any given watershed, flow may be estimated based on (a) empirical equations and (b) rainfall runoff models. The objective of the current paper is to improve the output accuracy of the empirical equations by employing GIS protocols and historical flow data. Here we compared the most commonly used empirical equations (Koris, Kollár, Csermák and rational methods), and compared their characteristic 1, 3, 5, 20 and 33% probability peak flows with historical data for selected watersheds in SW Hungary and analyzed selected topographical, land use, pedological and hydrogeographical properties. We began to elaborate a novel methodology to develop a catchment-specific adjustment coefficient that aids and increases the accuracy of the currently available aforementioned equations. This coefficient that accounts for the runoff-influencing boundary conditions will contribute to the elaboration and development of an automated GIS-based flow calculation model, which could be utilized by hydrologists, urban planners, and disaster management agencies.

Bevezetés

Magyarország hegy- és dombvidéki vízgyűjtőinek legnagyobb része feltáratlan vízgyűjtőnek minősíthető (KONTUR et al. 2003). Hiszen vízhozammérő állomásokkal csak a legfontosabb folyóink, valamint a kiemelten kutatott dombvidéki vízhálózat ellátott. Azonban a mérőhálózat legnagyobb részén a mérőhelyek csak az alvízi szakaszon kerültek kialakításra, és így a klasszikus hegyvidéki, magasdombvidéki vízgyűjtőink kevéssé ismeretek a vízjárás és vízhozam szempontjából (1. ábra).

Természetesen a számítógépek kapacitásának növekedésével, valamint az egyre sokrétűbb modellező szoftverek megjelenésével egyre szélesebb lehetőségeink nyíltak a pontosabb hidrológiai vizsgálatokra azokon a vízgyűjtőkön is, ahol nincsenek monitoring-rendszerek felállítva. Azonban ezen szoftverek csak akkor vezetnek pontos és elfogadható eredményre, ha a felhasznált adatbázisaink a szoftverkörnyezet kívánalmai szerint részletesek és az eredményeink verifikálhatóak már meglévő mért adatok alapján. Néha felesleges több dimenziós modellt futtatni, ha nem tudjuk a modellt a valós adatigényével végrehajtani, sőt ilyen esetben egy pontosnak tűnő, de valójában hibával terhelt eredményre juthatunk.

A legtöbb esetben az adathiányos vízgyűjtő fogalma, nem csak hidrológiailag jelent adathiányt, hanem (a legtöbb magyar térinformatikailag kezelhető probléma esetén) domborzati, felszínhasználati, talajtani stb. esetekben is.



1. ábra A vizsgált terület felszíni vízrajzi állomásai

Talán nem véletlen, hogy Magyarország hegy- és dombvidéki folyóinak mértékadó árvizeinek meghatározására több segédletet is kialakítottak. Ezek nagy része tapasztalati úton meghatározható paraméterekkel operál, valamint a meglévő mérőhálózat adatait dolgozták fel statisztikai módszerekkel. Természetesen ezek mögött a segédletek mögött hihetetlen nagy szakmai tapasztalat és terepi ismeret húzódik meg. Így, ezen segédletek mindig nagyban függenek egy hidrológus helyismeretétől, vagy akár több évtizedes tapasztalatától (KASZAB 2009).

A segédletek alkalmazhatóságát talán legjobban úgy foglalhatnánk össze, hogy „Minden vízgyűjtőnek egyedi élete van" (HORVÁTH G. szóbeli közlése 2013). Azonban ez a helyismeret, ami a lokális elemzések esetén gyorsítja a modellezést és az előrejelzést, regionális vagy globális előrejelzések futtatásakor már nem alkalmazható (KORIS 2002).

A legtöbb esetben a felhasználó nem feltétlenül komoly szakismerettel rendelkező hidrológus. Például, egyszerűbb modellekkel segítheti munkáját a katasztrófavédelem, vagy éppen a veszélyeztetett önkormányzatok veze-

tői. Ők nem túl komplikált, könnyen átlátható, de jó megbízhatóságú modelleket szeretnének. Ezeknek lehetnek alapjai a segédleteken és nagy adatbázisokon alapuló, a térinformatikai előnyeit kihasználó előrejelzési modellek.

Elemzésünkben felhasználtuk az Országos Vízügyi Főigazgatóság Árvízszámítási Segédletét (Koris-módszer), amely kifejezetten hegy- és dombvidéki kisvízgyűjtők árvízhozamainak meghatározásra szolgál. A Kollár-féle VIZITERV segédletet valamint a Vízügyi Műszaki Segédletet (Csermák-módszer). Ezen megoldások mindegyike kiemeli, hogy a kb. 2 – 6000 km^2 vízgyűjtőméret között alkalmazhatóak (KASZAB 2009, SZLÁVIK-SZIEBERT 2006).

Mindegyik segédlet, hasonló megoldásokat vonatkoztat, az adott vízgyűjtőre. Alapjukat, az a T.J Mulvaney (KONTUR et al. 2003) fektette le, aki a XIX. század végén megalkotta a hazai szakzsargonban „racionális" módszerként ismert vízhozam-számítási módszert:

$$Q = \alpha \cdot i(T) \cdot A$$

, ahol Q a p%-os előfordulási valószínűségű tetőző vízhozam (l s^{-1}), α a lefolyási tényező, A a vízgyűjtőterület (ha), $i(T)$ pedig a $p\%$-os előfordulási valószínűségű $t = \tau$ időtartamú mértékadó csapadék intenzitása (l s^{-1} ha^{-1}), amely a Montanari-féle csapadékmaximum függvényből vagy a következő egyenletből számítható:

$$i(T) = a\, t^{-m}$$

, ahol t az összegyülekezési idő, m pedig tapasztalati koefficiens.

Ugyanez a megközelítés a Koris-féle segédletben az alábbi egyenlettel írható le:

$$Q_{p\%} = a_i \cdot q_{5\%} \cdot A$$

,ahol $Q_{p\%}$ a $p\%$ valószínűséghez tartozó fajlagos lefolyás (m^3/s), a_i dimenzió nélküli szorzó a 5%-ostól eltérő valószínűségű lefolyás számításához, $q5\%$ a grafikonról meghatározott fajlagos vízhozam (m^3 s^{-2} km^{-2}), A pedig a vízgyűjtő területe (km^2) (KORIS 2002).

Csermák által megadott egyenlet levezetésében a p%-os valószínűségű tetőző árvízhozam az alábbiak szerint számolható ki:

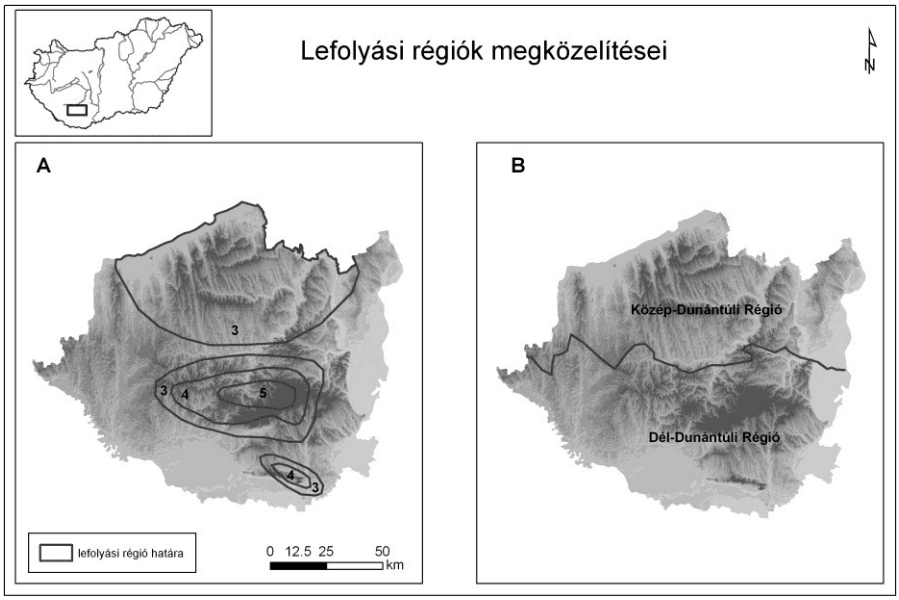
$$Q_{p\%} = r \cdot Q_{3\%}$$

$$Q_{3\%} = B_{3\%} \times F^n$$

,ahol $Q_{p\%}$ a $p\%$ valószínűséghez tartozó fajlagos lefolyás (m^3/s), $Q_{3\%}$ a 3% előfordulási valószínűségű tetőző vízhozam, $B_{3\%}$ a területre jellemző és a 3%-os előfordulási valószínűségű tetőző vízhozamhoz tartozó lefolyási tényező, F a vízgyűjtő területe, n a vízgyűjtő területe alapján értelmezett koefficiens. A meghatározás teljes menete részletesen megtekinthető a megfelelő vízügyi segédletekben (lásd irodalomjegyzék).

Ezen paraméterek közül, térinformatikai értelemben az α (mint lefolyási tényező) a legnagyobb kihívást jelentő elem, amely valójában a lefolyási viszonyok jellemzésére szolgál. A jelen dolgozatban ennek vízgyűjtő-specifikus vizsgálatát tűztük ki célul.

Nagyon fontos hangsúlyozni, hogy ezek a segédletek a hidrológiai analógiát tekintik a képletek alkalmazhatóságának alaptételének. Ez az analógia összefoglalva azt jelenti, hogy hasonló tulajdonságokkal jellemezhető vízgyűjtő, közel azonos vízjárási tulajdonságokat mutat (2. ábra). Azonban a vízgyűjtő legfontosabb tulajdonsága a mérete. Az összes többi jellemző paraméter (amelyek nem a lefolyó víz összes mennyiségét, hanem annak időbeli elosztását paraméterezik) általában egyetlen kitevőben, koefficiensben zsugorodik össze, vagy a nomogrammok alsó, felső, vagy középső sávjának leolvasásával oldható meg. Ki kell emelni, hogy ezen tényezők csak azokból a vízrendszerekből kerültek levezetésre, amelyeken vízmérce is volt, tehát az összegyülekezés-lefolyás kontrollálható.



2. ábra A lefolyási régiók megközelítései Csermák (A) és Koris (B)szerint

Célkitűzés

Célkitűzésünk, hogy a Dél-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság (DDVIZIG) jó időbeli felbontású vízhozam adatainak felhasználásával, GIS és statisztikai módszerek segítségével olyan mértékadó árvízi hozamok megadására szolgáló segédletet alakítsunk ki, amely pontosítja a már meglévő manuális segédleteket, valamint programozható formában egy előrejelzési

rendszer lehetőségét is megalapozza. Kutatási projektünkben a DDVIZIG 9-60 év időtartamú adatsoraival dolgozhatunk, hogy új megvilágításba helyezzük a hegy- és dombvidéki vízrendszerek modellezhetőségét.

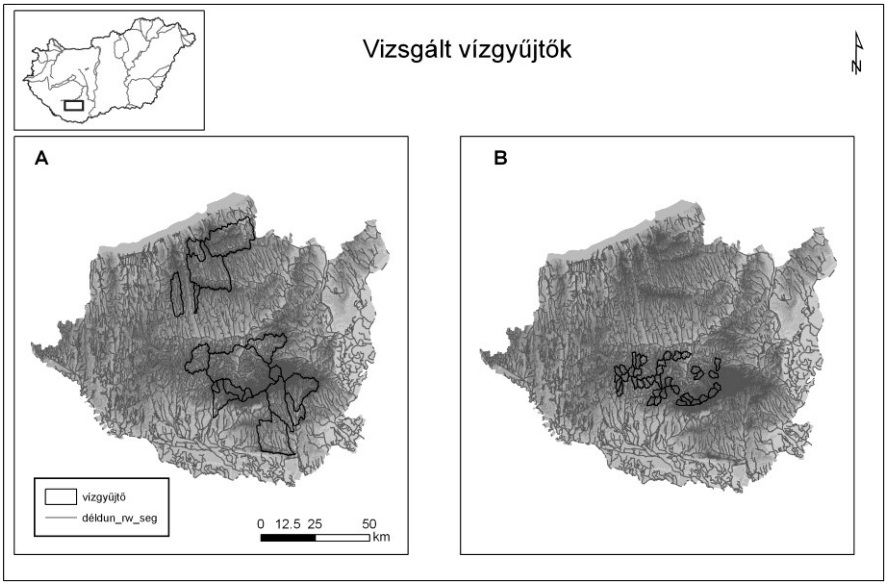
Eszközök és módszerek

A vizsgálatainkat ARC/GIS 9.3 környezetben végeztük el. A domborzatot 10 méteres felbontásban, a talajt 1:100 000 AGROTOPO, a felszínhasználatot 1:50 000 CLC, míg a víztesteket az EU keretirányelvben meghatározott folyószegmentum adatbázisból vezettük le. Az adatokat MS Excel XLSTAT 2013 beépülő modul segítségével elemeztük statisztikailag.

Elemzésünk során két megközelítést alkalmaztunk. Az elsőben megvizsgáltuk, hogy azonos lefolyási régióba sorolt, teljesen azonos méretű vízgyűjtők valóban hasonló viselkedést mutatnak-e a passzív tényezők alapján. Ebben az esetben 38 darab közelítően 10 km^2 méretű vízgyűjtőt elemeztünk. A második módszer ugyancsak paraméter vizsgálat, azonban ezen vízgyűjtők mérete már változó (9,6-461 km^2), de minden vízrendszer (monitoring rendszerrel ellátott, tehát a kifolyó vízhozam ismert (1. táblázat és 3. ábra).

1. táblázat A vizsgált, vízmércékkel ellátott vízgyűjtők területe és jellemző visszatérési valószínűségű vízhozam értékei

Vízfolyás/vízmérce	***A km²***	***NQ1% m³/s***	***NQ3% m³/s***	***NQ5% m³/s***	***NQ10% m³/s***	***NQ20% m³/s***	***NQ33% m³/s***
Karasica Kátoly	144,25	12,199	9,583	8,367	6,694	4,991	3,971
Karasica Szederkény	204	21,159	13,512	10,798	7,749	5,333	4,129
Vasas-Belvárdi B.gyula	143,77	13,462	10,514	9,129	7,216	5,221	3,974
Bükkösdi víz Hetvehely	46,2	9,92	9,169	1,789	8,094	7,262	6,639
Bükküsdi víz Szentlőrinc	137	44,084	30,602	25,222	18,727	13,056	10,066
Baranya csat, Csikóstöttös	461	112,11	88,79	77,75	62,51	46,9	37,49
Hábi csat, Csikóstöttös	126	68,08	30,29	20,58	12,02	6,85	4,81
Surján Szentbalázs	109,5	18,054	14,687	3,104	10,918	8,639	7,215
Varga-bónyi vf. Magyaregres	75,6	7,376	5,614	4,81	3,717	2,639	1,861
Ecseny-Diósi Somodor	22,4	2,643	2,339	2,157	1,856	1,428	1,219
Völgységi-p. Magyaregregy	28,5	77,443	38,474	26,764	15,48	8,129	5,167
Dombó csat Somogyudvarhely	292	12,08	9,1	7,88	6,36	4,95	4,17
Büdösgáti Szólád	48,3	3,442	2,852	2,568	2,168		1,472
Kis-Koppány Ádánd	262,49	18,449	13,309	11,195	8,577		4,922
Nagy-Koppány Törökkoppány	260	21,545	15,853	13,476	10,492		6,227
Káni-patak	9,6	7,291	5,813	5,119	4,159	3,159	



3. ábra A vizsgált vízgyűjtők elhelyezkedése: (a) vízmércével ellátott, (b) feltáratlan, közel azonos területű vízgyűjtők

A vizsgálatokhoz, minden egyes mért vízhozam-adattal rendelkező vízgyűjtőhöz kiolvastuk azokat a paramétereket, amelyeket a segédletek megalkotásánál is felhasználtak. Majd a paramétereken főkomponens analízist végeztünk, annak feltárásáért, hogy az egyes segédletek hibáira mekkora hatással vannak az egyes tényezők. Azt is vizsgáltuk, hogy mekkora a tényezők árvízre gyakorolt hatása, hogy ezek alapján ez egy számszerűsíthető adattá váljon.

Többek között, vizsgáltuk a vízgyűjtők nagyságát, valamint az alaki tényezőiket. Az alaki tényezőnél a tájmetriában is használt elnyúltsági paramétert alkalmaztuk. Hiszen minél hosszabb és keskenyebb a vízgyűjtő, annál inkább heves lefolyási viszonyokra számíthatunk. Megadtuk a vízgyűjtőn lévő teljes vízfolyás hosszát, valamint a négyzetkilométerre eső vízfolyássűrűséget. Mindkét paraméter azt mutatja meg, hogy a vízgyűjtőn mekkora a mederbeli vezetési pályák abszolút mérete és területarányos elhelyezkedése, az areális (lassabb összegyülekezésű zónák) méretéhez képest (2. táblázat). A kisvízgyűjtők esetében csak a domborzatból levezethető paramétereket vizsgáltuk.

Eredmények

Vizsgálataink alapján kiderült, hogy mind a négy alkalmazott lefolyás-számítási módszer esetében jelentős eltérések tapasztalhatók a mért és

számolt 1, 3, 5, 10 és 20% valószínűségű tetőző vízhozamok esetében. Azonban sem az eltérések iránya, sem nagysága nem egységes a vizsgált vízgyűjtők esetében (4. ábra). Az összes vizsgált vízgyűjtő esetében a Koris-módszer tartományának középső sávját alapul véve öt esetben a számolt tetőző vízhozam-értékek meghaladták a megfelelő visszatérési idejű tetőző vízhozam értékeket. A maradék 11 esetben viszont a mért értékek voltak nagyobbak a számolt tetőző vízhozam értékeknél. Megjegyzendő azonban, hogy a használt nomogramok grafikus kiértékelés jelentős hibalehetőséget hordoz magában.

A négy vizsgált számolási módszer esetében legjobban parametrizálhatónak a racionális módszer bizonyult, amelyben az összegyülekezési időn és a lefolyási tényezőn keresztül „állítható" a vízgyűjtő általános lefolyási karakterisztikája. Azonban ez a módszer gyakran nagyon jelentős eltéréseket adott a számolt és a mért értékek között, s csak irreális parametrizációval volt megoldható a mért értékek pontos rekonstruálása.

Az eltérések a mért és számolt értékek között a másik három módszer esetében is jelentősek voltak. A Kollár-módszer esetében 19.4% és 1190% között változott, amikor a sáv alsó, középső és felső (heves) lefolyási viszonyokat jellemző tartományát vizsgáltuk. Általánosságban elmondható, hogy a legnagyobb átlagos hibával a Kollár-módszer terhelt. A Csermák-módszer esetében a hiba átlagosan 6,12 és 612% között változott. A Koris-féle módszer esetében az eltérés a mért értékhez képest százalékosan 7,11 és 152% között változott.

A vízgyűjtők általános domborzati viszonyai nagy mértékben meghatározták az árvizek hevességét, pontosabban azok lefolyási viszonyait. Általánosságban megállapítható, hogy a síkvidéki vízfolyások esetében a vizsgált jellemző visszatérési idejű tetőző vízhozam-értékeket messze felülbecsülték a segédletek által alkalmazott számítások. Ezekben az esetekben, a számolt értékek a Kollár és Koris-módszer fajlagos lefolyási viszonyokat jellemző tartományának alsó határa, vagy az alatt helyezkedtek el. Több esetben a segédletben szereplő mintavízgyűjtők vízhozamát sem tudtuk rekonstruálni. Meglepő módon a Csermák-módszer esetében, olyan vízgyűjtők mért értékei is alulmaradtak a számolthoz képest, amelyek közepes (B3%) lefolyási értékű, 3-as kategóriába tartoznak (pl. Kis- és Nagy-Koppány).

Viszonylag kevés vízgyűjtő esetében találunk jó egyezést a számolt és mért értékek között. Ide tartozik pl. a Hodácsi, Völgységi-patakok és a Baranya-csatorna, ahol a Koris-módszer tartományának felső értékeivel is viszonylag jó egyezést mutattak a számolt értékek, azaz ezek a vízfolyások, legalábbis Magyarországi viszonylatban a heves lefolyási kategóriába sorolhatók (4. ábra). Csak a Hodácsi-patak estében tapasztaltuk azt, hogy a Koris-módszer felső tartományával (heves) számolva sem értük el az adott valószínűséghez tartozó tetőző vízhozamok értékeit. Ez heves viselkedés (*rapid*

response) a viszonylag kis vízgyűjtő területtel (2,4 km^2) és a rendkívül tagolt domborzattal (Mecsek ÉK-i része) magyarázható.

2. táblázat A vizsgált statikus vízgyűjtő paraméterek és dimenzióik

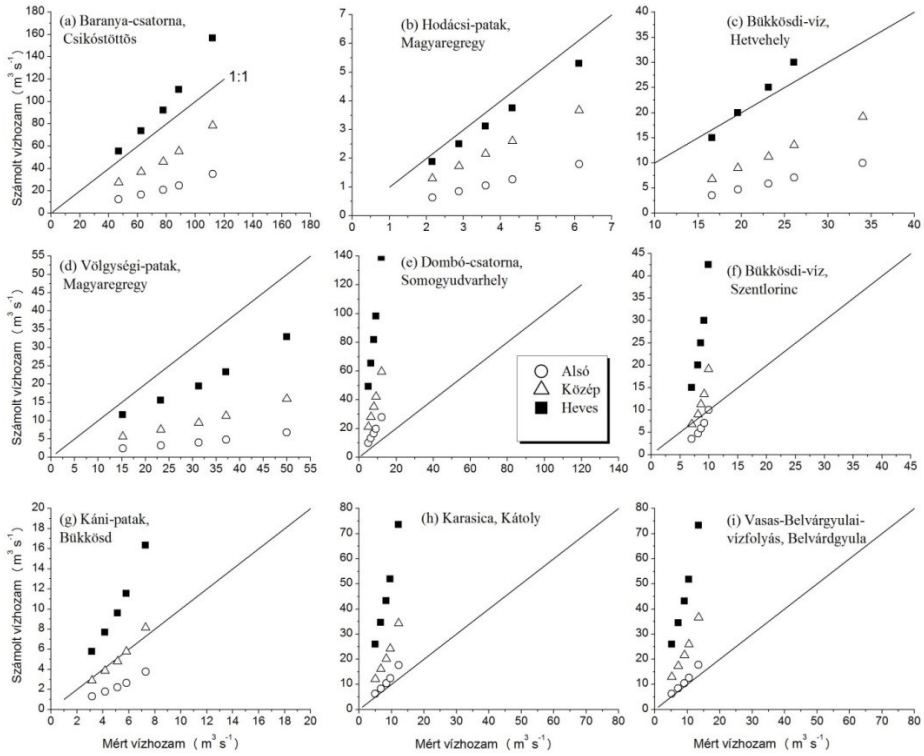
Osztály	*Kategória*	*Mértékegység*
Talaj	Durva vázrészek	terület %
	Agyag	terület %
	Agyagos vályog	terület %
	Vályog	terület %
	Homokos vályog	terület %
	Homok	terület %
Felszínhasználat	Vízfelületek	terület %
	Vizenyős területek	terület %
	Mezőgazdasági területek	terület %
	Mesterséges felszínek	terület %
	Erdők és természetes területek	terület %
Meredekség	Átlag	fok
	Maximum	fok
	Minimum	fok
DEM	Átlag-minimum	méter
	Átlag	méter
	Tartomány	méter
	Maximum	méter
	Minimum	méter
Vízfolyássűrűség		$km\ km^{-2}$
Vízfolyáshossz		km
Vízgyűjtő alaki tényező		[-]
Terület		km^2

A vízgyűjtők paramétereinek vizsgálatakor egyértelműen látható, hogy térinformatika alkalmazása nélkül, csak közelítő, vagy még azoknál is rosszabb eredményeket kaphatunk. Azonos vízgyűjtőméret és azonos lefolyási régióba való tartozás esetén pl. a legnagyobb lejtés két szélsőértéke 56.9 és 26.3 fok között változott. Hasonló módon a relatív reliefenergiát meghatározó magasságkülönbségek adatai a vízgyűjtőkön 321 és 71 méter között változtak, amik semmiképpen sem teszik lehetővé, hogy azonos csoportba soroljuk őket, miközben a segédletek alapján oda tartoznának.

A vízmércével ellátott vízgyűjtők statikus paramétereinek vizsgálata kimutatta, hogy a segédletek vizgyűjtő-specifikus parametrizációja (tehát automatikus adatkiolvasása) és pontosabb modelleredmények kialakítása lehetséges.

A paraméterek főkomponens analízise rámutatott, hogy kiválaszthatóak azok a hatótényezők, pl. alaki tényező és vízfolyás sűrűség, amelyek erős korrelációt mutatnak a mért 5%-os fajlagos lefolyási adatokkal, a vizsgált

vízgyűjtők esetében. A korrelációs együtthatók értékét a legjobb hat tényező esetében a 3. táblázat tartalmazza.



4. ábra Eltérések a Koris-segédlet alapján-számolt adott valószínűséghez (1, 3, 5, 10 és 20%) tartozó lefolyási értékek a mért adatok függvényében néhány kiválasztott vízgyűjtőn

3.táblázat Az r^2 értéke az 5% visszatérési valószínűségű fajlagos lefolyás érték és hat jellemző környezeti paraméter között számolt korreláció esetében

	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Koris 5%-os számolt fajlagos lefolyás	0,69	0,93	0,9	0,85	0,85	0,67

1. vízgyűjtő alaki tényező
2. vízgyűjtő kifolyási pontjának magassága
3. vízgyűjtő átlagmagassága
4. meredekség átlaga
5. erdők területe
6. vízfolyás sűrűség

Azonban, néhány paraméter esetében a felhasznált adatbázis (pl. AGROTOP, 1:100 000) viszonylag rossz térbeli felbontása, és a viszonylag kis vizsgált elemszám miatt valószínűsíthető a korrelációk egyelőre még nem magyarázható magas értéke.

Konklúzió

A kisvízgyűjtők paramétereinek kiolvasásából jól látható, hogy a hidrológiai analógia alkalmazása nem teljes mértékben lehetséges a segédletekkel, vagy ezek digitális GIS alapú változataival történő modellezésnél. Hiszen ezen paraméterek, azonos lefolyási régióban is jelentős eltéréseket mutatnak, ami kizárja, hogy egy egységes lefolyási rendszerként kezeljük őket.

Az automatizálás alapja, hogy a térinformatika segítségével nagymennyiségű vízgyűjtőt dolgozzunk fel a statikus paraméterek alapján, és ezeket hasonlítsuk össze a meglévő vízhozam-vízállás idősorokkal.

A segédletekkel történő GIS alapú modellezések alapja, hogy a vízfolyás bármely pontjára meghatározzuk az a statikus paraméterekből levezethető koefficienst, ami „egyedivé" teszi a felette elhelyezkedő vízgyűjtőt, vagyis kvantitatívan korrigálja a segédlet egységes besorolásának hibáját. Ez a modell is csak statikusnak tekinthető, hiszen nem alkalmaz dinamikus (időben változó) peremfeltételeket (pl. csapadék, talajnedvesség stb.), de a klasszikus hidrodinamikai modellekhez képest gyorsabban lefut és jó közelítő értékeket szolgáltat.

Köszönetnyilvánítás

A jelen kutatást a "TÁMOP 4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0002" (A felsőoktatás minőségének javítása a kutatás-fejlesztés innováció-oktatás fejlesztésén keresztül), valamint a "SROP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0005" (Jól-lét az információs társadalomban) pályázatok támogatták. A szerzők köszönetüket fejezik ki Horváth Gábornak (DDVIZG munkatársának a vízhozam adatok szolgáltatásáért és a szakmai támogatásáért, valamint a Tettye Forrásháznak a nyújtott anyagi segítségért.

Irodalom

KASZAB F. (2009): Kisvízfolyások vízgyűjtőterületeinek lefolyási viszonyai – extrém árvízi esettanulmányok és a revitalizáció. XXVII. Országos Hidrológiai Vándorgyűlés, Baja, július 1-3.

KONTUR I.–KORIS K.–WINTER J. (2003): Hidrológiai számítások. Akadémiai kiadó, Bp.

KORIS K. (2002): A hazai hegy- és dombvidéki kisvízgyűjtők árvízhozamainak meghatározása. Vízügyi Közlemények 84. Évf. 1. Füzet pp. 64-77.

ORSZÁGOS VÍZÜGYI FŐIGAZGATÓSÁG (2001): Árvízszámítási segédlet, Budapest

SZLÁVIK L.–SZIEBERT J. (2006): Hidrológia és Meteorológia. Egyetemi jegyzet Eötvös J. Főiskola, Baja

VÍZÜGYI MŰSZAKI SEGÉDLET (1977): Esőből keletkezett árhullámok jellemzőinek meghatározása (VMS200/2-77)

Kartogramok alkalmazásának vizsgálata bűnügyi adatok példáján

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

Abstract: Crime data is very confidental. A wrong visualisation method can harm private confidentality. In this study the author tested the applicability of contigous cartograms for crime mapping purposes. The purpose of tests were to verify that contigous cartograms can be an appropriate solution to visualize crime data without the harm of privacy. The results show that it can be applicable for this purpose but for solving most complex problems contigous cartogram method must be improved with using other cartographic variables, also further investigations should be done with unprofessionals.

Bevezetés

A bűnesetek térképezése viszonylag hosszú múlttal rendelkezik, bár néhány országban, például Magyarországon is a felmerülő jogi problémák következtében igazából napjainkban indult fejlődésnek. A jelenlegi törvénykezés nagy hangsúlyt fektet Magyarországon is a személyiségi jogok védelmére. A bűnügyi statisztikai adatok térképen történő megjelenése, ha nem megfelelő vizualizációs módszert alkalmazunk szintúgy vezethet a személyiségi jogok csorbulásához, ezenkívül az egyszerű felhasználó számára nem ad információt a térképen egyszerre megjelenő számos adat. Ugyanakkor az állampolgárok jogos kívánsága az, hogy tisztában legyenek környezetük bűnügyi fertőzöttségével, melyet leginkább térképeken lehet követni.

Számos egymástól eltérő kutatás foglalkozott már a bűnügyi adatok térképen történő megjelenítésével. A megjelenítésnél leginkább a jelmódszert alkalmazzák a kutatók. Leitner és Curtis (LEITNER és CURTIS, 2006, LEITNER et al. 2007) kimutatták, hogy pontjelek alkalmazása esetén nagyon gyakran sérülhet a személyiségi jogok védelme, mert ezek a típusú jelek könnyen geokódolhatók visszafelé, azaz a térképi pont koordinátáinak meghatározásából következtetni lehet a bűncselekmény pontos helyszínére. A kutatók kimutatták, hogy ebben az esetben a településszerkezet és a népsűrűség befolyással lehet az un. visszageokódolás pontosságára, mely vizsgálataik szerint meglepő módon nem függ a méretaránytól. Javaslatuk a bizalmas adatok megőrzésére egy olyan maszkolás eljárás, amely elfedi a pontos helyet, ugyanakkor véleményük szerint ezen eljárások során esetlegesen a térbeli mintázatok esetlegesen sérülhetnek.

A jelmódszer alkalmazásán kívül gyakori a geostatisztikai számítások segítségével létrejövő felületek alkalmazása a bűnügyi fertőzöttség bemutatására (WOLFF és ASCHE, 2009). Ezen módszer alkalmazásával az egyes épülettömbök közti különbségek elsikkadnak, ezért ezt leginkább az un. „forró pontok” detektálására használják.

Ebből szempontból a torzított felületi kartogramok alkalmazása jó megoldásnak tűnik. Az ilyen típusú kartogramokat sikerrel alkalmazták több empirikus kutatásban (REYES NUNEZ, J, 2012 KASPAR et al, 2011) mennyiségi értékek bemutatására.

Ilyen értelemben a jelen tanulmány célja annak vizsgálata, mennyire alkalmas ez a vizualizációs módszer a bűnözési adatok (lopás, rablás, betörés, garázdaság stb.) bemutatására. Ezen kutatás esetén a teljes bűnügyi fertőzöttség vizsgálata volt cél, de természetesen az egyes bűncselekmény típusok külön-külön bemutatása is fontos lehet a későbbikeben.

Ebben a tanulmányban azt vizsgáltam (1) mennyire alkalmas a felületi torzított kartogram módszer alkalmazása bűnügyi fertőzöttség bemutatására városi környezetben, (2) mennyire képesek a vizsgálati alanyok a városi tömbök felismerésére a torzítást követően, (3) és felismerhető-e számukra a változás mértéke.

Anyag és módszer

A 2012-es év tavaszi szemeszterében 42 földmérő és földrendező hallgató vett részt a vizsgálatban. A hallgatók életkora 18 és 30 között volt. A hallgatók 90%-a számára ez a volt a GEO-n töltött második szemeszterük. A teszt alanyok többsége nem székesfehérvári lakos (csak egy hallgató született és él pillanatnyilag a városban).

Székesfehérvár városa mintegy 100 ezer lakosú település, a város ismert az informatikai és járműiparáról. A 2011-es bűnügyi statisztikai adatok szerint Magyarországon Székesfehérvár a legfertőzöttebb település. A statisztikai adatok szerint évente mintegy 6-7000 bűncselekmény történik a városban.

A vizsgálat során a hallgatóknak egy tesztet kellett kitölteni. A teszt két részből állt. Az első részben a résztvevők két térképet kaptak. Az egyik térkép egy torzítatlan térkép volt, mivel néhány korábbi vizsgálat kimutatta, hogy a felületi torzított kartogramok csak akkor értelmezhetőek, ha mellettük megjelenik egy olyan térkép is , amely bemutatja az eredeti térbeli viszonyokat (DENT, B.D., 1975., GRIFFIN, T.L.C. (1983). Ezen a térképen minden háztömb (az utcák által határolt beépített területek) kapott egy azonosítót *(1. ábra)*. Az első teszt során használt másik térkép ugyanazon a terület bűnügyi fertőzöttséget mutatta be felületi torzított kartogram segítségével, amelyen ugyanazok a blokkok voltak láthatóak.

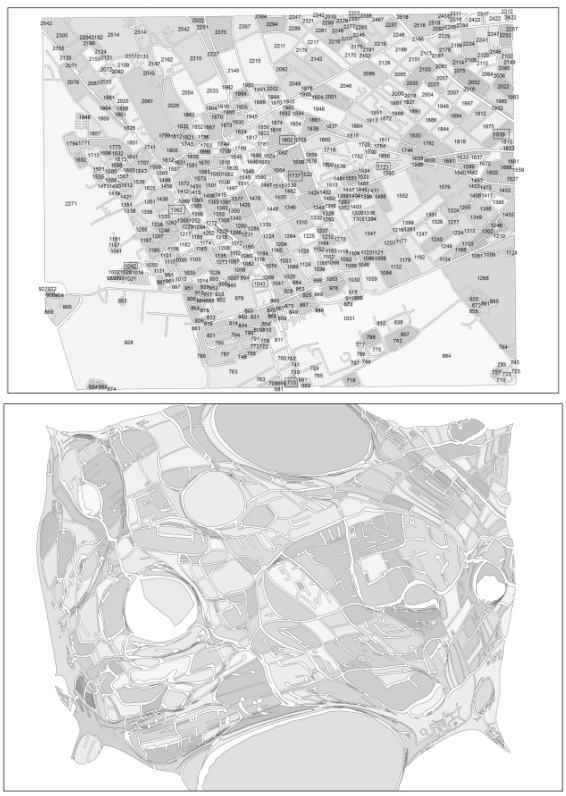
A második tesztfeladatban 12 hallgató vett részt, a feladat során a résztvevőknek a torzított épülettömböket kellett összehasonlítaniuk. A második feladatban a hallgatók majdnem ugyanazokkal a térképekkel dolgoztak. A különbség csak annyi volt, hogy a felületi kartogram módszer segítségével kialakított térképeken a tömbök szintén fel voltak címkézve.

A teszt térképek elkészítése

A teszt térkép készítése során az összes bűnügyi adat bemutatásra került. A bűnügyi adatokat a geokódolást követően egy pontrétegben tároltam. A térkép fő célja annak vizsgálata volt, alkalmas-e a módszer annak bemutatására, mennyire fertőzött egy adott terület, és a teszt résztvevői mennyire hatékonyan képesek információt kinyeri ezekből a térképekből.

A felületi kartogram módszert általában olyan poligonok esetén alkalmazzák, amelyek szorosan egymás mellett helyezkednek el, nincsenek hézagok közöttük, nem fedik át egymást, így a térkép használói térbeli viszonyaik alapján képesek azonosítani a poligonokat.

A teszt térképek létrehozása során a blokkok, vagy tömbök generálásánál az utcahálózatot használtam. A térbeli egyesítés (spatial join) módszerét alkalmazva meghatároztam az egyes blokkokhoz tartozó bűncselekmények számát, amely a tömbök leíró adatává vált. A tömbök színei nem mint grafikus változók kerültek alkalmazásra, a térképen csak a könnyebb felismerést segítették. A kartogramok a ScapeToad szoftverrel készültek, mely a Gastner-Newman diffúziós algoritmust használja (http://scapetoad.choros.ch).



1. ábra A teszt során alkalmazott eredeti és torzított térkép

A város – struktúráját – tekintve szabálytalan felépítésű. A belvárosban középkori épületekkel találkozhatunk, de ugyancsak panelházak is találhatók az adott a területen. Ez a struktúra azt eredményezi, hogy nagyon sok szabálytalan alakú poligon jön létre.

Kísérlet

A teszt vagy a kísérlet feladata annak a kutatási szakasznak a szimulálása, amely során a felhasználók tanulmányozzák a térképeket, és azokból következtetéseket vonnak le.

A kísérlet végrehajtása során a résztvevők egy számítógépes tanteremben tartózkodtak. A térképek az ArcGIS programmal készültek. A teszt kitöltése átlagosan 20 percig tartott.

Az első tesztfeladat során a résztvevőknek 8 tömböt kellett azonosítaniuk. A térképen összesen 724 tömb szerepelt. Az azonosítandó tömbök különböző területen találhatóak, és különböző mértékű torzítást szenvedtek. A kiindulási tömbök eltérő formájú és nagyságú poligonok voltak. A nyolcból kettő szabályos alakzat *(1. ábra),* a tömbönként előforduló bűncselekmények száma 0 és 1434 közé esik.

A második kísérlet során a résztvevőknek meg kellett határozni azt az 5 tömböt, melyek a legnagyobb torzulást szenvedték, vagyis a legtöbb bűncselekmény oda köthető. Ezenkívül a tömbök azonosítóját a bűncselekmény száma szerint növekvő sorrendbe kellett rendezniük. A jelmagyarázat nem szerepelt a térképen, a résztvevőknek becsülniük kellett az értékeket.

A teszt kitöltésére egy e-learninges platformot hívtam segítségül. A diákok ezt a platformot használták miközben tanulmányozták a térképet, és válaszoltak a kérdésekre.

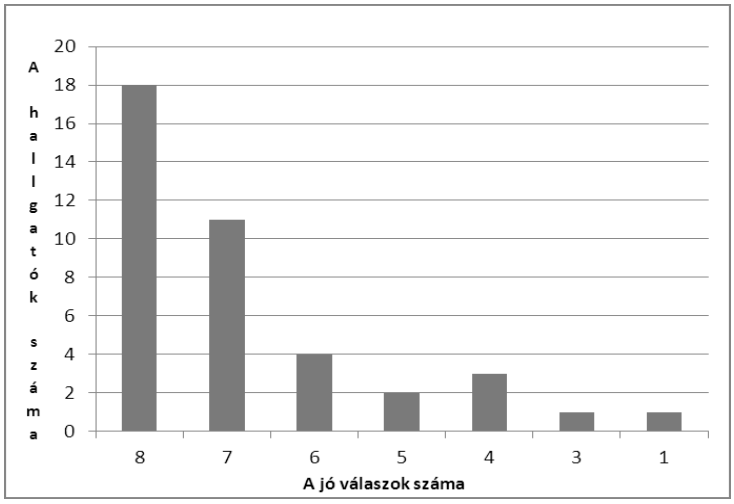
Eredmények

Az első kísérlet eredményei is alátámasztják a felületi kartogramokkal folytatott korábbi kutatások eredményeit (DENT, B.D.,1975) . Ez azt jelenti, hogy a hallgatók többsége megfelelően tudta azonosítani a tesztben meghatározott poligonokat a torzított kartogram térképen is, habár ahogy korábban említettem, több mint 700 poligon, vagyis tömb közül kellett választaniuk, és ezek mind méretükben mind alakjukban meglehetősen változékonyak voltak.

A diákok 69%-a képes volt az összes vagy legalább 7 tömb azonosítására *(2. ábra)*, a hallgatók 16%-a mindössze 1-4 poligont tudott felismerni.

Ezzel szemben a második kísérlet során *(1. táblázat*), amikor a hallgatóknak kellett kiválasztaniuk az 5 legjobban torzult poligont, a legnagyobb torzulás egyértelmű volt a hallgatók számára, de a helyes sorrendet egyikőjük sem tudta meghatározni. Feltehetőleg, ha rendelkezésükre állt volna egy

megfelelően részletes jelkulcs, könnyebben megoldották volna ezt a feladatot.



2. ábra A teszt során alkalmazott térképek

1. táblázat

A teszt térképen legnagyobb torzulást elszenvedett poligonok azonosítója	*A torzulás mértékének megfelelően hány hallgató rangsorolta jó helyen az adott poligont*	*Hány hallgató jelölte az adott poligont a legnagyobb torzulást elszenvedett poligonok között*
713	*4*	*11*
2211	*2*	*11*
1311	*3*	*8*
1721	*1*	*3*
1873	*0*	*10*
1737	*0*	*0*
948	*0*	*5*
2271	*0*	*2*
2025	*0*	*1*

Következtetés

Az első kísérlet alátámasztja azt a feltevést, hogy a felületi kartogramok megfelelő vizualizációs eljárásnak bizonyulhatnak bűnügyi statisztikai adatok térképen történő ábrázolásakor. A kísérlet azt is alátámasztja, hogy az olyan összetett szerkezetű városok esetén, mint Székesfehérvár, ahol az utcák által meghatározott tömbök alakja szabálytalan, és méreteik nagy eltérést mutatnak, is alkalmazható a felületi torzított kartogramok módszere. A második kísérlet ellenben rámutat arra, hogy a felületi torzításon kívül egyéb

grafikus változók, mint például a színek alkalmazása könnyebbé teheti a felhasználók számára a megfelelő információ kinyerését az ilyen típusú térképekből. További kísérletek lefolytatása szükséges olyan felhasználók körében, akik nem szakértői a térképek alkalmazásának. Az érintett terület bűnügyi fertőzöttségének figyelembevétele számos területen fontos szempontot jelenhet egy település életében. Az ingatlangandálkodás, az un. védhető területek kialakítása, a szociális és társadalmi folyamatokkal kapcsolatos vizsgálatok szempontjából fontos, hogy ezen adatokat megfelelően tudjuk értékelni és bemutatni, így segítve a további elemzéseket, ezáltal egy „élhetőbb" település kialakítását.

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetet szeretne mondani a Székesfehérvári Rendőrkapitányság, illetve a Fejér Megyei Rendőr-főkapitányságnak a kutatásban nyújtott segítségért, a GEOX Kft.-nek az utcahálózati adatok szolgáltatásáért és a geokódolásban nyújtott segítségért. Ugyancsak köszönet illeti azon hallgatókat, akik a részt vettek a kísérletben. Ez a cikk a TÁMOP-4.2.2.C–11/1/KONV-2012-0015 számú (Föld-rendszer) projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalom

DENT, B.D.(1975):Communication : Aspects of Value-v-Area Cartograms. Cartography and Geographic Information Science, 2/2pp154-168

GRIFFIN, T.L.C. (1983): Recognition of Areal Units on Topological Cartogram. Cartography and Geographic Information Science, 10/1 pp17-29

KASPAR, S–FABRIKANT, S.I.–FRECKMANN, P. (2011): Empirical study of cartograms.. Proceedings 25th ICA Conference.

LEITNER, M. AND A. CURTIS (2006) A First Step Towards a Framework for Presenting the Location of Confidential Point Data on Maps - Results of an Empirical Perceptual Study. International Journal of Geographical Information Science, 20 (7): 813-822.

LEITNER, M.–MILLS, J. AND A. CURTIS (2007) Can Novices to Geospatial Technology Compromise Spatial Confidentiality? Kartographische Nachrichten, 57 (2): 78-84.

REYES NUNEZ, J. (2012): Cartogram world: A historical review. Geodézia és Kartográfia, 15:25-31 2010/2.

WOLFF, M.–ASCHE, H. (2009): Exploring Crime Hotspots: Geospatial Analysis and 3D Mapping Proceedings REAL CORP 2009 Tagungsband 22-25 April 2009, Sitges. http://www.corp.at ISBN: 978-39502139-6-6

Egy képzeletbeli menekülttábor modellje

Prontvai Lilla[1]

[1] térképész, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, plilla@map.elte.hu

Abstract: Some actors of the international community concerned by the protection and the enforcement of human rights of refugees and internally displaced persons have set up standards on the construction of refugee camps. However, it is often hard to examine whether the structural requirements within a given camp are met due to the lack of appropriate and systematically organized spatial and thematic data. This paper provides a brief description of an imaginary refugee camp, which is fully in compliance with the regulations related to the design of camps. By integrating the camp data into GIS, the imaginary camp serves as a model for managing data so that efficient spatial analysis with respect to the construction of refugee camps could be conducted. The tools of structural analyses might be spatial queries supplemented by cartographic representations.

Bevezetés

A menekültek egyik, Afrika és Ázsia vidéki területein előforduló településformája a menekülttábor. E táborok elsődleges feladata a menekültek védelmének szavatolása kell legyen. A menekülttáborok biztonságának elengedhetetlen feltétele a helyes belső térkialakítás, mely megköveteli a terepi adottságok, a táborszerkezettel kapcsolatos előírások, valamint a menekültek igényeinek együttes figyelembevételét.

A menekülttábor belső struktúrájára vonatkozó kritériumokat nemzetközi szabványok rögzítik. Az előírások egzakt módon határozzák meg a táboron belül található tereptárgyak méretét, mennyiségét, kapacitását, egymástól való távolságát stb. Tegyük fel, hogy egy tábor a szabványokkal teljes összhangban született! Az sajnos nem garantálható, hogy e kedvező helyzet tartósan fennmarad. Ezen ideiglenes jelleggel létesített településformák szerkezete ugyanis dinamikusan változik, így szükség van térbeli viszonyaik módosulásának folyamatos nyomon követésére. Egy-egy menekülttábor szerkezetének körültekintő felülvizsgálatára azonban ritkán kerül sor. A hatékony szerkezetvizsgálatok elmaradásának oka az elemzéshez szükséges térbeli és tematikus adatok hiánya vagy pontatlansága. Ha kellő precizitással lenne összegyűjtve egy menekülttábor felépítésével kapcsolatos valamennyi releváns információ, már csak az adatok okos rendszerezésére és egy jó elemzési módszerre lenne szükség a térszerkezet-analízis elvégzéséhez.

Képzeletbeli menekülttábor mint kettős modell

Az ENSZ Menekültügyi Főbiztossága (UNHCR) által regisztrált menekülttáborok adatai közt kutatva egyetlen olyan tábort sem találtam, melyről a belső térkialakítás elemzéséhez nélkülözhetetlen információk hiánytalanul

és megfelelő pontossággal rendelkezésre álltak volna. Így magam terveztem egy képzeletbeli menekülttábort; egy modellt, mely alkalmas lehet szerkezetvizsgálati kísérleteim elvégzésére.

E fiktív menekülttábor modelltermészete tehát megragadható egyfelől abban, hogy mintául szolgál arra, milyen adatokat és milyen minőségben érdemes egybegyűjteni, majd ezeket hogyan célszerű rendszerezni ahhoz, hogy elvégezhető legyen egy tábor térbeli struktúrájának minden részletre kiterjedő analízise. Másfelől modellről van szó abban az értelemben is, hogy a képzeletbeli tábor tervezése a menekülttáborok felépítésére vonatkozó előírások maradéktalan betartásával történt.

A modell készítése során két mértékadó, a menekülttáborok térszerkezetének kialakításával foglalkozó követelményrendszerre támaszkodtam. Ezek közül az egyik a Sphere Project nevet viselő, humanitárius szervezetek által életre hívott kezdeményezés keretein belül született meg (THE SPHERE PROJECT 2011); a másikat az UNHCR dolgozta ki (UNHCR 2006; UNHCR 2007). Az alábbi táblázat kivonatos formában tartalmaz néhányat azon 28 darab irányelv közül, melyet a két szervezet a menekülttáborok szerkezeti követelményeinek kidolgozása során megfogalmazott (*1. táblázat*).

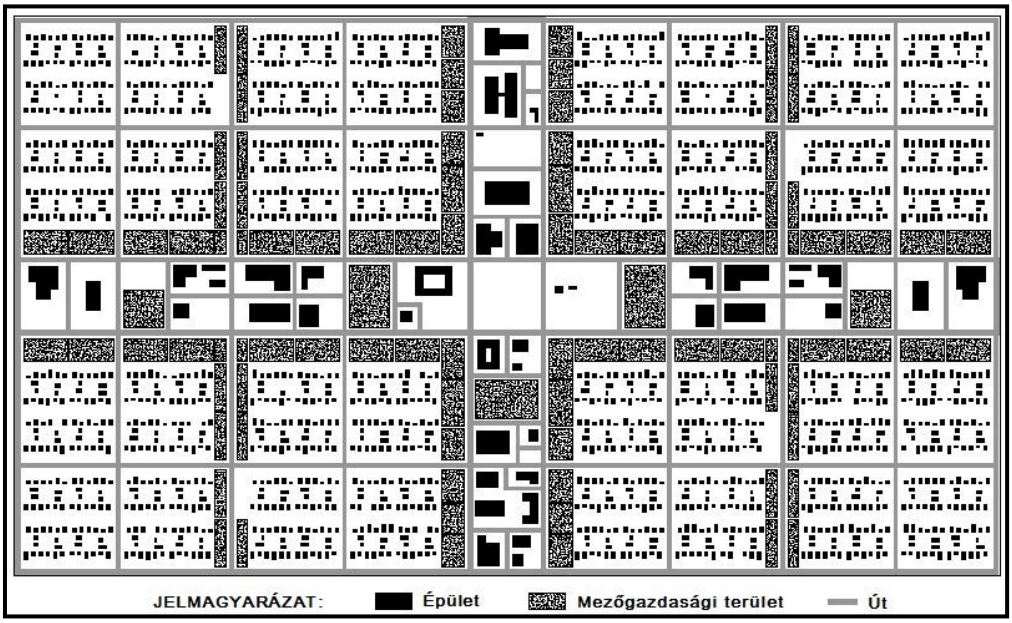
1. táblázat Példák a menekülttáborok belső térviszonyaival kapcsolatos elvárásokra (THE SPHERE PROJECT 2011; UNHCR 2006; UNHCR 2007)

	The Sphere Project	**UNHCR**
A tábor minimális alapterülete	45 m^2/fő	• 45 m^2/fő (a tábor teljes területére vonatkoztatva) • 30 m^2/fő (mezőgazdasági területek nélkül)
Utak, gyalogutak összterülete	–	A tábor alapterületének 20–25%-a
Lakóhely (menedék) és WC közötti távolság	Max. 50 m	6–50 m
Szemétlerakók minimális száma	–	1 szemétlerakó/500 fő
Szemétlerakó és kút közötti minimális távolság	–	50 m
Maximális távolság a lakóhely és a hozzá legközelebb eső vízvételezési hely között	500 m	• 100 m, néhány perc séta • 200 m
Egy közösségi zuhanyrózsára eső lakosok maximális száma	–	50

Szabványos alaprajz

A modellalkotás első fázisában a tábor alaprajzának megformálására került sor. Az alaprajz digitalizálását az AutoCAD mérnöki tervezőprogram segítségével végeztem, s vektoros DXF-állományként mentettem.

A tízezer fő befogadására alkalmas, téglalap alakú tábor területén belül kijelöltem többek közt a menedékhelyek, épületek, vízvételezési és hulladékgyűjtő pontok pozícióját, megrajzoltam a telkek és mezőgazdasági területek határait, kialakítottam az úthálózatot és az igazgatási körzeteket. Az alaprajz két szimmetriatengelye mentén széles sávban húzódnak a központi területek közös használatú terekkel, létesítményekkel. A lakóövezetek kisebb építőelemei azonos mintázatot formálva adják a nagyobb szerkezeti egységeket: a háztartások térben is jól elkülöníthető közösségekbe rendeződnek, a közösségekből blokkok épülnek fel. Az egymással párhuzamos, egymásra merőleges utak, gyalogutak szövevényes, ugyanakkor átlátható közlekedési hálózatot alkotnak. A tábor alaprajzát szigorú mértani szabályosság, az egyszerű geometriai formák sokasága jellemzi (*1. ábra*).



1. ábra A képzeletbeli menekülttábor alaprajzának vázlata

A menekülttáborokban elhelyezendő tereptárgyak anyagi minősége, kapacitása, magassága stb. hatással van a térbeli viszonyok alakítására. Ezért mielőtt rögzítettem volna helyzetüket a képzeletbeli táboron belül, leíró tulajdonságokkal ruháztam fel a tereptárgyakat, hogy később ennek megfelelően

igazíthassam őket egymáshoz. Meghatároztam a táborba költöző családok nagyságát, hogy a létszám függvényében lehessen őket elszállásolni különböző méretű menedékhelyeken. Nyilvántartási rendszert hoztam létre az adminisztratív egységek könnyebb azonosítása érdekében.

A tábor alaprajza ugyan jól szemlélteti az objektumok térbeli pozícióját, de a leíró információk tárolására alkalmatlan. Egyetlen geoinformatikai adatbázisba szervezve azonban együtt lehetne kezelni mind az alaprajz térbeli vonatkozású adatait, mind az ezekhez kapcsolódó attribútumokat.

Geoinformatikai rendszerbe szervezett menekülttábor

A képzeletbeli menekülttábor geoinformatikai adatbázisa nemcsak a térbeli és leíró adatok együttes tárolását biztosíthatná, hanem vele megnyílna egy út a táborstruktúra kiértékelésére irányuló kísérletek előtt is. A tábor hatékony adatbázis alapú szerkezetvizsgálatának feltétele azonban az adatbázis helyes, jól átgondolt felépítése. Mindezeket tudatosítva a modellalkotás második szakaszában készítettem egy geoinformatikai adatbázist, melyet a képzeletbeli menekülttábor alaprajzának vektoros elmeivel töltöttem fel, kiegészítve a rájuk vonatkozó leíró információkkal.

Az adatbázis kidolgozásának, szerkezetének és tartalmának ismertetése előtt fontos megjegyezni, hogy a modell geoinformatikai rendszerbe illesztése megkövetelte az AutoCAD-ben létrehozott vektoros alaprajz georeferálását. Ezért WGS'84 ellipszoidi alapfelületre vonatkoztatott földi koordinátákat rendelve a tábor négy sarokpontjához térbeli referenciával láttam el az alaprajzot. Ad hoc jelleggel választottam helyszínt, eltekintve előnyeinek és hátrányainak felmérésétől. Az alaprajz pont, vonal és felület típusú grafikus objektumait a georeferálást követően külön csoportokként exportáltam shapefile formátumban. Később a shapefile-ok által valósulhatott meg a fiktív tábor vektorgrafikus elemeinek adatbázisba illesztése.

Az adatbázist a PostgreSQL nyílt forráskódú relációs adatbázis-kezelő rendszer segítségével építettem fel, mely PostGIS nevű, földrajzi objektumok kezelésére fejlesztett kiegészítésével ideális platformot biztosított a tábor térbeli adatainak feldolgozásához, rendszerezéséhez. A szoftver saját, SQL-alapú bővített programozási nyelvét használtam arra, hogy első lépésben kialakítsam a menekülttábor adatbázisának vázát, majd ezt követően a sémákba foglalt táblákat feltöltsem értékekkel. Leggyakrabban kiadott SQL-utasításaim a lekérdezőnyelv alapvető parancsai közül kerültek ki (HERNANDEZ, M. J.–VIESCAS, J. L. 2009). Ilyen utasítás volt többek közt a táblák létrehozásáért felelős *create table*, a már létező rekordok felülírását lehetővé tevő *update*, valamint az újak beszúrását eredményező *insert into*. A PostGIS speciális belső függvényei a shapefile-ok megfelelő formában történő adatbázisba integrálása során játszottak nagy szerepet. A legtöbb PostGIS-

függvény geometriai adattípusú – térképi koordináta-rendszerben pontként, vonalként vagy poligonként értelmezett – objektumokkal dolgozik: egyesíti őket (*st_union*); különbségüket képzi (*st_difference*); megadja hosszúságukat (*st_length*), területüket (*st_area*), súlypontjukat (*st_centroid*) vagy földrajzi koordinátáikat (*st_x*, *st_y*); megváltoztatja típusukat (pl. *st_polygon*) vagy vetületi rendszerüket (*st_transform*), és így tovább (POSTGIS 2013).

Az adatbázis magját azok a táblák alkotják, melyek az alaprajz vektoros, földi és térképi koordináta-rendszerhez kötött adatait geometriai típusú oszlopokban őrzik. Ezek az ún. geometriai táblák a bennük rögzíthető geometriafajtáktól függően tartalmazzák a pontszerű objektumok (pl. vízcsapok, kutak) földrajzi koordinátáit, a poligonok (pl. menedékhelyek) területét, a vonalak (pl. utak) hosszúságát is. A geometriai adatok mellett rendszerint számos leíró jellegű információt is közölnek (tereptárgyak megnevezése, kategorizálása, nyilvántartási azonosítói, állapota, kapacitása, anyaga, magassága stb.). Idegen kulcsokon keresztül állnak összeköttetésben azokkal a nem geometriai táblákkal, melyek a geometriai táblákat egészítik ki, magyarázzák. A nem geometriai táblák közül jelentőségében kiemelkedik egy, mely a tábor népességi összetételével foglalkozik. Ez a tábla a tábor adminisztratív egységeire vonatkoztatva, egyúttal különböző demográfiai csoportokba sorolva összegzi a táborban élő menekültek számát.

A fiktív tábor adatbázisának szerkezete az UNHCR menekülttáborok adatainak nyilvántartását szolgáló adatbázisának újragondolásával jött létre.[1] Tábláiban minden információ eltárolható, melyre szükség van a menekülttáborok térszerkezet-vizsgálatához.

Táborszerkezeti elemzések

A menekülttáborok kellő pontossággal felmért, alapos gyűjtőmunkával beszerzett adatait geoinformatikai adatbázisba rendezve lehetőség nyílik a táborstruktúra lekérdezés alapú elemzésére. A Sphere Project és az UNHCR menekülttáborok belső felépítését szabályozó előírásainak betartása egy-egy jól megfogalmazott lekérdezés eredményeként táblázatos formában ellenőrizhető. Egy erre alkalmas geoinformatikai alkalmazás segítségével a vizsgálatok kimenetelének többsége térképen is jól szemléltethető.

A 28 darab szerkezeti követelmény közül 18 esetében érdemes geoinformatikai és/vagy kartográfiai eszközökkel lefolytatni a menekülttáborokra vonatkozó előírások érvényességét ellenőrizni hivatott vizsgálatokat. A többi tíz előírás betartása – mint például annak felmérése, hogy elegendő számú oktatási és egészségügyi intézmény található-e a táboron belül – nyil-

[1] Az adatbázist az UNHCR Terepi Információs és Koordinációtámogató Osztálya bocsátotta rendelkezésemre.

vántartási adatok alapján megállapítható. A fiktív tábor adatbázisba szervezett modellje alapján nézettáblákat készítettem, melyekkel a 18 strukturális kritériummal való összhang elemezhető.

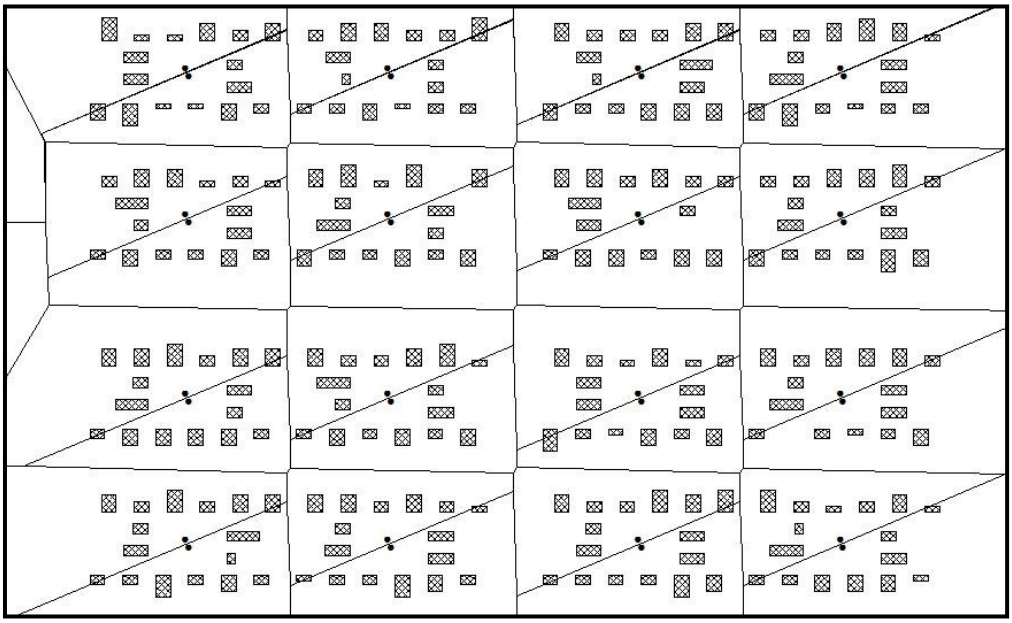
A nézettáblák több tábla mezőit összekapcsoló virtuális táblák, melyek mentett lekérdezések alapján jelenítik meg az adatbázis tábláiban tárolt értékeket. Ilyen nézettáblákban rendeltem egymáshoz a képzeletbeli menekülttábor különböző tábláinak azon mezőit, melyek fontos információkat hordoznak az adott kritériumok szempontjából releváns tereptárgyakról. Kiírattam egymás mellé a térbeli objektumok geometriáját, egyedi azonosítóit és szerkezeti előírásokat befolyásoló tulajdonságait. A nézettáblák legfontosabb információkat hordozó mezői mégis egyrészt azok, melyek a szabványokban kikötött mutatószámokat mint elvárt minimumkövetelményeket tartalmazzák, másrészt a mérések, számítások, geometriai műveletek eredményeként előálló valódi értékeket rögzítő oszlopok. Az elvárt és a valós mutatók összehasonlításával dönthető el, hogy a menekülttábor szerkezete a szóban forgó ajánlásra vonatkozóan megfelel-e a kritériumoknak.

A lekérdezés alapú szerkezetvizsgálatok olykor a geoinformatikai analízis speciális módszereinek bevonását igénylik (VERJEE, F. 2011). A pufferzónás analízis a menekülttáborok struktúrájának felülvizsgálata során azon előírások esetében használható hatékonyan, melyeknél a tereptárgyak egymástól való távolságára esik a hangsúly. Arról meggyőződni például, hogy a háztartások mindegyike valamely vízvételezési pont száz méteres körzetén belülre esik, a kutak és csapok köré rajzolt 100 m sugarú pufferzónák tanulmányozásával lehet. A másik eszköz, mellyel bizonyos esetekben hatékonyabbá tehető a táborok adatbázis-lekérdezésekre épülő szerkezetvizsgálata, a Voronoj-sokszögek módszere (KANG, J. M. 2008; SHAHABI, C.–SHARIFZADEH, M. 2008). A módszert menekülttáborokra alkalmazva szolgáltatási körzetekre bontható a tábor területe oly módon, hogy minden lakó a háztartásához legközelebb eső szolgáltatás köré szerveződő körzeten belül éljen. A körzetek valójában egy-egy szolgáltatás típusú objektum (pl. kút, hulladékgyűjtő) köré rajzolt Voronoj-sokszögek (*2. ábra*). Az általuk lefedett területen a népességet megszámlálva kiderül, hány fő ellátásáról gondoskodnak az egyes szolgáltatási körzetek.

A menekülttáborok szerkezetének elemzését támogató lekérdezések nézettáblákban megjelenített eredményei változatos képet mutatnak kartográfiai vizualizációs szempontból. A tematikus térképi reprezentáció (kartogram módszer, pufferzónák és Voronoj-sokszögek feltüntetése) sok esetben elősegíti a kiszámolt mutatók értelmezését.

A menekülttáborok geoinformatikai eszközökkel történő felülvizsgálatát lehetővé tevő lekérdezések eredményesen lefutnak a fiktív táborra alkalmazva őket. A számított mutatók értékei azt bizonyítják, hogy a tábor ter-

vezése valóban a strukturális szabályok betartásával történt. A parancsállományok mindazonáltal tovább tökéletesíthetők.



2. ábra A pontokkal jelölt csapok köré szerkesztett Voronoj-sokszögek meghatározzák, hogy a téglalap alakú menedékhelyekből melyik csaphoz lehet a legrövidebb úton eljutni

Konklúzió

A képzeletbeli menekülttábor kétdimenziós, geoinformatikai modelljének felállításával egyszerre két dologra mutattam példát. Egyrészt kiderült, hogyan épül fel egy olyan menekülttábor, melynek szerkezete összhangban van a táborok felépítésére vonatkozó egyetemes kívánalmakkal. Másrészt igazoltam, hogy egy menekülttábor térbeli és tematikus adatait adatbázisba rendezve lehetőség nyílik a tábor felépítésének hatékony elemzésére. A lekérdezés alapú geoinformatikai szerkezetanalízis eredményességének elengedhetetlen feltétele a pontos és teljes körű adatgyűjtés, valamint tudatosan a térstruktúravizsgálatok elvégzése céljából kifejlesztett adatbázis-szerkezet.

Irodalom

HERNANDEZ, M. J.–VIESCAS, J. L. (2009): SQL-lekérdezések földi halandóknak, Kiskapu Kiadó, Budapest

KANG, J. M. (2008): Voronoi Diagrams. In: Shekhar, S. – Xiong, H. (szerk.): Encyclopedia of GIS, Springer Science+Business Media, New York, pp. 1232–1235.

POSTGIS (2013): PostGIS Special Functions Index. In: PostGIS 1.5.8 Manual, http://postgis.net/docs/manual-1.5/ch08.html, letöltve: 2013-03-20

SHAHABI, C.–SHARIFZADEH, M. (2008): Voronoi Diagrams for Query Processing. In: Shekhar, S. – Xiong, H. (szerk.): Encyclopedia of GIS, Springer Science+Business Media, New York, pp. 1235–1240.

THE SPHERE PROJECT (2011): Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response, Practical Action Publishing, Rugby, Egyesült Királyság, pp. 79–137., 239–308.

UNHCR (2006): Practical Guide to the Systematic Use of Standards & Indicators in UNHCR Operations. UNHCR, Genf, pp. 225–241.

UNHCR (2007): Handbook for Emergencies, UNHCR, Genf, pp. 204–225., 260–282., 359–360., 549.

VERJEE, F. (2011): GIS Tutorial for Humanitarian Assistance, ESRI Press, Redlands, Kalifornia, pp. 301–339.

A városi tranzitforgalom szűk keresztmetszeteinek vizsgálata GPS-es sebességmérés alapján

Rábay Andor[1]

[1] PhD-hallgató, Pécsi Tudományegyetem Földtudományok Doktori Iskola, andorpp@gamma.ttk.pte.hu

Abstract: The development of consumer-grade or navigation class GPS receivers leads to higher accuracy and reliability in positioning, even in poor receiving conditions. GPS-based speed measurement also meets the requirements of traffic-mapping in case of using Doppler effect measurements. With analysis of GPS tracks of the transit traffic we are able to determine those segments of the main roads in the cities, where the speed of the traffic decreases significantly. Further inquiry of these segments may help to improve the average transit speed.

Bevezetés

A városi közlekedés modellezése, a forgalom nagyságának mérése és ez alapján a forgalomirányítás optimalizálása a gépjárművek számának növekedésével egyre inkább kiemelt figyelmet kap. A nem megfelelően szervezett közlekedés ugyanis közvetlenül nagyobb zaj-, és légszennyezést (ZÖLDY M.–TÖRÖK Á. 2005), közvetve pedig gazdasági károkat okoz a rajta áthaladó autósoknak az időveszteség és a nagyobb üzemanyagfogyasztás miatt. Nem véletlen tehát, hogy a forgalom mérésére és leírására is egyre újabb eljárásokat alkalmaznak a szakemberek, melyek segítségével jobban átlátható térben és időben a kvantitatív mutatók változása (GULYÁS A. 2010; TETTAMANTI T.–VARGA I. 2010). A korszerű forgalomszámlálási metódusok ma már nem csak az adott szakaszon áthaladó járművek számára koncentrálnak, hanem forgalomtól függően az úttípusokat és az áthaladó járműveket is osztályozzák (KOREN CS.–TÓTH-SZABÓ ZS. 2007), valamint a személyszállítás jelentősége (pl. tömegközlekedés) miatt a járművek mellett az áthaladó utasok számát is kiemelten fontosnak tartják (POLGÁR J. et al. 2011).

A városi közlekedés egyik fontos komponense a települést keresztül szelő főút vagy főutak forgalma. Jelentőségét a helyi közlekedés mellett az áthaladó forgalom nagysága adja, mivel az ország autópályahálózata viszonylag ritka, a városok többsége pedig nem rendelkezik elkerülőutakkal, melyek a főutak forgalmát a településen kívül vezetik el. A tranzitforgalom nagysága városonként változó, de akár a helyi forgalom többszöröse is lehet (NAGYVÁRADI et al. 2011). Emiatt célszerű a tranzitforgalmat a helyi forgalomtól különválasztva elemezni, valamint olyan közlekedésirányítási megfontolásokat tenni, mely által gyorsabb áthaladást lehet biztosítani a települést a főutakon keresztül átszelők számára.

A klasszikus forgalomszámlálási és modellezési eljárások azonban – függetlenül attól, hogy szenzorokkal automatizálva, vagy kézi adatfelvétel alapján történnek - módszerükből adódóan az imént említett megkülönböztetésre nem, vagy csak korlátozottan alkalmasak. Mivel adott pontokon (pl. kereszteződések) mérik az áthaladó járművek számát, így az adatfelvevő pontok közötti sebességingadozásról nem kapunk képet, egyetlen átlagsebesség jellemzi az útszakaszt. Ez jelentősen megnehezíti a szűk keresztmetszetnek számító szakaszok és okok feltárását, hiszen a mérési pontok sűrítése technikailag és financiális szempontból is általában komoly problémákba ütközik.

Erre jelenthet megoldást a GPS-es adatrögzítők használata. Segítségükkel viszonylag olcsón, nagy pontossággal és felbontással lehet térképezni a tranzitforgalom sebességét. Vizsgálataim során ezzel a módszerrel határoztam meg a szűk keresztmetszetnek számító szakaszokat, illetve tártam fel a sebességcsökkenést kiváltó okokat.

GPS alapú sebességmérés

A GPS a térképészeti és természettudományos kutatások során elsősorban helymeghatározó eszközként jelenik meg, amivel objektumok koordinátáit tudjuk rögzíteni a térben, pedig a GPS készülékek pontos sebesség meghatározásra is alkalmasak, így segítségükkel dinamikus jelenségek vizsgálata is lehetővé válik. A sebességet két módon lehet mérni: koordináták alapján, az elmozdulás nagysága és az eltelt idő hányadosaként, valamint a frekvencia-eltolódásra épülő Doppler-elv alapján is (BISNATH, S. B.–LANGLEY, R.B. 2002). Bár a szoftverek nagy hányada kompatibilitási okokból az előbbi, pontatlanabb módszert alkalmazza, már a legolcsóbb, navigációs célú GPS-ek is képesek a Doppler-elvű sebességmérésre.

Az elmúlt évek technológiai fejlődése olyan eszközöket eredményezett, melyek a legtöbb műholdvételi körülmény között (a tiszta égbolttól a városi épített környezeten át a dús vegetációjú erdőkig) megbízható pontossággal képesek dolgozni (TAKÁCS B. 2002; PÁZMÁNYI et al. 2004; WING, M. G.–EKLUND, A. 2007; RANSOM M. D. et al. 2010, RÁBAY A. 2011), valamint maga a műholdgeometria sem játszik érzékelhető szerepet a helymeghatározási pontosságban (RÁBAY A. 2012). A műholdas navigációs eszközök a sebességmérés terén a helymeghatározásnál is nagyobb pontosságot képesek szavatolni, így a tranzitforgalom sebességének modellezése szempontjából kellően pontosnak tekinthetők. Ennek igazolására méréseket végeztem, összehasonlítva a két sebességmérési metódus pontosságát.

A GPS-es adatgyűjtés egyik legnagyobb előnye, hogy a sebességadatok a földrajzi koordinátákkal összekapcsolva, digitális formátumban tárolódnak, így a számítógépes feldolgozás, geoinformatikai elemzés és digitális térképen történő megjelenítés is sokkal egyszerűbb, mint sok más adatgyűjté-

si eljárásnál. A módszer segítségével szemléletes sebességtérképeket lehet készíteni, és modellezhetővé válik a tranzitforgalom sebessége.

Eszközök

A vizsgálatokhoz az alábbi hardvereket és szoftvereket használtam:

- QStarz BT-Q1000XT GPS logger, 1 sec rögzítési intervallummal
- GPSResults: GPS-es tracklog adatelemző szoftver
- ArcGIS 9.3: geoinformatikai elemző szoftver
- GPSBabel: GPS letöltő és formátumok közti konverter
- OppenOffice Calc: táblázatkezelő szoftver

Módszerek

A navigációs GPS-ek sebességmérési pontosságának meghatározásához koordinátákból számolva és Doppler-elv alapján is sebességet mértem álló helyzetben rögzített készülékkel. Optimális esetben az átlagoló mérés során 0 km/h sebességet kellene kapnunk, a mérési pontatlanság a működési elvből következő szórás eredménye. Az álló helyzetben kapott eredmények átlagolásával tehát meghatározható a készülék sebességmeghatározási pontossága. A méréseket különböző domborzati és felszínborítási körülmények között végeztem el, hogy szemléltessem azok hatását az eltérő sebességmérési metódusok pontosságára.

A tranzitforgalom sebességére vonatkozó méréseimet a baranyai megyeszékhelyen, Pécsen végeztem el, melyet kelet-nyugati irányban végig átszel a 6-os számú főút. A 2 hónapig tartó, különböző napokon és napszakokban elvégzett járműves felmérés eredményei átlagolásra és szűrésre kerültek, melyek alapján sikerült meghatározni, hogy heti bontásban miképpen változik a főúton az áthaladási sebesség, a különböző napszakokban hol válik szűkké a keresztmetszete. A GPS logger adatrögzítési sűrűsége 1 másodperc volt, tehát átlagosan 5-20 méterenként áll rendelkezésre sebességadat. Az esetleges mérési anomáliák és tranziens jelenségek (pl. elsőbbségadás megkülönböztető jelzéseket használó jármű számára) által okozott statisztikai torzító hatás kiküszöbölése érdekében kamerával is fel lett szerelve a mérőkocsi, így utólag minden kérdéses adathoz kapcsolódó közúti felvétel visszanézhető és értelmezhető. Az átlagolás eredményeként kirajzolódnak a főút azon szakaszai, ahol a tranzitforgalom sebessége rendszeresen elmarad a többi szakaszétól. Helyismeret birtokában ezen területek elemzése általában egyértelműen rávilágít a sebességcsökkenés okaira.

Eredmények

A sebességre vonatkozó mérések során sikerült kimutatni, hogy a Doppler-elvű metódus akár egy nagyságrenddel jobb eredményt adhat a pozíció alapú számításnál, hiszen nincs rá hatással a koordináta-meghatározás pontatlansága (*1. táblázat*). Kijelenthető az is, hogy a Doppler-elvű sebességmérést kevésbé befolyásolják negatívan a koordináta-meghatározást hátráltató tényezők (pl. eső, domborzat). A Doppler-elvű sebességmérés tehát kellő pontosságot biztosít a közúti sebességtérképezéshez.

1. táblázat A koordináta alapú és a Doppler-elvű sebességmérés pontossága különböző vételi körülmények esetén

	Koordináta alapú (km/h)	**Doppler-elv alapú** (km/h)
Hegytető, optimális vételi körülmények	0,20	0,08
Városi környezet, eső	2,81	0,15
Völgy, ritka lombkorona	1,43	0,11
Völgy, sűrű lombkorona	3,12	0,13

A kellően nagy számú közúti mérés lehetővé teszi, hogy a hét napjaira, valamint a napszakokra is lebontható legyen a tranzitforgalom sebességtérképe. Ezekből kitűnik, hogy a hétvégi forgalom jellemzői alapvetően megegyeznek a hétköznapi hajnali és késő esti adatokkal, a városon való egyenletes áthaladást ilyenkor nem akadályozza semmi. A hét többi napja között nem tapasztalható szignifikáns eltérés, a jelentős különbségek inkább az egyes napszakok között figyelhetők meg. A napszakok összevetése során a szűk keresztmetszeteknek három fő fajtáját sikerült meghatározni:

- Átmeneti
- Időszakos
- Állandó

Az átmeneti lassító tényezők közé sorolhatók az útburkolaton vagy közvetlenül mellette végzett javítási munkálatok, melyek jellegükből adódóan csak rövid ideig vannak hatással a tranzitforgalomra. Hatásuk azonban

nem elhanyagolható, hiszen a 2x2 sávos főúton bármely sáv rövid szakaszon történő lezárása jelentős torlódáshoz és sebességcsökkenéshez vezet. A helyzetet ráadásul tovább rontja, hogy a lassú munkálatok miatt sajnos elég sok átmeneti akadály bizonyul tartósnak, akár több héten át is lassítva a forgalmat.

Az időszakos szűk keresztmetszetek alapvetően napszakokhoz köthetők, hatásuk jellemzően abból adódik, hogy az infrastruktúra nem képes kiszolgálni a többi napszakhoz képest megnövekedett forgalmat (*1. ábra*).


Jelmagyarázat
sebesség (km/h)
50 (70)
10
Kormos út
Mátyás király út
Mátyás király út
Mátyás király



2. ábra Tranzitforgalom sebességtérképe - délutáni csúcsforgalom, torlódás a bevásárlóközpontoknál

Érdekes közlekedéspszichológiai megfigyelés, hogy az autósok nem bíznak a „zöldhullámban", vagyis abban, hogy a sebességkorlátozást betartva a közlekedési lámpák megfelelő hangolásának köszönhetően nem kell lassítaniuk és megállniuk, mindig zöld jelzés várja őket a következő kereszteződésben. A közlekedési lámpához közeledve tehát lassítanak, így hullámzó lesz a tranzitforgalom sebessége.

A különböző napszakokban mérhető átlagsebességek között jelentős különbség tapasztalható. Ez részben a lassabb haladási sebességből adódik, részben pedig abból, hogy a közlekedési lámpák hangolásából eredően bizonyos sebesség alatt nem lehet a „zöldhullámot" kihasználva végig zöld jelzés mentén áthaladni a városon (*2. táblázat*). Az optimálisnak tekinthető hajnali körülményekhez képest a délutáni csúcsforgalom során nagyjából 31%-kal több időt tartózkodnak a tranzitforgalom résztvevői a városban, ami ezzel arányos többletet jelent a károsanyag-kibocsátás terén is. Ráadásul a megállások és indulások miatt fajlagosan több károsanyag-kibocsátás történik, mivel a járművek induláskor és gyorsításkor renelkeznek a legrosszabb emisszióval és fogyasztják a legtöbb üzemanyagot.

2. táblázat A tranzitforgalom átlagsebessége napszakonként

	Átlagsebesség (km/h)	**Megállások száma**
Hajnali forgalom (optimális)	46,5	0
Reggeli csúcsforgalom	35,7	2
Nappali forgalom	40.3	1
Délutáni csúcsforgalom	32.0	2

Összefoglalás

A GPS-es adatgyűjtés segítségével pontos és részletes képet kaphatunk a városi tranzitforgalom szűk keresztmetszeteit illetően. A mérési eredmények átlagolásával könnyen kijelölhetők a főút azon szakaszai, ahol időszakos vagy állandó lassító tényezők akadályozzák a forgalom egyenletes haladását. A sebességtérképek révén jól látszik, milyen megfontolások mentén lehetne optimalizálni a tranzitforgalom áthaladási idejét, azonban azt is figyelembe kell venni, hogy a városi közlekedésnek bár hangsúlyos és központi tényezője a tranzitforgalom, a forgalomirányítás megszervezésekor egyéb szempontokat is figyelembe kell venni, pl. helyi gépjárműforgalom, gyalogos forgalom, tömegközlekedés.

.

Irodalom

BISNATH, S. B.–LANGLEY, R. B.(2002). High Precision Kinematic Positioning with a Single GPS Receiver, Navigation; Journal of The Institute of Navigation, 49 (3), pp. 161-169.

GULYÁS A. (2010): Az országos közutak keresztmetszeti forgalomszámlálásának korszerűsítése, KÖZLEKEDÉSÉPITÉSI SZEMLE 60 (3), pp. 1-4.

KOREN CS.–TÓTH-SZABÓ ZS. (2007): Útszakaszok csoportosítása forgalomlefolyásuk alapján klaszteranalízissel, KÖZÚTI ÉS MÉLYÉPÍTÉSI SZEMLE 57 (3), pp. 22-26.

NAGYVÁRADI L.–SZEBÉNYI A.–RÁBAY A. (2011): Modeling the suburbanization of the Budapest agglomeration (Hungary) with GIS methods the aspect of the sustainable development, INTERNATIONAL PROCEEDINGS OF

CHEMICAL BIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING 13: pp. 161-167.
PÁZMÁNYI S.–DOBOS A.–PAJNA S. (2004): A GPS-es helymeghatározás pontossági kérdései és alkalmazási lehetőségei a mezőgazdaságban. Acta Agraria Debreceniensis 13 pp. 157-160.
POLGÁR J.–TETTAMANTI T.–VARGA I. (2011): Az autóbusz előnyét biztosító logika forgalomfüggő irányítású csomópontban, VÁROSI KÖZLEKEDÉS 51 (3-4), pp. 174-181.
RANSOM, M.D.–RHYNOLD, J.–BETTINGER, P. (2010): Performance of Mapping-Grade GPS Receivers in *Southern* Forest Conditions. RURALS: Review of Undergraduate Research in Agricultural and Life Sciences 5 (1) pp. 1-12.
RÁBAY A. (2011): 1:10000 scale mapping with GPS and free GIS tools - comparison with topographic map. ACTA GEOGRAPHICA DEBRECINA LANDSCAPE AND ENVIRONMENT 5 (1) pp. 12-21.
RÁBAY A. (2012): A DEM alapú GPS-es méréstervezés gyakorlati hatása a mé-résipontosságra napjainkban, Térinformatikai konferencia és szakkiállítás konferencia kiadványa, Debrecen, pp. 329–336.
TAKÁCS B. (2002): Kinematikus GPS-mérések tapasztalatai. Geodézia és Kartográfia 54 (5) pp. 22-25.
TETTAMANTI T.–VARGA I. (2010): Forgalomnagyság mérése városok közúthálózatán, VÁROSI KÖZLEKEDÉS (2) pp. 99-104.
WING, M.G.–EKLUND, A. (2007): Performance Comparison of a Low-Cost Mapping Grade Global Positioning Systems (GPS) Receiver and Consumer Grade GPS Receiver under Dense Forest Canopy. Journal of Forestry 105 (1) pp. 9-14.
ZÖLDY M.–TÖRÖK Á. (2005): A forgalomba belépő gépjárművek többlet károsanyag kibocsátásának számítása a nemzetközi határértékek figyelembevételével, KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE 55 pp. 336-339.

Talajvizsgálatok Debrecen belvárosában

Sándor Gábor[1]–Szabó György[2]

[1] PhD hallgató, Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. e-mail: sandorgabor87@gmail.com
[2] egyetemi docens, Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. e-mail: szabo.gyorgy@science.unideb.hu

Abstract: 11 soil profiles were examined in the centre of Debrecen to analyse the condition of soils and evaluate of anthropogenic effects. In the great majority of profiles the original soil structure is unrecognizable due to the accumulation of cultural layers and the significant disturbance. The anthropogenic effects are indicated mainly by the artefact content, which is above 5% on the average in downtown soils. The pH of downtown soils are shifted to alkaline range what also indicates anthropogenic effects. The vertical distribution of mould content is irregular owing to powerful disturbance.

Bevezetés

A települések egyre nagyobb mértékű terjeszkedése egyet jelent a környezet átalakításával és károsításával. Az építkezések során gyakran szükség van különféle tereprendezési munkálatokra, amelyek akár teljesen megváltoztathatják a felszín eredeti morfológiáját. A terepegyengetés alkalmával a talajok is nagymértékben sérülhetnek. A feltöltésből adódóan számolnunk kell a mesterséges anyagok mennyiségi növekedésével, illetve egy teljesen új kultúrréteg kialakulásával. Másrészt a magasabb térszínek elegyengetésével, elhordásával a talaj egy mélyebb szintje kerül felszínre, amelyet így az antropogén hatások közvetlenül is érintenek. Debrecen belvárosának talajvizsgálata során főleg településépítéssel-fejlődéssel és közlekedési pályák építésével találkozhattunk (Szabó J., 1998). Az utóbbi években több tudományos munka és publikáció is született a városi talajok vizsgálatával kapcsolatban, ezek nagy része a városi talajok nehézfémtartalmával és az antropogén hatásra módosult talajtulajdonságokkal foglalkozik (Szegedi S., 1999; Puskás I., 2008; Howard J. L.- Olszewska D., 2011; Beyer L. et al., 1995).

Tanulmányunk legfontosabb célja az, hogy képet kapjunk Debrecen belvárosának talajtani adottságairól, valamint a talajokat ért antropogén hatások mértékéről. Ennek érdekében vizsgáljuk a talajtulajdonságok vertikális alakulását, s a vizsgált tulajdonságok között fennálló kapcsolatokat.

Anyag és módszer

2012 augusztusában összesen 11 talajszelvényt mintáztunk meg Debrecen belvárosában. A szelvények helyét próbáltuk úgy megválasztani, hogy azok arányosan fedjék le a mintaterületet (1. ábra). Az egyes szelvények mélysége 1 m és 1,8 m között változott. Miután a genetikai talajszintek elkü-

lönítése nem volt lehetséges, a szelvényeket 20 centiméterenként mintáztunk meg, így összesen 67 db mintát gyűjtöttünk be. A szelvények többségénél (7 db) megtalálható egy mesterséges, kemény technikai réteg (járda, útburkolat), amely esetünkben a 40 cm vastagságot is elérheti.



1. ábra A belvárosi szelvények elhelyezkedése Debrecen területén (forrás: Google Maps)

A minták vizsgálatát a Debreceni Egyetem Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszékének talajtani laboratóriumában végeztük el. A talajmintákat 40^{o}C-on kiszárítottuk, majd eltávolítottuk a különböző antropogén eredetű anyagokat, ami a minták műterméktartalmát jelenti. Mennyiségüket az eredeti talajminta tömegéhez viszonyítva %-ban adtuk meg. A durva vázrész elválasztásához 2 mm-es szitát használtunk. A további vizsgálatainkhoz már csak az így nyert földes részt használtuk fel.

A talaj szemcseösszetételét a 0,2 mm-nél durvább frakció esetében szitálással, a 0,2 mm alatti frakció esetében pedig iszapolással határoztuk meg. A minták pH-ját elektromos pH-mérővel mértük, 1:2,5 arányú vizes és KCl-os szuszpenzióban. A talaj $CaCO_3$-tartalmát Scheibler-féle kalciméterrel, a szervesanyagtartalmát Tyurin módszere szerint határoztuk meg.

A korrelációs számításokat az SPSS for Windows Release 8.0 szoftver segítségével végeztük el, a diagrammokat a C2 1.7 programmal szerkesztettük.

A mintaterület jellemzése

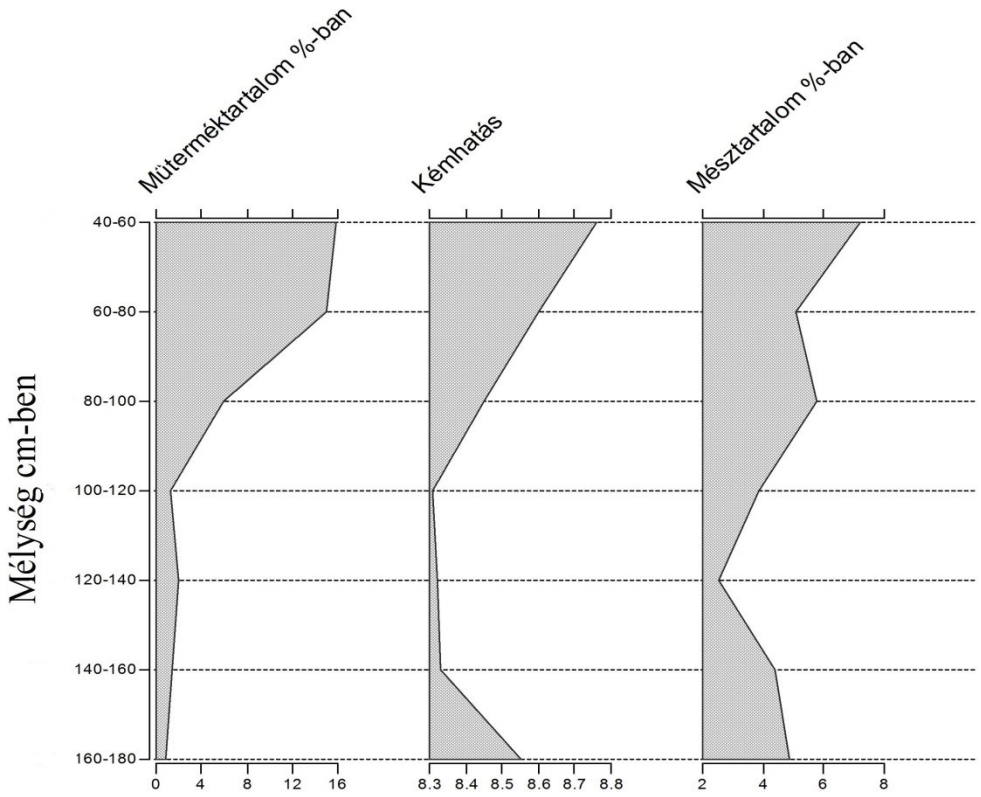
Debrecen a Hajdúság és a Nyírség határán fekvő, több mint 200.000 fős város. A tájhatár a felszínen nagyjából a Böszörményi út – Nyugati utca – Nagyállomás vonal mentén húzódik, de 5-10 méteres mélységben már sokkal nehezebb egy éles határvonalat húzni, ugyanis a Nyírségre jellemző homok az utolsó eljegesedési fázisban több helyen ráhordódott a hajdúsági löszre, ugyanakkor az is előfordul, hogy a homokot borítja be egy vékony löszös lepel. Az eltérő táji adottságok a talajtani viszonyokra is hatással vannak, hiszen a nyírségi futóhomokos területeken döntően futóhomok váztalajok és humuszos homoktalajok borítják a felszínt. A löszös síkságainkon, így a Hajdúságban is a leggyakrabban előforduló talajtípusok a csernozjomok. A Hajdúságban a felszínhez közeli talajvízszintek jellemzőek, az alacsony térszíneken csapadékosabb időszakban a belvízveszéllyel is számolni kell. A magas sótartalmú talajvizekhez elsősorban a mélyben sós réti csernozjom és a mélyben sós alföldi mészlepedékes csernozjom megjelenése köthető (Martonné E. K., 2008).

Debrecen már az újkőkorszak óta lakott hely volt, azonban csak 1361-ben kapott Nagy Lajostól mezővárosi rangot. A mai belváros területén korábban négy különálló falu osztozott, azonban ezekből mára szinte semmi sem maradt meg. A történelem folyamán több tűzvész is pusztított, melyeknek sokszor egész városrészek is áldozatul estek, maradványaik az építkezések során gyakran előkerülnek. A belváros központi része, a mai Kossuth tér, Déri tér területe, egy alacsonyan fekvő buckaközi, vizenyős mélyedés volt, ahol csak pallókon lehetett közlekedni. A terület az évszázadok folyamán lassan feltöltődött, s ma már 2-3 méteres mélységben találjuk csak meg az eredeti talajfelszínt (Csorba P., 2008). A belváros központi részét övező területek már magasabb térszínen fekszenek, ezért itt a kultúrréteg vastagsága általában kisebb.

Napjainkban Debrecen keleti részén a kertes családi házas beépítés jellemző, a mesterséges talajfedés aránya itt 50% alatt van. Ezzel szemben a város nyugati felén a lakótelepek 4-14 emeletes panelházai uralkodnak és a mesterséges talajfedés aránya 50-75% között van. Ez az érték a városközpontban a legmagasabb, 75% (Szegedi S., 2003). A belvárosi területen az úthálózat alapvetően sugaras szerkezetű. A beépítés jellege többnyire 2-4 emeletes lakótömbökből és zárthomlokzatú, utcára néző lakóházakból áll (Szegedi S., 1999).

Eredmények

A laboratóriumi eredmények értékelése során határozott különbségeket figyeltünk meg az egyes szelvények között, de a vizsgált talajtulajdonságok szelvényen belüli alakulása is nagy változatosságot mutatott. Az építkezési hulladékok, anyagmaradékok a talajba kerülve megnövelhetik a talaj pH értékét és kalciumtartalmát (Géczi R. 2007). A magas mésztartalom bázikus kémhatást idéz elő, a két paraméter között így egyértelmű az összefüggés (Puskás I. 2008). Az általunk is vizsgált két talajtulajdonság között szignifikáns ($r=0,41$, $p<0,01$) pozitív korrelációs kapcsolatot mutattunk ki. Néhány szelvény esetében a mésztartalom és a kémhatás vertikális alakulását a műterméktartalom is jól követi, ami azzal magyarázható, hogy a műtermékek gyakran magas mésztartalommal rendelkeznek (2. ábra).



2. ábra A 19-es szelvény műterméktartalma, kémhatása és mésztartalma

Műterméktartalom

Az általunk megvizsgált 11 szelvény átlagos műterméktartalma 5,29%, ami a FAO (2006) beosztása szerint átlagos műterméktartalomnak

felel meg. A leggyakrabban előforduló antropogén anyagok az építési és bontási törmelékek.

Több olyan szelvényt (14, 19) figyelhetünk meg, amelyben az egyes rétegek műterméktartalma 10% körüli vagy feletti, ezek a szelvények általában rendelkeznek egy, a felszíntől számított 20-40 cm vastagságú mesterséges kemény réteggel (2. ábra). Az alattuk közvetlenül elhelyezkedő szintek nagymértékű bolygatottsága az úttestek és járdák építésével, nyomvonaluk feltöltésével magyarázható. Azok a szelvények, amelyek nem rendelkeznek ilyen technikai réteggel (8, 9), tehát az útépítési munkálatok által kevésbé érintettek, kevesebb építési törmeléket tartalmaznak (3. ábra).

Az általunk vizsgált talajszelvények közül, az antropogén eredetű anyagok mennyisége a 7-es és a 11-es sorszámú szelvényekben volt a legnagyobb. A 7-es szelvény felszíni rétege tartalmazza a legtöbb építési törmeléket (16,38%), majd csökkenés figyelhető meg a mélyebb szintek felé. Lefutása azonban közel sem szabályos, egy méteres mélységben is előfordul 9%-os érték, a profil további rétegei átlagos (5% körüli) műterméktartalommal rendelkeznek. (3. ábra) A 11-es szelvény valamennyi szintjében átlagon felüli mennyiségeket mutattunk ki, azzal a különbséggel, hogy itt a szelvény legalsó rétege tartalmazza a legtöbb műterméket (16,16%) (3. ábra).

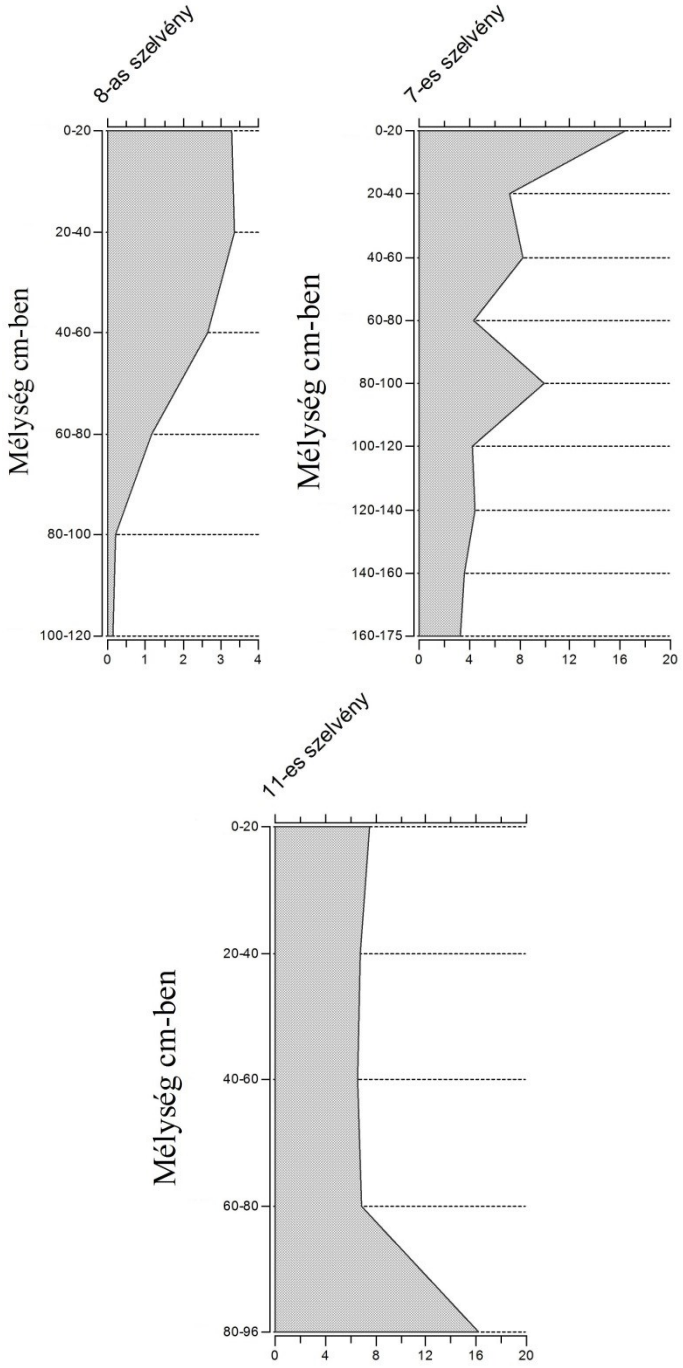
Mésztartalom

A begyűjtött minták nagyrészt a mérsékelten meszes (3-10%) talajok kategóriájába sorolhatóak. A szelvények átlagos mésztartalma csupán egy esetben (7-es szelvény) haladta meg a 10%-ot, így már az erősen meszes kategóriába tartozik (FAO, 2006).

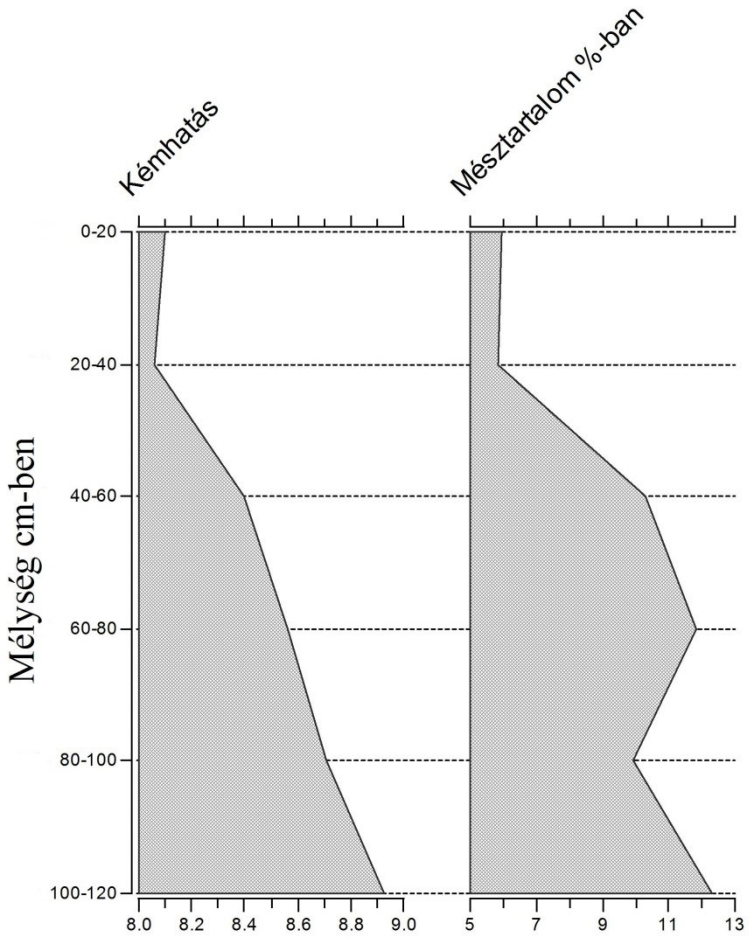
Egyes talajprofilok (7, 8, 14, 21) esetében a mélységgel együtt növekvő (4. ábra), míg a 9. és a 20. szelvényben a mélységgel csökkenő kálciumkarbonát tartalmat mutattunk ki. A 22-es szelvény legalsó 20 cm-es rétegében figyelhetünk meg kiugróan alacsony értéket (2,83%).

pH

Talajmintáink pH értékei 7,88 és 8,93 között alakultak, többségük gyengén lúgos kisebb részük lúgos. A kémhatás szelvények szerinti értékelésénél, az átlagos pH alapján csak a 10. szelvény tartozik a lúgos kategóriába. A szelvények döntő többségében (7, 8, 10, 11, 15, 19, 21) megfigyelhetjük az összefüggést a talaj kémhatása és $CaCO_3$ tartalma között, amennyiben egy adott szelvény magasabb pH értékekeihez rendszerint magasabb mésztartalom tartozik (4. ábra). Megállapításunkat a Spearman-féle korreláció számításával is alátámasztottuk (1. táblázat).



3. ábra A 8-as, 7-es és 11-es szelvények műterméktartalma %-ban



4. ábra A 8-as szelvény kémhatás és mésztartalmának eloszlása

1. táblázat A Spearman-féle korrelációs együtthatók

Talajtulajdonságok	Műterméktartalom	Mésztartalom	pH
Műterméktartalom	1	0,1	0,1
Mésztartalom	0,1	1	0,41**
pH	0,1	0,41**	1

(**p<0,01)

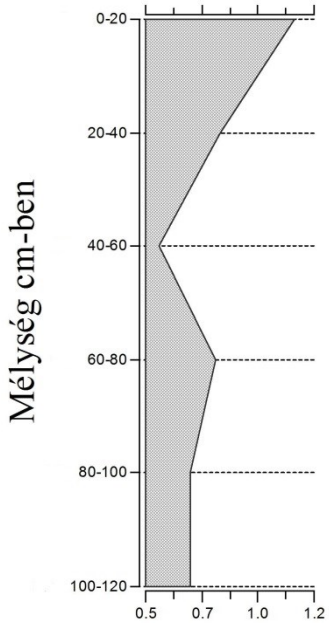
Humusztartalom

Ahol nincs mesterséges kemény fedő réteg (7, 8, 9, 11) minden esetben 2% alatti, tehát alacsony humusztartalomról beszélhetünk (5. ábra).

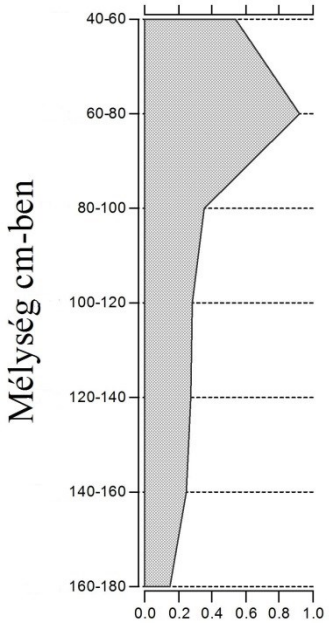
Ezekről a szelvényekről egyformán megállapítható, hogy a szelvényben előforduló maximális humusztartalmú réteg minden esetben a legfelső réteg. A humusztartalom mélységgel való csökkenése azonban egyértelműen csak a 7-es szelvénynél állapítható meg, a többi szelvény esetében a mélyebb szintekben is előfordulnak kiugró humusztartalmú rétegek, ami egyértelműen a bolygatással magyarázható.

Ahol van mesterséges fedő réteg [(a 10-es és a 19-es esetében 40cm) (6. ábra); (a 14-es, 15-ös, 21-es és 22-es esetében 20cm); (a 20-as esetében 5cm)] ott a szelvényeket rendszerint szabálytalan lefutású humusztartalom jellemzi. Ez azt jelenti, hogy a profil maximális humusztartalmú réteg nem „legfelül", a mesterséges kemény kőzet alatt közvetlenül helyezkedik el, hanem a szelvény egy mélyebb részében.

A 19-es szelvény messzemenően a legalacsonyabb humusztartalommal bír (min=0,15; max=0,92; átlag=0,39%). Közvetlenül a járda, aszfalt alatt kezdődő réteg egy alacsony humusztartalmú réteg (0,54%), a következő szint (0,92), feltehetőleg az egykori eredeti felszín, innentől kezdve a humusztartalom szabályos csökkentést mutat a mélység növekedésével.



5. ábra 9-es szelvény humusztartalmának eloszlása



6. ábra 19-es szelvény humusztartalmának eloszlása

Következtetések

- A 11 szelvény vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy Debrecen belvárosának talajai igen erős antropogén hatás alatt állnak, a szelvények döntő többségében kultúrrétegek felhalmozódása és az igen erős bolygatás miatt nem ismerhető fel az eredeti talajszerkezet.
- Kisebb-nagyobb arányban a vizsgált szelvények valamennyi szintjében találtunk műtermékeket. A belváros talajainak átlagos műterméktartalma 5,29%, a maximális műterméktartalom pedig meghaladta a 16%-ot.
- A belváros talajainak pH-ja a városi talajokra jellemző módon az enyhén lúgos, illetve a lúgos tartományba sorolható, 7,88 és 8,93 között változott. A magasabb pH hátterében elsősorban a magas $CaCO_3$-tartalmú műtermékek állnak, így a talajok kémhatásának alakulásában az antropogén hatás egyértelműen kimutatható.
- A humusztartalom vertikális eloszlása is erős antropogén hatást jelez. Bár a kemény fedőréteggel nem rendelkező talajokban a felszíni minták humusztartalma volt a legmagasabb, a mélyebb szintek felé haladva szabálytalanul követték egymás a humuszban gazdagabb, illetve szegényebb rétegek. A kemény fedőréteggel rendelkező talajok esetében pedig általában a mélységgel növekvő humusztartalmat mutattunk ki.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 pályázat támogatásával készült.

Irodalom

BEYER, L.–BLUME, H. P.–EISNER, D. C.–WILLNOW., A. (1995): Soil organic matter composition and microbial activity in urban soils. Science of the Total Environment 168, pp. 267-278.

CSORBA P. (2008): Városökológiai sétaút Debrecenben – Meridián Alapítvány, Debrecen, 44 p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2006): Guidelines for soil description, Roma, ISBN:92-5-105521-1. 98 p.

HOWARD, J. L.– OLSZEWSKA, D. (2011): Pedogenesis, geochemical forms of heavy metals, and artifact weathering in an urban soil chronosequence, Detroit, Michigan. Environmental Pollution 159. pp. 754-761.

MARTONNÉ E. K. (2008): Magyarország tájföldrajza. Debrecen, Kossuth Egyetemi Kiadó, 192 p.

PUSKÁS I. (2008): Városaink talajai: a szegedi talajok komplex értékelése és osztályozása Doktori értekezés. - Szegedi Tudományegyetem, Szeged. 154 p.
SZABÓ J. (1998): A települések hatásai – in: A társadalom hatása a földfelszínre (antropogéngeomorfológia) – szerk. Borsy Z. – Általános Természetföldrajz, 832 p.
SZEGEDI S. **(**1999): Közlekedési eredetű nehézfémek Debrecen talajaiban és növényzetében, ennek talajtani összefüggései és városökológiai hatásai Doktori értekezés. – Kossuth Lajos Tudományegyetem Alkalmazott Tájföldrajzi Tanszék, Debrecen. 138 p.
SZEGEDI S. (2003): A debreceni hősziget jellegzetességei – KÖRNYEZETVÉDELMI MOZAIKOK-Tiszteletkötet DR. KERÉNYI ATTILA 60. születésnapjára, Debrecen, pp. 383-389.

Internetes források

GÉCZI R. (2007): Városi talajok, pp. 1-10.
http://www.geography.hu/geographer/geczi_robert/GR_varosi_talajok.pdf

Web-alapú térinformatikai alkalmazások a bolygókutatásban

Sik András[1]

[1] adjunktus, ELTE FFI Természetföldrajzi Tanszék / Térinformatikai Műhely, sikandras@gmail.com

Abstract: The space probes investigating the planets and moons of our Solar System send back a huge amount of „extraterrestrial" spatial datasets to the mission control centers. This scientific information is publicly available via online internet databases, so with appropriate knowledge and software resources anyone can analyze the downloaded – mainly raster type – data files. In the recent past, the conversion and integration of these diverse data files (acquired by different instruments) was a complicated task, but nowadays it is much more simple, explained by the widespread usage of planetary GIS standards. In addition, the cloud-based information sources (WMS) and map applications are becoming popular in the field of planetary science as well, but these are focusing only on data search, and incapable of data analysis. Therefore the feasibility of a complex web-based planetary GIS application is evaluated.

Bevezetés

A Naprendszer égitestjeit tanulmányozó űrszondák nagy mennyiségű téradatot küldenek vissza a földi irányítóközpontokba. A leszállóegységek általában terepi mintavételt és anyagvizsgálatot végeznek, tehát közvetlen módszereket használnak, azonban csak a landolási hely szűk környezetében. Ezzel szemben a keringőegységek akár a teljes felszínről is készíthetnek domborzati térképet és űrfelvételeket, vagyis közvetett távérzékelési eljárásokkal gyűjtenek információt a bolygók és holdak formakincséről.

Mivel a Földön kívüli téradatoknak napjainkban (még) nem igazán van üzleti értéke, általában nyilvánosan kezelt tudományos eredmények, amelyek ingyen elérhetők a különböző űrkutatási szervezetek web-alapú, online adatbázisaiban (*1. táblázat*). A feldolgozásukhoz szükséges tudás és szoftverek birtokában pedig bárki elemezheti a letöltött állományokat.

A legrészletesebben ismert és/vagy űrszondákkal 2013-ban is vizsgált

- kőzetbolygók: Merkúr, Vénusz, Mars;
- kőzetholdak: Hold, Io;
- jégholdak: Europa, Titán.

1. táblázat A bolygókutatás néhány fontosabb online adatbázisa

ESA Planetary Science Archive (PSA)	http://www.rssd.esa.int/index.php?project=PSA
IAU Gazetteer of Planetary Nomenclature	http://planetarynames.wr.usgs.gov/GIS_Downloads
NASA Planetary Data System (PDS)	http://pds.nasa.gov
Orbital Data Explorer (ODE)	http://ode.rsl.wustl.edu
USGS Planetary GIS Web Server (PIGWAD)	http://webgis.wr.usgs.gov/pigwad/down/index.html

Szabványos adatforrások

Az Űrkorszak kezdete óta a keringőegységek felvételei alapján egyre részletesebb globális térképek készülnek az égitestekről – korábban papíron, jelenleg viszont már digitális formátumban.

Emellett a különböző űrszondák érzékelő-berendezéseinek mérési eredményei természetesen összegyűjthetők lokálisan, például egy kiválasztott mintaterületről is. Az eltérő küldetésekből származó állományok integrált kezeléséhez azonban számos technikai nehézséget kell megoldani konvertálási műveletekkel, például a térbeli vonatkoztatási rendszer egységesítését (SIK A. 2011).

Így a keringőegységek által küldött optikai űrfelvételek, digitális domborzatmodellek és más típusú mérési eredmények, valamint a leszálló-egységektől származó téradatok megjelenítéséhez egyaránt szükség van a GIS korszerű módszereire, s ennek részeként a „bolygóközi térinformatika" szabványaira – amelyek az utóbbi évek során szerencsére már széleskörűen elterjedtek (SIK A. 2010).

Változatos fileformátumok

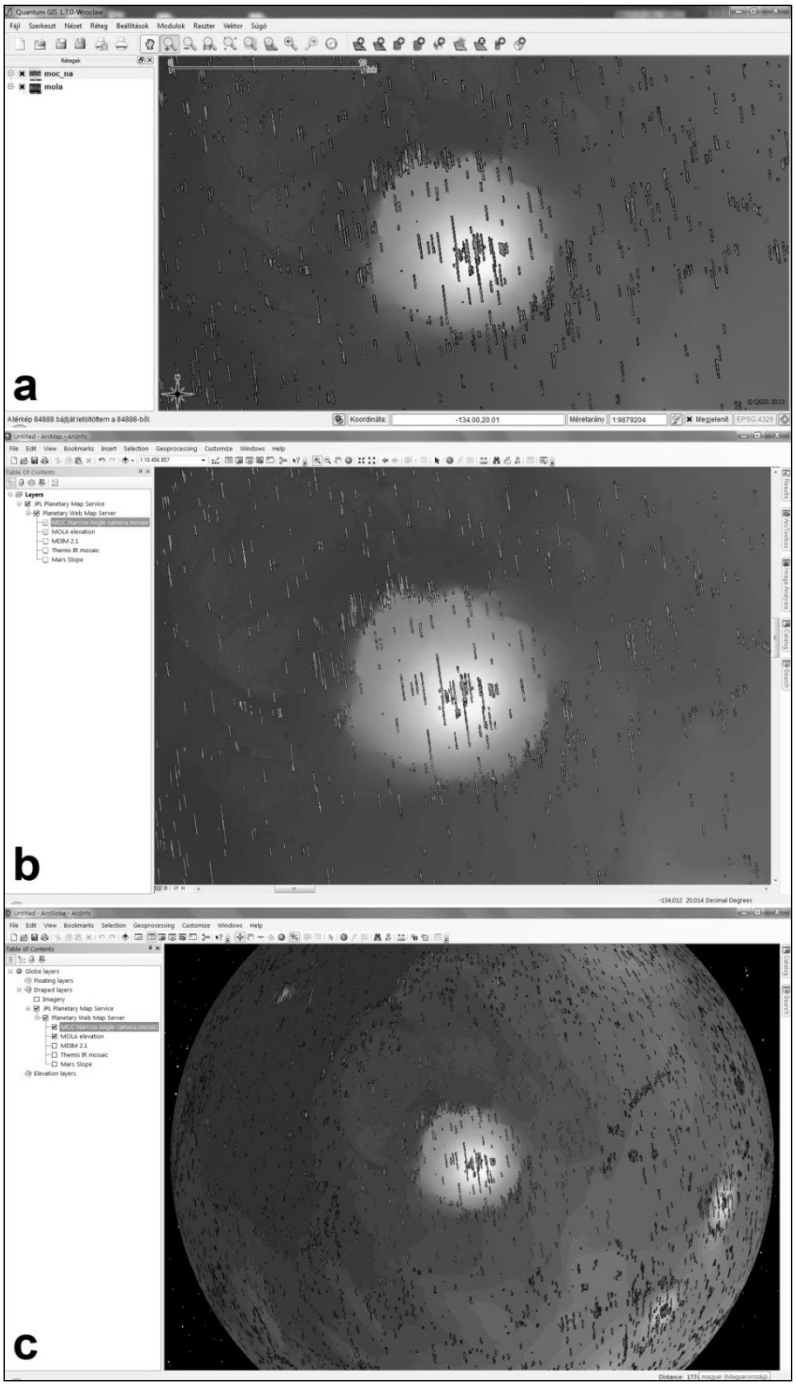
Rendkívül változatosak lehetnek viszont az online adatbázisok (főként raszteres típusú) állományainak technikai paraméterei, többek között a:

- bináris adatszerkezet (BIL/BIP/BSQ);
- byte-sorrend (LSB/MSB);
- feldolgozottsági szint (kalibrált/térképi vetületbe transzformált);
- kiterjesztés (.CUB/.GIF/.IMG/.JPG/.JP2/.PNG/.QUB/.TIF);
- spektrális felbontás (sávok száma);
- színmélység (előjel nélkül/előjeles, 8/16/24/32 bit, egész/tizedes);
- térbeli felbontás (pixel/fok vagy méter/pixel);
- vetületi információ-tárolás (raszteres file fejlécében/külső file).

A térinformatikai programokkal történő sikeres beolvasáshoz pedig mindezek ismeretére szükség lehet (NASA PDS STANDARDS REFERENCE).

Tapasztalataim szerint az egyik leghatékonyabb raszteres adattípus a .JP2 kiterjesztéssel jelölt JPEG2000, amely más formátumú állományoknál kisebb fileméretű, veszteségmentes tömörítést használ, illetve megjelenítési részletessége dinamikusan alkalmazkodik a pillanatnyi nagyításhoz. Térbeli pozíciója és vetületi rendszere akár fejlécébe ágyazva is tárolható (Geo-JP2), így a GIS-szoftverek automatikusan képesek koordinátahelyes ábrázolására.

A bolygókutatásban elterjedt raszteres formátumok közül sajnos nem mindegyik nyitható meg közvetlenül, azonban a beolvasásukhoz szükséges konvertálási műveletek általában könnyen elvégezhetők néhány parancssorból futtatható ingyenes segédprogrammal (USGS PIGWAD PERL).



1. ábra A marsi Olympus-hegy szürkeárnyalatos magassági színezésű digitális domborzatmodellje és optikai űrfelvételek WMS-adatforrás alapján megjelenítve – a) QuantumGIS 1.7; b) ArcGIS Desktop 10 ArcMap; c) ArcGIS Desktop 10 ArcGlobe

WMS

Az egyedi állományok letöltésénél, konvertálásánál és integrálásánál sokkal korszerűbb megoldás egy online adatbázis szerveren publikált webes térképszolgáltatását (angolul Web Map Service, röviden WMS) használni. Az ilyen megoldások legnagyobb előnye, hogy a felhasználók eleve GIS-kompatibilis formátumú adatokhoz kapcsolódhatnak hozzá kliensként, majd egyszerűen megnyithatják azokat számos különböző desktop szoftverben (*1. ábra*), vagy saját térinformatikai rendszerükben is.

A WMS-adatforrások hátránya a felhasználók által módosíthatatlan jelkulcs és a lassú betöltés, illetve ezzel összefüggésben a túlságosan nagy térbeli kivágat is gyakran okozhat megjelenítési problémákat.

Összességében a legtöbb égitestnél előnyös formátum lehet a globális alaptérképi rétegek egyszerű, s feldolgozási/konvertálási hibáktól mentes létrehozásához – de csak nagy sebességű internet-kapcsolattal (*2. táblázat*).

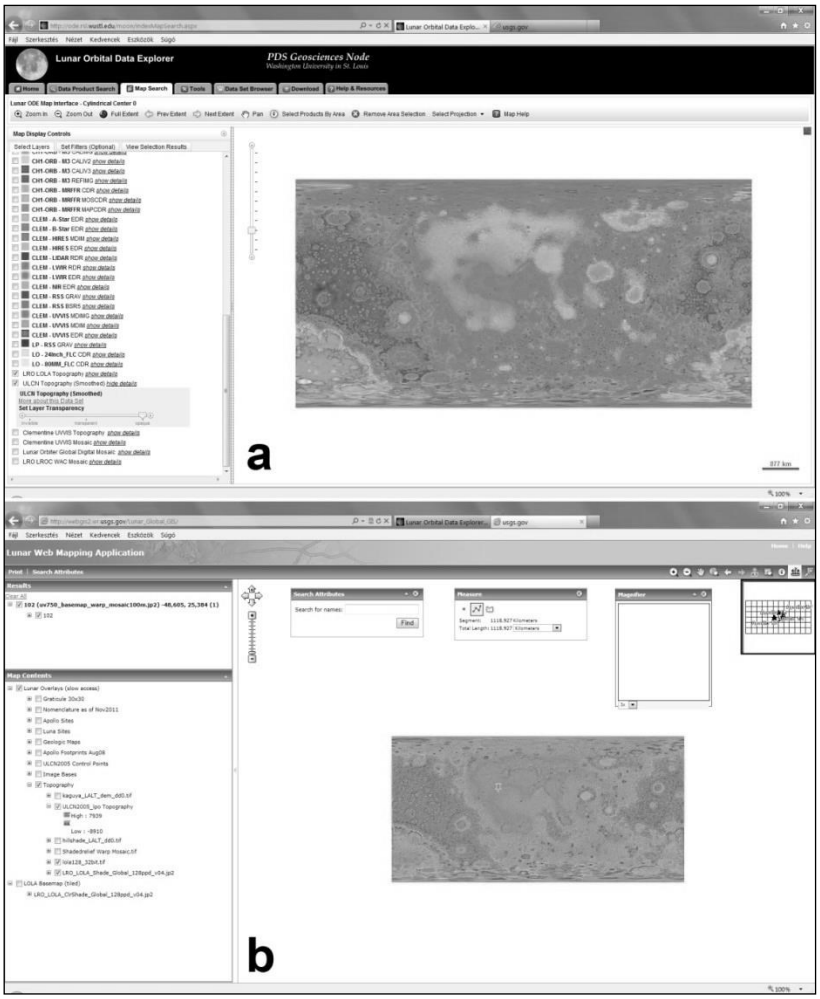
2. táblázat A bolygókutatás néhány fontosabb WMS-adatforrása

Europa	http://www.mapaplanet.com/explorer-bin/imageMaker.cgi?map=Europa&
Föld	http://onearth.jpl.nasa.gov/wms.cgi?
Hold	http://onmoon.jpl.nasa.gov/wms.cgi? http://www.mapaplanet.com/explorer-bin/imageMaker.cgi?map=Moon&
Io	http://www.mapaplanet.com/explorer-bin/imageMaker.cgi?map=Io&
Mars	http://onmars.jpl.nasa.gov/wms.cgi? http://www.mapaplanet.com/explorer-bin/imageMaker.cgi?map=Mars&
Vénusz	http://www.mapaplanet.com/explorer-bin/imageMaker.cgi?map=Venus&
Egyéb	http://astrowebmaps.wr.usgs.gov/webmapatlas/Layers/maps.html

Web-alapú térképi keretrendszerek

A WMS-adatforrások ötvözhetők is egymással web-alapú térképek formájában, amelyek interaktív módon teszik lehetővé egyrészt a globális rétegek alapján történő felszíni tájékozódást, másrészt a lokális állományok keresését és kiválasztását. Általában ugyanis raszteres rétegként űrfelvétel-mozaikot és/vagy domborzati adatokat tartalmaznak, a vektoros állományok pedig leginkább a különböző űrszondák által gyűjtött mérési eredmények felszíni területeit (angolul footprint) és attribútum-adatait tárolják (*2. ábra*).

Ezek legnagyobb előnye, hogy tulajdonképpen weboldalba ágyazott térképalkalmazások, vagyis térinformatikai szoftver helyett csak internet-böngésző szükséges a használatukhoz (*3. táblázat*).



2. ábra Web-alapú térképi keretrendszerek a Hold globális adatforrásairól – a) – Lunar Orbital Data Explorer; b) Lunar Web Mapping Application

3. táblázat Néhány égitest web-alapú térképi keretrendszere

Hold	http://webgis2.wr.usgs.gov/Lunar_Global_GIS
Mars	http://webgis2.wr.usgs.gov/Mars_Global_GIS
Vénusz	http://webgis2.wr.usgs.gov/Venus_Global_GIS

A jelenlegi web-alapú térképi keretrendszerek hátránya viszont, hogy még egyszerűbb morfológiai/morfometriai vizsgálatok elvégzését sem teszik lehetővé, illetve az eredmények perspektív háromdimenziós megjelenítése is megoldásra váró feladat.

Kliensprogramok

A Földön kívüli téradatok részletes elemzése egyszerűen telepíthető kliensprogramokkal (például Celestia, Google Föld, NASA WorldWind, stb.) sem valósítható meg igazán, így az égitestek felszíni formakincsének tanulmányozása napjainkban még főként desktop szoftverekkel zajlik.

Önálló fejlesztési lehetőségek

Mindezek alapján hasznos lenne egy szerver-kliens architektúrájú bolygókutatási GIS-alkalmazás kifejlesztése, amely nyilvántartó/leválogató funkciók mellett összetett műveletekre is képes, s lehetővé teszi azonos témakörrel foglalkozó szakemberek web-alapú tudományos együttműködését.

Ennek kezdeti lépéseként munkám során áttekintem majd az alábbi, különböző technológiákra épülő térinformatikai szoftver-megoldásokat:

- Diva-GIS;
- ArcGIS Server + Online;
- GeoServer;
- GIS Cloud;
- Google Maps;
- MapGuide;
- MapServer;
- Quantum GIS + PostGIS;
- Saga GIS;
- uDig.

Köszönetnyilvánítás

Kutatási tevékenységemet az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatja, amit ezúton is köszönök!

Irodalomjegyzék

NASA PDS STANDARDS REFERENCE (2013): http://pds.jpl.nasa.gov/tools/standards-reference.shtml

SIK A. (2010): GIS a Marson. *Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában Konferencia és Szakkiállítás*, Debrecen, pp. 191-198.

SIK A. (2011): Távérzékelés és felszínalaktan: Keringőegység-adatok térinformatikai integrálása a Mars jeges lejtőformáinak vizsgálatához. Doktori értekezés, *ELTE Természetföldrajzi Tanszék*, Budapest, 155 p.

USGS PIGWAD PERL (2013): http://webgis.wr.usgs.gov/pigwad/tutorials/scripts/perl.htm

Városi felszínmodell generálása távérzékelés alapú adatgyűjtéssel

Szabó Gergely[1]–Szabó Szilárd[2]
[1]Adjunktus, Debreceni Egyetem természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék,
szabo.gergely@science.unideb.hu
[2]Docens, Debreceni Egyetem természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék,
szabo.szilard@science.unideb.hu

Abstract: In the last decades the photogrammetric-based urban surface modelling and building extraction has became a rapidly developing branch of GIS. In comparison with the last century, the enhanced capacity of computing hardware enabled to develop several new automated or semi-automated techniques in stereo photogrammetry and object extraction. Our goal was to attempt a stereo image-based digital surface model extraction from an older series of aerial images. The study area was a part of Debrecen city.

Bevezetés, célkitűzés

Az elmúlt néhány évtizedben a beépített, mesterséges felszínek modellezése egyre jelentősebb szerepet kapott, a felhasználás szakterületeinek száma pedig folyamatosan növekszik. Ilyen például a várostervezés, a városi mikroklíma vizsgálata, telekommunikációs kutatások, a hő és különböző égéstermékek terjedésével kapcsolatos tanulmányok (LÓCZY ET AL., 2005; UNGER ET AL., 2010; ZHOU ET AL., 2004).

A számítástechnikai háttér, valamint a távérzékelésben megjelenő új technológiák elmúlt két évtizednyi rohamos fejlődése lehetővé tette, hogy ezt az épített, rendkívül részletes, komplex felületet (BAILLARD - MAITRE, 1999) egyre pontosabban modellezhessük, miközben az adatgyűjtés folyamata egyre gyorsabb, az emberi munka aránya pedig folyamatosan zsugorodik.

A városi felszínmodellezés igénye a geoinformatika kezdetétől jelen volt. A múlt század 80-as éveinek végére ért el a hardverek színvonala oda, hogy megjelenhettek az első komolyabb automatikus rendszerek, melyek 3D eljárással tudtak koordinátákat kinyerni akár légi, akár űrfotókból (KIM – MULLER, 1996). A kezdeti, kisebb felbontású adatbázisok (melyek az épített környezet általános tulajdonságait írták le) után megjelent az igény az egyes épületek dimenzióinak azonosítására. Erre először az épületek által vetett árnyékok alapján végeztek számításokat. Ezt követték azok a vizsgálatok, amikor már az épületek élei és sarkai alapján szerkesztettek „drótváz" jellegű modelleket. Kísérleti szinten ugyancsak a 80-as évekre megjelentek a sztereoszkópikus képek alapján dolgozó eljárások (KIM – MULLER, 1996), de a viszonylag gyenge számítási kapacitás miatt szóba sem jöhettek kiterjedt városi felületek ilyen módszerű modellezései, és még az ezredforduló előtt néhány évvel is elképzelhetetlen volt a jelentős emberi munka bevonása

(GABET ET AL. 1997). A hardverek rohamos fejlődése az ezredfordulóra e problémát megoldotta, így a sztereoszkópikus felszínmodellezés széles körben elterjedt a beépített területek esetében is. A módszernek azonban vannak olyan gyenge pontjai, melyek akadályozzák az automatizálást egy bizonyos határ felett. Ilyen például a nagy kiterjedésű homogén felületek (tetők), vagy az árnyékok, melyek mind akadályozzák az automatikus felszínmodellezést, és jelentős manuális korrekciót igényelnek (BAILLARD - MAITRE, 1999).

A múlt század 90-es éveire egy másik technológia, a radar egy speciális típusa (synthetic aperture radar – SAR) is kiforrott technika lett, így megindulhatott annak széles körű felhasználása a városi területek modellezésében is. A módszer nagy előnye az időjárástól és a légköri viszonyoktól való kis függőség, így éjjel, vagy rossz látási viszonyok között is használható (GABET ET AL., 1997, SOERGEL ET AL., 2005).

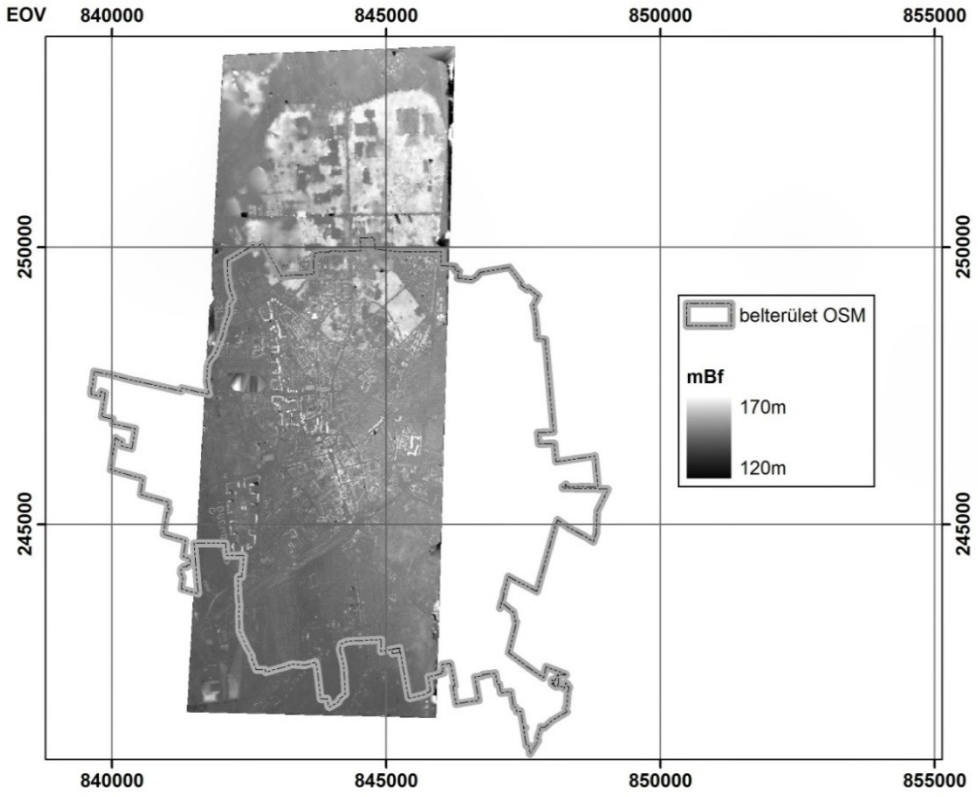
A LiDAR technika a felszínről és a felszíni objektumokról visszaverődő lézersugarakat felhasználva, az eddigiektől eltérő módon közelítette a városi felületek modellezésének kérdését. A méréspontok száma szabályozható, és azok fajlagos sűrűsége akár négyzetméterenként több pont is lehet. A fotogrammetriai módszerek a városi felszínek esetében gyakran eredményeznek hibákat például az ismétlődő struktúrák, a mozgó objektumok, vagy az árnyékok miatt (ZHOU ET AL., 2004). Ezzel szemben a LiDAR a visszaverődési pontok sűrűségétől függően egy részletes modellt képes szolgáltatni a beépített területekről. Nem véletlen, hogy az ezredforduló utánra már nem csupán a felszín, hanem az egyes épületek mint objektumok kinyerésére is alkalmassá vált (ZHOU ET AL., 2004). Egyik fő hátránynak azonban meg kell említenünk a többszörös visszaverődést, melynek hatását egyes esetekben nem lehetséges automatikusan szűrni (CHEN ET AL. 2012).

Mind a SAR, mind pedig a LiDAR technológiák esetében azonban nagy hátrány a magas előállítási költség. Így a fotogrammetriai eljárásoknak továbbra is van létalapja, főként az elmúlt években a technológiában megfigyelhető miniatürizálás miatt, mely a pilóta nélküli repülő eszközök (UAV) egész generációját hozta magával, sikerük pedig töretlen.

Kutatásunk célja Debrecen épített felszínének elkészítése minimális terepi mérés segítségével, amely alkalmas lesz a DEnzero (TÁMOP-4.2.2.A-11/KONV-2012-0041), a városi környezetet vizsgáló projekt input adatbázisaként szolgálni.

Anyag és módszer

Mintaterületünk Debrecen belterületének hozzávetőlegesen kétharmad részét fedi le (*1. ábra*)

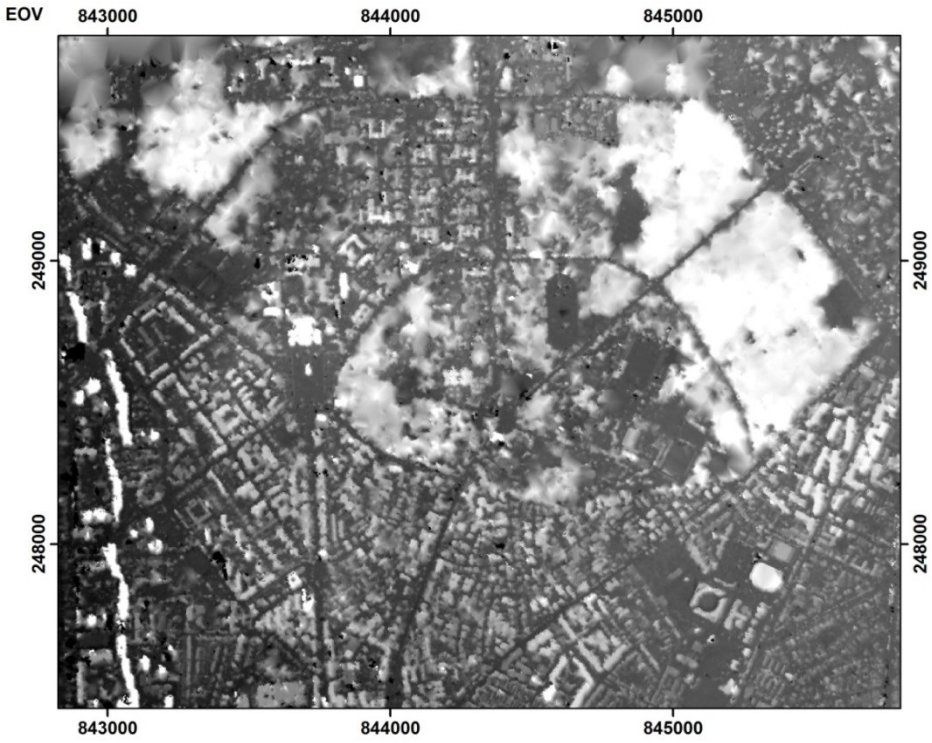


1. ábra Debrecen belterülete (az Open Street Map alapján), valamint a generált felületmodell

A modell készítéséhez 4 db légifelvételt használtunk fel, melyek 2005-ben készültek. A felvételekhez rendelkezésre álltak a repüléskor a kamarára vonatkozó paraméterek (repülési magasság, kamara típusa, kardánszögek). A feldolgozást ERDAS Imagine szoftverben végeztük el. Ennek során kötőpontok definiálásával a négy felvételt összekapcsoltuk, valamint illesztőpontok segítségével megadtuk a képek térbeli helyzetét a külső tájékozáshoz. Összesen több mint 30 ponton adtuk meg a horizontális és vertikális koordinátákat a sikeres feldolgozáshoz.

Eredmények

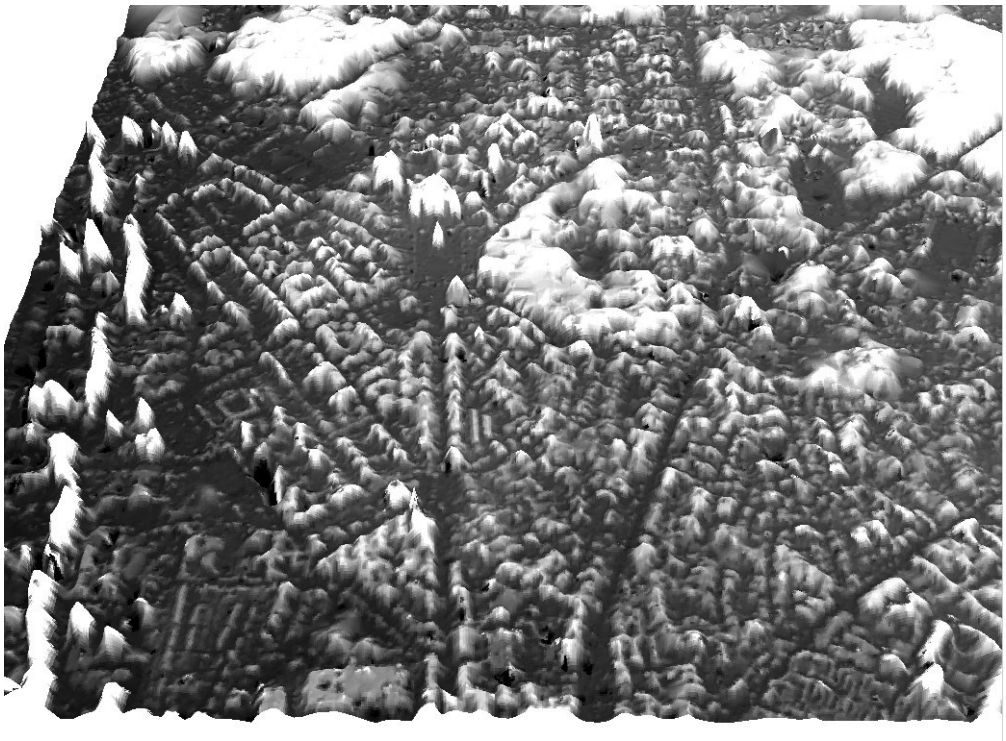
A feldolgozás eredményéül kapott modell egy részletét a *2. ábra* mutatja.



2. ábra A felszínmodell részlete

A felületmodell részletén objektum szintjén vizsgálhatók az épületek. Közülük típus szerint jól elkülönülnek a modellrészlet nyugati oldalán sorakozó tízemeletes paneltömbök, a nagyobb középületek (például az Egyetem Főépülete, vagy a Főnix Csarnok), valamint a kertes családi házak típusai. Ezek összessége egyben kirajzolja az utcahálózatot is, főként a négysávos utak rendszere követhető tisztán. A részlet északi felén a Nagyerdő parkerdő jellegű részlete rajzolódik ki világos foltként. Amennyiben a ferde szögű ábrázolást magassági értékek alapján kiegészítjük a felszínmodellel a 3. ábrán látható módon, a valóságnak megfelelő relatív magasságukban vizsgálhatjuk az egyes pixeleket.

Az ábrán látható, hogy az épületek és az erdők határozottan kiemelkednek környezetükből (Király et al., 2012), míg az utcák árkokként jelennek meg. Közülük az egyik legszembetűnőbb az Egyetem sugárút, mely északdéli irányban húzódik, és északon az Egyetem térbe torkollik. Az ábra több helyen mutat hibás értékeket tüskék formájában. Ennek fő oka a már említett árnyékhatás. Az ilyen értékek később mozgó ablak eljárással, vagy manuálisan kiszűrhetők.



3. ábra Debrecen felszínmodelljének részlete ferde szögű ábrázolásban

A DEnzero projekt megvalósításának kezdeti stádiumában járunk. Eddigi eredményeinket validálás céljából terepi magasságmérésekkel egészítjük ki, továbbá az év folyamán LiDAR és nagyfelbontású légifelvétel is készül majd a területről.

Összefoglalás

A félautomatikus fotogrammetriai felszínmodellezés napjainkra gyorsan képes adatot szolgáltatni egy épített környezet magassági viszonyairól. Az eljárás – más rendszerekhez hasonlóan – hibás értékeket is generál, ezek kiszűrése azonban lényegesen kisebb hátrány, mint az előnye annak, hogy rövid idő alatt nagy számú épületről kaphatunk magassági és helyzeti adatokat.

Köszönetnyilvánítás

A munka elkészülését a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 és a TÁMOP-4.2.2.A-11/KONV-2012-0041 pályázatok támogatták.

Irodalom

BAILLARD, C.–MAITRE, H. (1999): 3-D Reconstruction of Urban Scenes from Aerial Stereo Imagery: A Focusing Strategy. In: Computer Vision and Image Understanding Vol 76 No 3. pp: 244-258.

CHEN, Z.–DEVEREUX, B.–GAO, B.–AMABLE, G. (2012): Upward-fusion urban DTM generating method using airborne Lidar data. In: ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. Vol. 72. pp: 121-130.

GABET, L.–GIRAUDON, G.–RENOUARD, L. (1997): Automatic generation of high resolution urban zone digital elevation models. In: ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. Vol 52. pp: 33-47.

KIM, T.–MULLER, J-P. (1996): Automated urban area building extraction from high resolution stereo imagery. In: Image and Vision Computing Vol:14. pp: 115-130.

KIRÁLY G.–BROLLY G.–BURAI P. (2012): Tree Height and Species Estimation Methods for Airborne Laser Scanning in a Forest Reserve. In: Nicholas Coops, Mike Wulder (szerk.) Full Proceedings of SilviLaser 2012: 12th International Conference on LiDAR Applications for Assessing Forest Ecosystems, Vancouver, pp. 260-270.

LÓCZY D.–NAGYVÁRADI L.–PIRKHOFFER E.–GYENIZSE P. (2005): Digitális terepmodell felhasználása a tájrehabilitációban Pécs környéki bányaterületek példáján In: Dobos A, Ilyés Z (szerk.) Földtani és felszínalaktani értékek védelme, Magyar Geomorfológus Találkozó, EKF, Eger, pp. 293-308.

SOERGEL, U.–SCHULZ, K.–THOENNESSEN, U.–STILLA, U. (2005): Integration of 3D data in SAR mission planning and image interpretation in urban areas. In: Information Fusion. Vol 6. pp: 301-310.

UNGER J.–GÁL T.–RAKONCZAI J.–MUCSI L.–SZATMÁRI J.–TOBAK Z.–VAN LEUWEN, B.–FIALA K. (2010): Modeling of the urban heat island pattern based on the relationship between surface and air temperatures. Időjárás 114: 287-302.

ZHOU, G.–SONG, C.–SIMMERS, J.–CHENG, P. (2004): Urban 3D GIS from LIDAR and digital aerial images. In: Computers and Geosciences Vol. 30. pp: 345-353.

Térképek kezelése terepi eszközön, a TEREP-JÁRÓ szoftver bemutatása

Szabó József

ügyvezető igazgató, CadMap Kft.,szabo.jozsef@cadmap.hu

Abstract: CadMap Ltd. has developed TEREP-JÁRÓ (Off-Road) which makes the field work easier. The software compatible with devices that runs Android operating system. The software can be used with the existing mobile devices so without big investment, we can use vector and raster data formats in field circumstances which can be displayed together. The software increases the efficiency of data collection and field orientation along with the accuracy and positioning provided by the device.

A szoftver általános bemutatása

A CadMap Kft. kifejlesztette az Androidos készülékeken futtatható TERP-JÁRÓ nevű szoftvert, mely elsősorban a földmérők terepi munkáját kívánja megkönnyíteni. Már meglevő mobil, illetve tablet készülékeken is használható, így nagyobb beruházás nélkül terepi körülmények között használhatunk vektoros és raszteres formátumú adatokat, melyet a program együtt képes megjeleníteni.

A felhasználók köre igen széles skálán mozog, mert a földmérőktől kezdve az önkormányzati dolgozókon át a földhivatali munkatársakig mindenki egyszerűen használhatja.

A szoftver a következő adatformátumokat tudja használni:

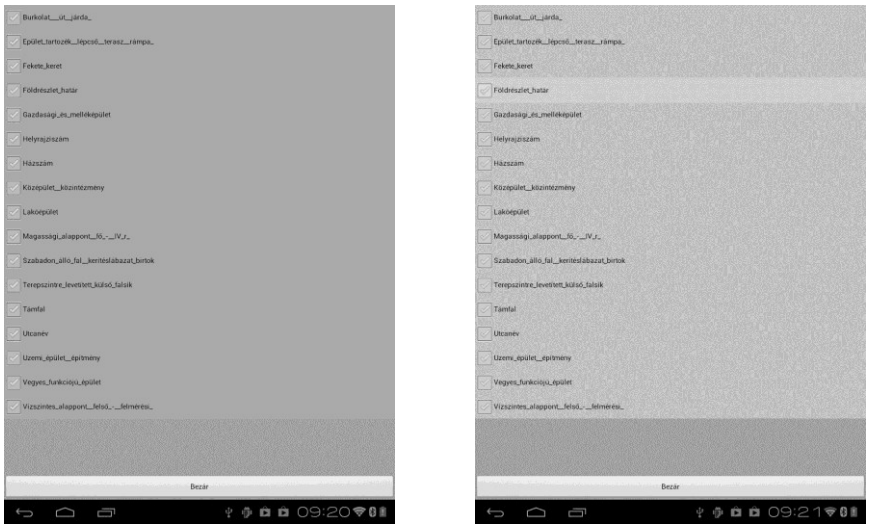
- vektoros: AutoCad és DAT adatállományok
- raszteres: JPG, JGW raszteres képek

Cégünk rendelkezik saját fejlesztésű DAT – AutoCAD konverterrel, ezért egy plusz konverzió segítségével tudjuk biztosítani a DAT adatállományok használatát. További fejlesztésekkel tudjuk biztosítani, hogy a felhasználói igényeknek megfelelően más vektoros formátumokat is kezelni tudjon a szoftverünk.

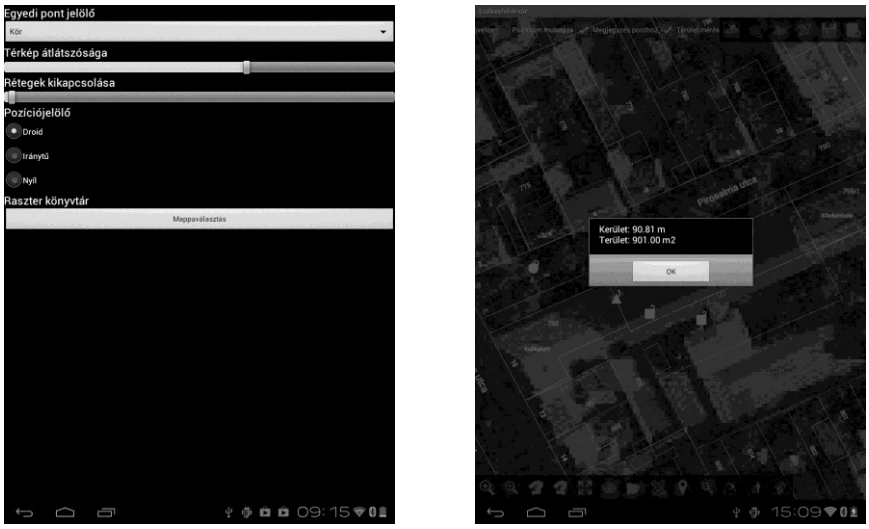
A TEREP-JÁRÓ szoftver a vektoros adatállományokat egy SQLite adatbázisban tárolja. Az adatbázis tábláinak indexelésével biztosítjuk a gyors megjelenítést és a kijelző frissítést. A szoftver fejlesztése során nagy figyelmet fordítottunk az adatállományok védelmére, ezért a szoftverünk biztosítja, hogy illetéktelenek ne férjenek hozzá az adatainkhoz.

A szoftver grafikus funkciói:

- Rétegek ki-, bekapcsolása
- Rétegek méretarány függő megjelenítése
- Kicsinyítés, nagyítás, mozgatás
- Területmérés
- GPS-követés



1. ábra Rétegek ki-,bekapcsolása, aktív réteg kijelölése



2. ábra A megjelenés beállításai, területmérés

A Megjelenítés beállításai ábrán látható, hogy az alábbi beállításokat végezhetjük el:

- egyedi pont jelölő
- térkép átlátszósága
- rétegek kikapcsolása
- pozíciójelölő
- raszter könyvtár

Az egyedi pont kijelölő segítségével beállíthatjuk a pont digitalizáláshoz használandó jelet.

A térkép átlátszóságának állításával állíthatjuk be, hogy a vektoros térkép mögött milyen intenzitással jelenik meg a raszter kép.

A „rétegek kikapcsolása" csúszka állításával lehet beállítani a méretarány függő megjelenítést. A beállított méretaránynál kisebb méretarány esetén az aktív réteg kivételével automatikusa kikapcsolódnak a rétegek.

A pozíciójelölővel választhatjuk ki a GPS pozícióját jelölő jelet, amely a következők valamelyike lehet: Droid, Iránytű, Nyíl.

A raszter könyvtár beállításával határozhatjuk meg a szoftver számára azt a könyvtárat, amelyben a megjelenítendő raszterek vannak.

A Területmérés ábrán (*2. ábra*) látható, hogy a területmérés funkció elindítása esetén egy poligon belső pontjának megérintése után megjelenik egy ablak, melyben láthatjuk a poligon területét és a kerületét

Digitalizálási lehetőségek

A terepi munka során szükség van bizonyos terepi objektumok rögzítésére, ezt a munkát támogatják a szoftver digitalizálási funkciói.

Digitalizálható elemek:

- pont
- vonallánc
- poligon

A digitalizáláshoz használható pont kijelölő eszközök:

- képernyő érintés
- GPS koordináta

Pont digitalizálása során öt féle jel közül választhatunk. (*3. ábra)*

Vonallánc digitalizálását a töréspontok koordinátáinak megadásával végezzük.

A poligon digitalizálása megegyezik a vonallánc digitalizálásával csak a digitalizálás befejezésekor kell választanunk hogy a vonallánc záródjon vagy sem.



3. ábra Pontjelkulcs választás, poligon létrehozása

A helymeghatározás eszközei:

- Beépített GPS
- Külső GPS
- Wi-Fi

A szoftver a fenti helymeghatározási lehetőségeket használja. Helymeghatározásnál a beépített GPS az alapértelmezett eszköz, amennyiben nagyobb pontosságú koordinátákat szeretnénk, akkor lehetőség van külső GPS eszköz csatlakoztatására bluetooth kapcsolat segítségével.

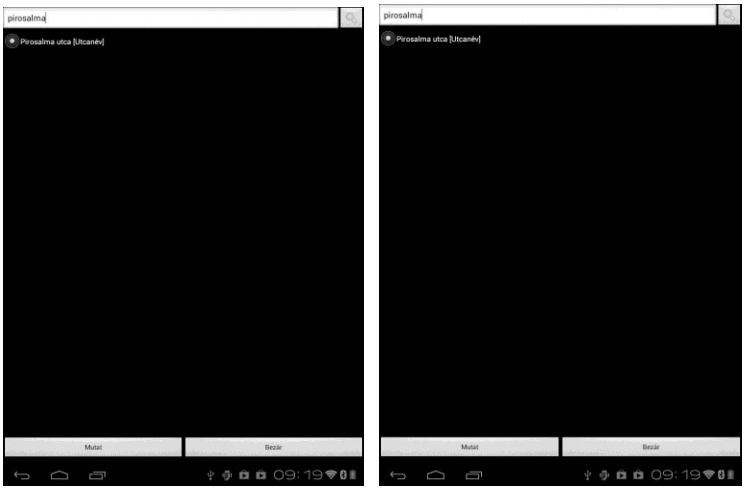
Abban az esetben, amikor nincs GPS vétel, de tudunk Wi-Fi hálózatra csatlakozni, akkor a Wi-Fi eszközök által biztosított helymeghatározást használhatjuk.

Keresés

A terepi munka során előfordulhat, hogy meg kell keresnünk egy helyrajzi számhoz tartozó földrészletet, vagy egy koordinátával meghatározott helyet. Az alábbi ábrákon látható hogy a szoftver lehetőséget biztosít az ilyen jellegű keresések végrehajtására. A keresendő koordináták WGS84 illetve EOV formában is megadhatók.

Keresési lehetőségek:

- Text
- Koordináta



4. ábra Text keresés, Koordináta keresése

A keresés eredményét láthatjuk a következő ábrán (*5. ábra)*. Az adott pontban ahol állunk, a szoftver kiírja a keresett szöveg koordinátáját és a távolságát, valamint egy vonalat rajzol ezen pont és a szöveg beszúrási pontja között. A távolság a keresett hely és az aktuális pont közötti távolságot mutatja. Ha elindulunk a pont felé akkor, ez a távolság folyamatosan csökken. A szoftvernek van egy olyan funkciója, mely a keresett helyet a képernyőre mozgatja.



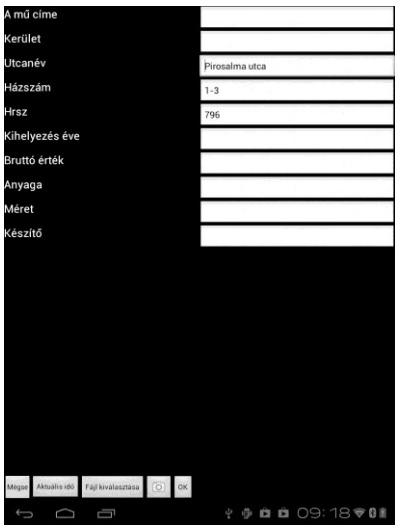
5. ábra A keresés eredménye

Adatgyűjtés

A szoftver tervezése és fejlesztése során nagyon fontos szempontnak tekintettük, hogy a terepi adatgyűjtést hatékonyan lehessen végezni, valamint kihasználjuk azokat a lehetőségeket, amelyeket az Androidos eszközök biztosítanak. Az adatokat az egyes pontokhoz rendelhetjük hozzá. A mezőnevek rugalmasan változtathatóak, így lehetőség van arra, hogy a különböző pont jelkulcsi elemekhez más-más mezőneveket rendeljünk hozzá.



6. ábra Fakataszter, Játszóterek



7. ábra Köztéri alkotások

A fenti ábrákon jól látható, hogy az adatgyűjtést a környezetünkben található különböző objektumokra lehet alkalmazni és az adott objektumokra jellemző adatokat gyűjthetjük. Egy-egy példa látható a fakataszter, a játszóterek és a köztéri alkotások adatbázisaihoz szükséges adattáblák kialakítására.

A szoftver az egyes mezők kitöltésének hatékonyságát is biztosítja:

- A dátum mező kitöltése esetén egy gombnyomással beírhatjuk az aktuális dátumot, vagy egy dátum választó ablakban kiválaszthatjuk a nekünk megfelelő dátumot.
- Külön gomb segítségével írhatunk fájlneveket egy adott mezőbe, a gomb megnyomása után egy fájlválasztó ablak jelenik meg és kiválaszthatjuk a nekünk megfelelő fájlt.
- Lehetőség van egy adott mezőhöz fényképfelvételt kapcsolni, a fényképezőgép ikon megnyomása után elindul a beépített fényképezőgép alkalmazása és a felvétel elkészítése után a megadott mezőbe beíródik az elkészült fénykép fájl neve az elérési útvonallal együtt.

A terepen gyűjtött adatok egyszerűen exportálhatók és áttölthetők más adatbázis-kezelőkbe.

A CadMap Kft. tovább folytatja a fejlesztési munkákat, hogy a szoftvert minél több helyen lehessen alkalmazni:

- Elkészítjük a különböző CAD szoftverek adatállományait konvertáló alkalmazásainkat.

- Bővíteni fogjuk a szoftver által kezelt eszközök körét. (pl.: páratartalom mérő, légnyomás mérő, hőmérő, mikrofon stb.)

A szoftver bővítéséhez várjuk a különböző ötleteket, javaslatokat.

A drónok kora

– Hajózó személyzet nélküli légieszközzel végrehajtott légifényképezés, digitális képfeldolgozás MosaicMill szoftverekkel –

Szabó József–Meszlényi Dávid

GeoNet 2000 Kft.

A 2013-as Térinformatikai konferencia és szakkiállításon elhangzott előadás vázlata

Tartalom:

- UAS (Unmanned Aerial System) fejlődéstörténete
- A GeoNet 2000 Kft UAV fejlesztése
- Légifényképező repülés tervezése, végrehajtása
- Képfeldolgozás
- További lehetőségek, fejlesztési irányok

UAS (UNMANNED AERIAL SYSTEMS) FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE

- Amerikai polgárháborúban hőlégballonok
- Az első világháborúban megalkotott Kettering Bug gyakorló légicél
- A második világháborúban fejlesztett *V-1 (Fieseler Fi 103, FZG 76)* Vergeltungswaffe 1



1. ábra V-1

- Amerikai űrprogram 1940-től
- 1957 október 4 Szputnyik sokk
- Az USA az U-2 (1960) elvesztése után gőzerővel kezdte meg az
- UAV-k fejlesztését (Ryan Repülésügyi Társaság által készített,
- úgynevezett Firebee légcsavaros sugárhajtóművel szerelt távirányítású repülőgép)



2. ábra Firebee

- 1973-tól Izrael megkezdi az UAV fejlesztéseket. A 80-as években a Libanoni hadműveletekben veti be tömegesen a 9 éve fejlesztett drónokat. Alkalmazták megtévesztő célként, bevettették őket az ellenség elektronikájának zavarására, légtérfigyelésre és felderítésre, tüzérségi célok bemérésére, sőt légicsapásmérőként is.
- 1985-ben az Egyesült Államok az Izrael Aircraft-tól megvette a Pioneer UAV rendszert. Az öbölháború során a 313 bevetés alatt az UAV-k közel 1000 órát töltöttek a levegőben.



3. ábra Pioneer SR UAV



4. ábra Predator

1990-évek közepén új UAV-k fejlesztésbe kezdenek. Az új légijármű a Predator nevet kapta.

UCAV megjelenése

UCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicle) Földi irányító személyzet nélkül, több gép hálózatba kötve, együtt hajtja végre a feladatot.



5. ábra Boeing X-45A

MUAV (Micro UAV) megjelenése



6. ábra SQ-4 RECON



7. ábra Micro UAV

A GeoNet 2000 Kft UAV fejlesztése

Mi tette lehetővé?

A brit Flying Corps WW1 katonája, *Reginald Denny* leszerelés után átköltözött Amerikába és színész lett Hollywoodban. Mivel rajongott az RC repülőgépekért és rengeteg pénze is volt, megnyitotta saját hobby boltját.



8. ábra Reginald Denny



9. ábra Radioplane OQ-2

UAV Drone

Kifejlesztett egy rádió távirányítású légi célt (OQ-2A), aminek a továbbfejlesztett változatát az amerikai hadseregben RP-5 néven használtak.

Innen indul a repülőmodell UAV-ok története, ami a technika, mikroelektronika fejlődésével, a GPS polgári használatának megjelenésével, egyre olcsóbbá, elérhetővé vált. Amik a térképezésben való felhasználását teszi lehetővé azok a következők:

- Digitális fényképezés fejélődése
- Digitális képfeldolgozás fejlődése
- Informatikai eszközök fejlődése
- Repüléselektronikai eszközök fejlődése
- Könnyen előállítható, javítható, piacon (polgári kereskedelemben) kapható alkatrészek.
- Nyílt forráskódú repülésvezérlő eszköz
- Nagy hatótávolságú telemetria



10. ábra GeoNet X8 légirobot

Légifényképező repülés tervezése, végrehajtása

Adatgyűjtés

- Feldolgozandó terület elérhető 3D adatai (Google Earth).
- Időjárás, repülési korlátok, repülés végrehajtását akadályozó létesítmények felderítése
- Útvonalak tervezése, fel és leszálló helyek, kényszerleszálló helyek kijelölése



11. ábra Repülési terv

- Illesztőpont jelölés, mérés
- Repülés előtti földi ellenőrzés
- Repülés



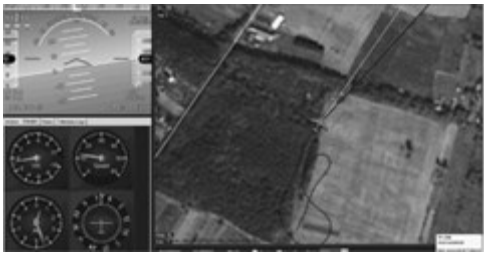


12. ábra Illesztőpont mérés *13. ábra Földi ellenőrzés*



14. ábra Start

- Szenzor adatok letöltése
- GPS, IMU, barometrikus magasságmérő, elektronikus iránytű adatok letöltése
- Kameraképek letöltése
- Akkumulátorok cseréje, töltése
- Repülőgép általános ellenőrzése, karbantartás, hibajavítás
- Szenzor adatok elemzése, feldolgozása
- Légifelvételek külső tájékozási adatainak ellenőrzése

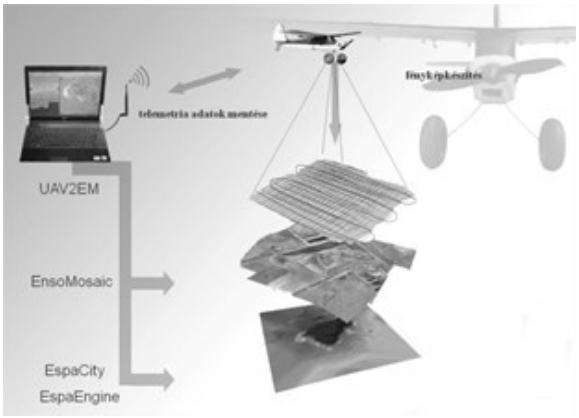




15. ábra Repülési adatok feldolgozása *16. ábra Külső tájékozási adatok*

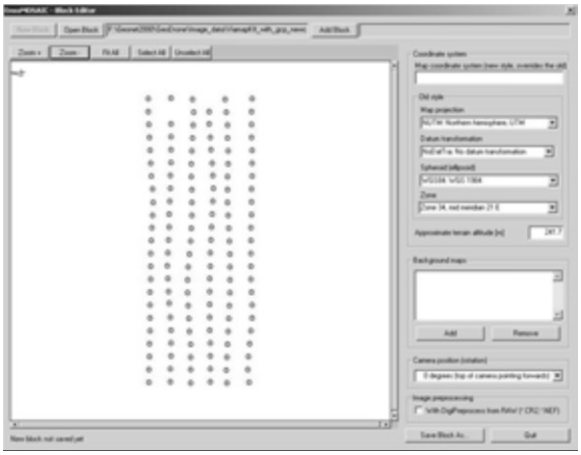
Képfeldolgozás

*MosaicMill fotogrammetriai szoftvercsaládd*al



17. ábra Munkafolyamatok

Block-editing: Képblokkok definiálása, szerkesztése, javítása



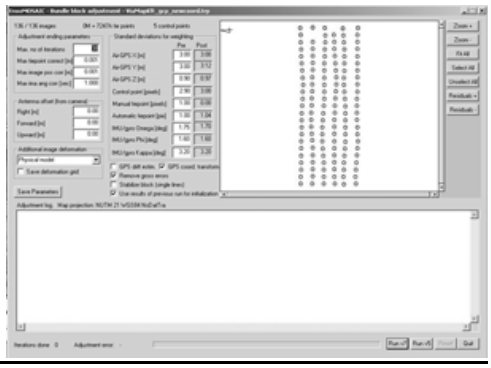
18. ábra Blokk-editor

EnsoMosaic: Ortofotó mozaik előállítás

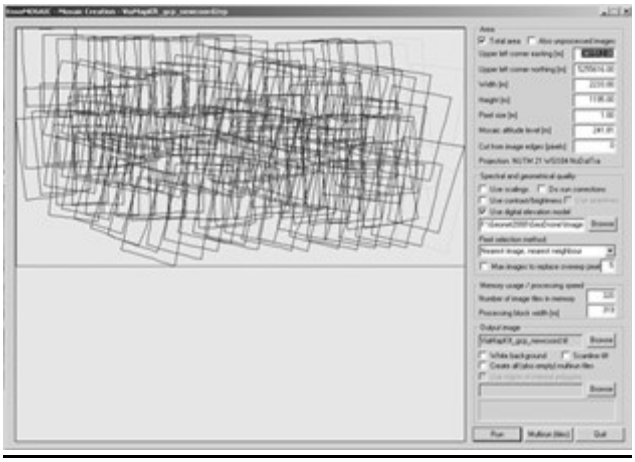
- Automatic Aerial Triangulation (Automatikus légiháromszögelés)
- Bundle Block Adjustment (Blokk-kiegyenlítés)
- Manuális illesztő- és kontrollpont szerkesztés
- A fenti folyamatok teljes ellenőrzésének és paraméterezésének lehetősége
- Tetszőlegesen paraméterezhető Mosaic resampling (ortofotó mozaik újramintázás)



19. ábra Automatikus légiháromszögelés (illesztő- és kontrollpontok)



20. ábra A Bundle Block Adjustment paraméterlistája



21. ábra Mosaic Resampling- Ortofotó- mozaik generálása

Espa 3D System:

- A blokkban lévő sztereo-modellek felhasználásával 3D pont-felhő sűrítés
- A származtatott ponfelhő osztályozása, tisztítása, javítása
- Nagy felbontású DEM ill. DTM előállítása.
- Szintvonalas generálása
- 3D „Live editing” 3D-s monitor segítségével

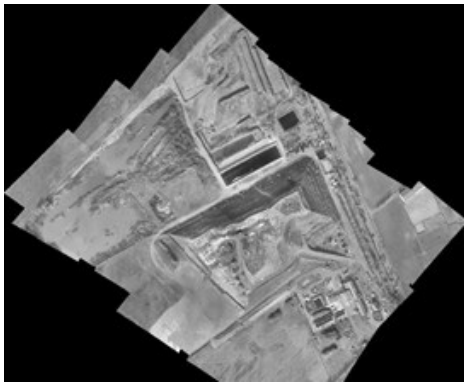
Összegzés

A repülési magasság megválasztásától függően megfelelő kamera-kalibrációval akár 4-6 cm felbontású ortofotó, valamint a sztereomodellekből levezetett nagy sűrűségű pontfelhő (10 cm) nyerhető. A kapott adatok GIS ill. mérnöki alkalmazásokban tovább elemezhetők, az így kiértékelt adatok pontos méréseket tesznek lehetővé (pl. távolság-, térfogatszámítás).

Ajánlott felhasználási területek

Létesítmény üzemeltetés, Városüzemeltetés, Rendészet, Régészet, Várostervezés, Mezőgazdaság, Bányászat, Építőipar, Erdészet, Környezetvédelem, Vízügy

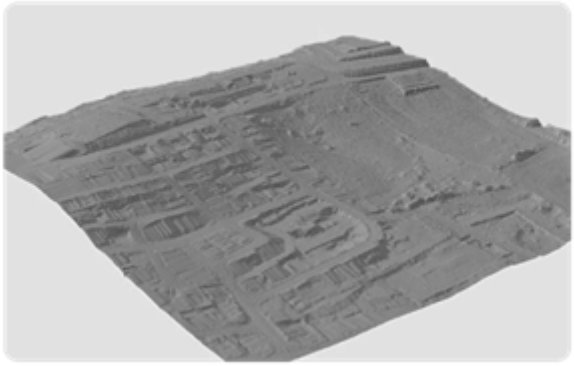
A képfeldolgozás termékei:



22. ábra Ortofotó-mozaik



23. ábra 3D pontfelhő (RGB)



24. ábra Digitáolis domborzat- vagy felületmodell

További lehetőségek, fejlesztési irányok

UAV fedélzeti eszközök fejlesztése

- Rádiófrekvenciás azonosító (transzponder) használata
- Automatikus ütközésvédelmi rendszer bevezetése
- IR, multispektrális kamerák telepítése
- Video felvevő készülék használata

Képfeldolgozó szoftverek fejlesztése, alkalmazása

- Mozgó képek pozicionálása
- SGM (Semi Global Matching) feldolgozó szoftverek alkalmazása

Korszerű megjelenítő eszközök alkalmazása

- 3D nyomtató alkalmazása
- 3D monitorok (Tridelity szemüveg nélküli monitor) használata

A mezőgazdasági eredetű környezeti terhelések és a talajok környezeti állapotának térbeli készletezése Magyarországon

Szabó József[1]–Dombos Miklós[2]–László Péter[3]–Koós Sándor[4]–
Laborczi Annamária[5]–Bakacsi Zsófia[6]–Pirkó Béla[7]–Pásztor László[8]

[1] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, james@rissac.hu
[2] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, dombos@rissac.hu
[3] tudományos munkatárs, MTA ATK TAKI, laszlo@rissac.hu
[4] tudományos munkatárs, MTA ATK TAKI, koos@rissac.hu
[5] tudományos segédmunkatárs, MTA ATK TAKI, laborczi@rissac.hu
[6] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, zsofi@rissac.hu
[7] talajvédelmi szakértő, Pest megyei Kormányhivatal, pirkob@nebih.gov.hu.hu
[8] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, pasztor@rissac.hu

Abstract: The effects of agricultural land use on soil are manifested as a rapid change of soil quality and quantity parameters. The actually method of Hungarian Agricultural Survey's data collection and the fragmentation of the supervisory systems does not allow the proper characterization and monitoring of soil degradation process. For a high level analysis and spatial characterization of the environment impact of the farm management practices a Soil Conservation Information System was built.

1. Bevezetés

Magyarország mezőgazdasági adottságai nemzetközi összehasonlításban is átlag felettiek. A nagy térbeli heterogenitással bíró, de összességében jó termőképességű talaj megfelelő alapot biztosít a mezőgazdasági termeléshez, az éghajlati adottságok pedig lehetővé teszik szinte az összes mérsékeltövi növény termesztését (Várallyay, 2009; Hajas, 1969; AKI, 2011). A mezőgazdaság földművelési rendszerében szakszerűen alkalmazott agrotechnikai eljárások (vetésváltás, talajművelés, tápanyag utánpótlás, növényvédelem, öntözés) biztosítják az eredményes növénytermesztést és szavatolják az üzemek jövedelemtermelő képességét.

Versenyképességének legnagyobb korlátja azonban az, hogy jelenleg a magyar mezőgazdaságban a gazdaságok közel kilenctizede 5 ha terület alatti földterületen erősen széttagolt művelési struktúrával gazdálkodik. A mezőgazdasági üzemek a lehetőségeiktől és a termőhelyi adottságoktól függően eltérő gazdálkodás színvonalon működnek és ezért a változó környezeti feltételekhez történő alkalmazkodó képességük is különböző (Vida, 2012).

A vonatkozó Európai Uniós jogszabályok és ajánlások olyan gazdálkodási gyakorlat kialakítását szorgalmazzák, amely a természeti erőforrások fenntartható használatán, a természeti értékek, a biodiverzitás megőrzésén, a táj értékeinek megóvásán és egészséges termékek előállításán alapszik (Burger, 2001). Ennek alapkérdései a fenntartható földhasználat, ésszerű területhasználati rendszer, illetve Magyarország agroökológiai adottságainak megfelelő kiegyensúlyozott és stabil földhasználati struktúrájának kialakítása,

valamint a környezetkímélő termelési módszerek széles körű elterjesztése, ezáltal a környezetvédelmi célkitűzések megvalósulása, természeti értékeink, a táj, a termőföld és a vízkészletek állapotának megőrzése és javítása.

A mezőgazdasági földhasználat talajra gyakorolt hatása a talajok mennyiségi és minőségi paramétereinek - a természeti folyamatokhoz képest - gyors változásaiban nyilvánul meg. Az intenzíven használt mezőgazdasági területeken, különösen a nem megfelelő talajhasználat és agrotechnika miatt a mezőgazdálkodási tevékenységből adódó terhelések talajdegradációhoz vezethetnek. A mezőgazdasági földhasználat környezetre gyakorolt hatásának megállapítására, így a talajt érő terhelések nyomon követésére vonatkozóan a gazdálkodók által vezetett Gazdálkodási Napló (GN) adatai az elsődleges adatforrások. (A Gazdálkodási Naplók a terhelés szempontjából kritikus agrotechnikai elemeknek az adott gazdálkodási évre vonatkozó adatait tartalmazzák.) A talajok környezeti állapotáról talajvizsgálati adatokat gyűjtő talajtani adatgyűjtő és monitorozó rendszerek szolgáltatnak információt.

2. A gazdálkodási hatáselemzések adatigényeit kiszolgáló hazai adatgyűjtő rendszerek adatszolgáltatása

A mezőgazdaság kollektivizálását követően a szocialista nagyüzemek termelési intenzitásának fokozása érdekében kidolgozásra kerültek az egységes műtrágyázási irányelvek, valamint a már korábban is létező megyei növényvédő állomások megerősítése révén az agrokémiai feladatok végrehajtására megalakultak a növényvédelmi és agrokémiai állomások. 1976-tól az illetékes minisztérium irányításával az Agrokémiai Információs és Irányítási Rendszer kezdte meg működését (Baranyai, 1987).

A rendszer egységes talajtápanyag-vizsgálati hálózat kiépítésével és az agrokemikáliák felhasználását rögzítő, számítógépes feldolgozásra alkalmas táblatörzskönyvi rendszer kidolgozásával és bevezetésével három felvételi ciklus adatgyűjtésével segítette a gazdálkodói hatáselemzéseket egy állami szaktanácsadási rendszer keretében. Az AIIR adatbázisa a szocialista nagyüzemek közel 110.000 táblájának, mintegy 5 millió ha területre vonatkozó talajvizsgálati, táblatörzskönyvi és technológiai adatait tartalmazta. Az AIIR rendszer a kor technológiai színvonalának megfelelően, statisztikai elemzések végrehajtását tette lehetővé és nem működhetett egy mai korszerű térbeli elemzésekre alkalmas térbeli talajinformációs rendszerként. Ugyanakkor meghatározó eleme volt az agrár irányításnak és adatai ma is felbecsülhetetlen értéket képviselnek az adott kor gazdálkodási lenyomatával. 1989-et követően a TSZ-ek és Állami Gazdaságok megszűnésével az adatgyűjtés is befejeződött.

A megszűnt AIIR-el elveszett az aktuális talajtani, tápanyag-utánpótlási információk begyűjtésének lehetősége a szakpolitika irányítói

számára. Részben ennek pótlására, részben a megváltozott helyzetben előtérbe kerülő környezetvédelmi szempontok miatt dolgozták ki a Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszert (TIM), amelyet ma a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (Nébih) felügyel.

A mintavételi pontok kijelölésnél alapvető követelmény volt a reprezentativitás, tehát az, hogy a mérési pont megfelelően jellemezze a természetföldrajzi egység talajviszonyait, ezzel lehetőséget teremtve a talajállapot jellemzésére és a bekövetkezett változások nyomon követésére. Az első ún. alapállapot felvételezésre 1992 őszén került sor 1236 db lokalizált helyszínen feltárt talajszelvény helyszíni- és széleskörű laboratóriumi vizsgálatával. Az egyes talajtulajdonságok időbeli változékonyságától függően a vizsgálatokat évente (sótartalom, nitrát, nitrit tartalom), három évenként (szerves anyagtartalom; stb.) vagy hat évenként (toxikus elemek; stb.) megismétlik.

Sajnálatos módon azonban a TIM rendszer nem tartalmaz semmilyen, az adott helyszín agrotechnikai gyakorlatára vonatkozó a mezőgazdasági művelésből eredő terhelési adatot, a pontok elhelyezkedésén túlmenően még a földhasználó személye sem ismert, így a detektált talajállapot változást kiváltó terhelésekkel összekapcsolt összefüggés vizsgálatokra a TIM rendszer önmagában nem alkalmas.

Magyarország az Európai Unióhoz történő csatlakozási folyamat során készült fel a közösségi vívmányok átvételére. A mezőgazdaság területén ezek közül az egyik legjelentősebb volt, hogy a termelés ösztönzését szolgáló támogatások mellett (ún. első pilléres támogatások), az Unióban már korábban bevezették a környezetterhelés csökkentését, a vidék népességmegtartó erejének növelését célzó támogatásokat is (ún. második pilléres támogatások). Utóbbi típusú támogatások közül az egyik legjelentősebb az agrár-környezetgazdálkodási támogatások csoportja.

Magyarország még a csatlakozást megelőzően 2002-ben bevezette kísérleti jelleggel az agrár-környezetgazdálkodási támogatásokat Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program néven. A program agrár-környezetvédelmi intézkedéseit célprogramok tartalmazzák (Ángyán, 1999).

A 2004-ben bekövetkező EU csatlakozást követően az agrár-környezetgazdálkodási támogatások a Nemzeti Vidékfejlesztési Terv részeként (2004-2006), majd az Új Magyarország Vidékfejlesztési Terv keretei között folytatódtak (2007-2013).

Valamennyi programnak közös jellemzője volt, hogy a gazdálkodó számára adatszolgáltatási kötelezettséget írt elő: 2002 és 2004 között Táblatörzskönyv, 2004-től Gazdálkodási Napló formájában, amely nyomtatványokat ma már ügyfélkapus rendszeren keresztül elektronikus formában kell benyújtani a programokban résztvevő gazdálkodóknak a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatalhoz („web GN"). A dokumentációban részletesen rögzíteni kellett a kötelezően végrehajtandó talajminta-vételezés adatait, a vizs-

gálati eredményeket, valamint a gazdálkodáshoz kapcsolódó adatokat: felhasznált anyagokat, elvégzett műveleteket, rendelkezésre álló eszközöket, állatállományt. A programokban (AKG, Natura-2000, KAT) résztvevő gazdaságok teljes mezőgazdasági területére, a teljes támogatási időszakra vonatkozóan a gazdaságok mezőgazdasági parcelláira benyújtott GN adatlapok agrotechnikai beavatkozások terhelési adatai és a talajvizsgálatok adatait a Nébih kezeli.

A terhelési- és az állapot adatok térbeli összekapcsolását a programok kezdetén nehezítette az adatgyűjtés térbeli alapját képező mezőgazdasági parcella egyedi azonosításának és rögzítésének hiánya, melyet az Uniós csatlakozást követően, a mezőgazdasági támogatások folyósításához szükséges Integrált Igazgatási és Ellenőrző Rendszer (IIER) kiépítésével orvosoltak.

Az IIER részeként fizikai blokkokat az Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (FVM), megbízásából a Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszert (MePAR). (http://mepar.hu/) épített ki. A MEPAR alapját képező fizikai blokkon belül a különböző mezőgazdasági művelések, valamint a beépített és infrastruktúrának használt területeit különítik el. Az egyedi azonosítóval ellátott fizikai blokkban általában több mezőgazdasági tábla van, és területét több gazdálkodó is művelheti. A rendszer felügyeletét agrár- és vidékfejlesztési támogatások folyósítására és piacszabályozó intézkedések működtetésére 2003-ban felállított szervezet, a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal (MVH) végzi. Az MVH alapvetően két, szigorúan egymásra épülő alkalmazást, a Közös Törzsadatkezelő Rendszert és az Integrált Igazgatási és Ellenőrzési Rendszert (IIER) üzemelteti. Az IIER, mely a kérelmek feldolgozásán, ellenőrzésén, elbírálásán, kifizetésén és számviteli elszámolásán túlmenően támogatja az MVH elektronikus iktatási és dokumentum-kezelési tevékenységét is. A kérelmek benyújtását és a támogatásokhoz történő hozzájutást egyszerűsítendő, 2008 óta van lehetőség a kérelmek elektronikus úton, Interneten keresztül történő beadására (http://e-kerelem.mvh.gov.hu/) és benne a támogatásra kérelmezett területnek (mezőgazdasági parcella) a MePAR rendszerben történő grafikus rögzítésére.

Összességében megállapítható, hogy a Magyarországon a talajvédelem intézményrendszere és így annak irányítása széttagolt, nem megfelelő a feladatok szakmai beágyazottsága, koordinációja és a talajvédelemmel kapcsolatos információk döntéshozók és a közvélemény számára történő hatékony elérése és kommunikációja sem.

Részben minőségbiztosítási, részben finanszírozási hiányosságok miatt a meglévő szakrendszeri adatok gyűjtése nem megfelelő és a terhelési- és talajállapot adatok széttagoltsága nem teszi lehetővé a talajdegradációs folyamatok jellemzését és nyomon követését, valamint az adatszolgáltatás hát-

terének teljes körű biztosítását. Nem áll rendelkezésre teljes körű talaj terhelési- és talaj állapot monitoring rendszerű adatbázis és a nyilvánosság tájékoztatását is lehetővé tevő talajtani adat- és információszolgáltatás. Nincs közvetlen kapcsolat a Talajvédelmi- és a Környezetvédelmi informatikai rendszerek között, így nincs mód a mezőgazdasági művelésből adódó környezeti terhelések más hatófelszínekre vonatkozó adataival történő összevetésére és a DPSIR értékelési módszer szerint történő komplex környezeti elemzések végrehajtására.

3. A magyarországi mezőgazdasági üzemek környezeti intenzitás szerinti tipizálása a gazdálkodási gyakorlatok elemzésére és a környezetre gyakorolt terhelések hatásainak vizsgálatára

A 2014-2020 Európai Uniós tervezési időszakra vonatkozó magyarországi vidékfejlesztési program, illetve az abban foglalt helyzetelemzés egyik eleme a mezőgazdasági üzemek gazdálkodási gyakorlatának elemzése és a környezetre gyakorolt hatásának területi jellemzése.

A kérdés megválaszolásához a Magyarországi mezőgazdálkodási gyakorlatok egy olyan (környezeti) célú tipizálását kellett végrehajtani, amely a magyarországi jellemző termőhelyeken az eltérő környezeti terhelések talajra gyakorolt degradációs hatásainak vizsgálatára alkalmas. Az üzemek környezeti intenzitás szerinti tipizálása megteremtheti a lehetőségét a különböző termőhelyeken vizsgált terhelések kimutatott és számszerűsített degradációs hatásainak eltérő térbeli egységekre (kistáj, kistérség, megye, régió, stb.) történő általánosításának és területi készletezési becslésének.

Általános statisztikai probléma, hogy a mintaválasztás megtervezésekor – a populáció heterogenitása következtében – konfliktus van a reprezentativitás és a pontosság között (Reiczigel, 2010). Ugyanis ha valamely szempont szerint reprezentatív mintát veszünk egy heterogén populációból, akkor előfordulhat, hogy a ritka kategóriákból olyan kis mintáink lesznek, amelyekből már megfelelő pontosságú következtetést nem vonhatunk le. Legtöbbször valamely, e két véglet közötti kompromisszum választása nyújtja az optimális megoldást.

3.1. Az MTA ATK TAKI OKIR-TDR Talajdegradációs Információs Rendszere

A Környezet és Energia Operatív Program (KEOP), valamint a Közép-Magyarországi Operatív Program keretében a Környezetvédelmi célú informatikai fejlesztések a Közigazgatásban (e-környezetvédelem) című pályázati konstrukcióban az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet (MTA ATK TAKI), mint projektgazda az Országos Kör-

nyezetvédelmi Információs Rendszerhez (OKIR) kapcsolódóan a Talajdegradációs Információs Rendszert (TDR) fejlesztett 2010-2012 között (http://projects.rissac.hu/tdr/).

A projekt célkitűzése a gazdálkodás környezeti eredményességének vizsgálatára, a mezőgazdasági eredetű terhelések hatásainak degradációs állapot indikátorokkal való kimutatására, mértékük számszerűsítésére, illetve terhelési indikátorokkal való összevetésére, együttes elemzésére alkalmas talajvédelmi informatikai rendszer kialakítása volt.

3.2. Környezeti intenzitás mutatók meghatározása

Az OKIR-TDR projekt végrehajtásához a pénzügyi- és időbeli keretei korlátok között kellett vizsgálati helyszíneket választanunk úgy, hogy a megyénként választható 10-20 mezőgazdasági üzem területi elhelyezkedésével és agrotechnikai gyakorlatával minél jobban reprezentálja az adott megyében folytatott üzemi mezőgazdálkodást (annak környezeti terhelését), a megye termőhelyi adottságainak figyelembe vételével.

Az üzemek kiválasztásához egy országos, egységes adatgyűjtési elvek alapján meghatározott és rendelkezésre álló mezőgazdálkodásra vonatkozó adatrendszerre és egy az tipizálási alapelvre volt szükségünk. 2010 őszén Országosan elérhető adatbázisként a KSH 2007. évi mezőgazdasági gazdaságszerkezeti összeírás (GSZÖ 2007) állt rendelkezésünkre (Valkó, 2012a és 2012b), http://www.ksh.hu/agrarcenzusok_gszo_2007.

Tipizálási alapelvként az adott területen folytatott mezőgazdálkodási gyakorlat intenzitását választottuk. Intenzitási mutatóként vizsgálni kívántuk az üzem területét, az egységnyi területre kijuttatott *(i.) szerves- és (ii.) szervetlen tápanyag mennyiségét, (iii.) az egységnyi területre eső növényvédelmi kezelések számát*, melyet a rendelkezésünkre bocsátott közel 27 ezer önálló anonim gazdaság adatrekordot tartalmazó KSH GSZÖ 2007 adatbázis biztosított.

A KSH adatbázis választott 3 intenzitás mutatóját gyakoriság intervallum osztályokra bontottuk, végül az adatbázis gazdaságait szakmai szempontok alapján 5-5 osztályba soroltuk, így minden egyes gazdaságot egy hárombetűs kombinációval tudunk jellemezni. A hárombetűs kombinációkból összesen 125 darab (öt a harmadikon) létezik, melyekben az első karakter a felhasznált műtrágya fajlagos mennyiségét, a második a növényvédőszerrel kezelt területek arányát, a harmadik pedig a szerves trágya fajlagos mennyiségét mutatja.

Az egy „hárombetűs" kategóriába tartozó üzemek esetében a mezőgazdasági gyakorlat várhatóan közel azonos intenzitású, így a keresett „üzemtípusokat ezek a „hárombetűs" kategóriákkal jellemezhetjük (2. táblázat). Minden üzem esetében felszoroztuk a gazdaság területméretét a hozzá

tartozó KSH szorzóval, így megkaptuk, hogy az adott gazdaság, és vizsgált paraméterei mekkora területet reprezentálnak.

1. táblázat Részlet az országos összesítő táblázatból

Tervezett átlagos megyei kvóta:		15				
		KSH szorzóval				
Betűkombináció	Előfordulás az országban(db)	Terület (ha)	Alapsokasághoz viszonyított megoszlás (%)	Alapsokasághoz viszonyított megoszlás - összevont (%)		
CHK	2816	591216.86	13.44%			
AFK	4756	311508.69	7.08%	27.54%		
BHK	1663	308779.22	7.02%			
CJK	614	276984.23	6.30%	3 db	49.45%	
CIK	1128	265181.14	6.03%			
CIM	215	182746.45	4.15%			
CIN	117	124117.03	2.82%			
CJM	75	114566.79	2.60%			
CHM	392	106607.39	2.47%		6 db	
DJK	183	92173.01	2.10%			
BIK	379	90004.52	2.05%			
BGK	305	83919.93	1.91%			75.06%
CHL	443	79286.68	1.80%			
CGK	498	77918.97	1.77%			
AHK	2414	75885.04	1.73%			
AGK	799	66802.54	1.52%			
DHK	400	64253.86	1.46%			
EHK	671	63703.11	1.45%			
BHM	246	61236.06	1.39%			
CJN	43	59905.58	1.36%			
AFL	490	53535.39	1.22%			
DIK	203	50198.92	1.14%			
BHL	285	50191.56	1.14%			
CHN	158	48787.99	1.11%			
AFM	336	46420.71	1.06%			24 db

3.3. A vizsgálandó üzemek kiválasztása és a TDR rendszer információ szolgáltatása

A környezeti intenzitás szerinti üzemtipizálás, a három betűvel kódolt intenzitás osztályok (üzemtípusok), illetve ezek területi előfordulásának vizsgálata lehetővé teszi az adott megyében előforduló üzemtípusok olyan kombinációban történő összeválogatását, amely a megye mezőgazdasági területének minél nagyobb százalékban történő reprezentáltságát biztosítja.

A megyei kvóták megállapítása során adott volt az irányszám, miszerint megyénként minimum 10 maximum 20 üzemet lehet kiválasztani, így a megyei kvóták elosztása a mezőgazdasági területek arányában történt.

A terepi felvételezésekért felelős, helyi terepi ismeretekkel és gazdálkodói kapcsolatokkal bíró megyei szakértő, a megyei kvóták alapján meghatározta azon üzemtípusokat, amelyek a megye mezőgazdálkodását a megye mezőgazdasági területének minél nagyobb százalékban történő reprezentáltságával jellemzi. Az üzem kiválasztási alapelvek meghatározását követően a megyei szakértők feladata az adott megyében történő célterületi üzemek beazonosítása és kiválasztása volt (1. ábra).

A végrehajtás támogatására kapcsolat felvételi űrlapot (kérdőívet) dolgoztunk ki, amelynek segítségével a telefonos adatfelvétel során az inten-

zitás osztályok meghatározására szolgáló adatok bekérésére volt lehetőség. A megyei szakértő a rendelkezésére álló adatok és egyéb szempontok alapján, szabadon döntött a kiválasztandó vizsgálati célüzemekről. Amennyiben lehetőség volt rá, első körben olyan gazdálkodókat hívott feli, ahol már előzetes információval bírt a gazdálkodás jellegéről, esetleg a parcellák elhelyezkedéséről (pl. KM ellenőrzés, agrár-környezetgazdálkodás stb.).



1. ábra Egy TDR üzem mezőgazdasági tábláinak beazonosítása és a felvételezés helyszínei

A gazdálkodókkal történő kapcsolatfelvétel során először az együttműködési hajlandóságról győződött meg. Pozitív válasz esetén rögzítenie kellett az alapadatokat, és az üzem elérhetőségét. Ezt követően kerülhet sor az üzemtípus meghatározására, mely ebben a fázisban a gazdálkodó többékevésbé megbízható becslésére épült. A következő lépés a projekt keretén belül kidolgozott termőhelyi kategória rendszerbe történő besorolás. Ennél a lépésnél a lehető legpontosabban tisztázni szükséges, hogy egy településen belül merre helyezkednek el a gazdálkodó táblái, ezt követően a térképi támogatás segítségével szükséges ellenőrizni a gazdálkodó meghatározását.

További segítséget jelenthet a MePAR rendszer egyidejű alkalmazása, mert a blokkazonosítók segítségével, teljes bizonyossággal beazonosíthatók a területek. Az adatlap utolsó részében további, a potenciálisan előforduló talajdegradációs folyamatok azonosítása történt meg.

MTA ATK TAKI OKIR-TDR rendszerében 2011. év február 1-ig 294 db reprezentatív ún. TDR üzemben térképi alapon rögzítettük és beazonosítottuk a gazdálkodói területek határait. Összesen 4530 db üzemi táblát rögzítettünk. Az üzemek által vezetett gazdálkodási naplók (GN) adataira támaszkodva, adatgyűjtést folytattunk az üzemi terhelések meghatározására, megközelítőleg 250 000 ha-nyi területet vizsgálva. A gazdálkodói adatokat a 2010, 2009, 2008-as gazdálkodói évekre gyűjtöttük, melyek a gazdaságok fenntarthatósági teljesítményeinek számszerűsítésére és terhelési értékelésé használunk.

Üzemenként 2-8 ún. TDR táblát jelöltünk ki, ahol 2011. év tavaszán és őszén talajállapot felvételezést hajtottunk végre. A felvételezést 1883 db ún. TDR táblán végeztük el.



2. ábra A Talajdegradációs Információs Rendszert (TDR) információ szolgáltatása

A TDR rendszerből lehetőséget biztosítunk kiválasztott adat tartalmak szolgáltatására (2. ábra) más OKIR szakrendszerekkel történő elemzések végrehajtására, az EU felé történő, illetve hazai országos szintű adatszolgáltatások támogatására valamint egy internetes információ-szolgáltatással (http://okir-tdr.helion.hu/) a nyilvánosság tájékoztatására.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a KEOP-6.3.0/2F/09-2009-0006 pályázat, illetve a TECH_08-A3/2-2008-0379, OM-000211/2008 pályázat támogatta.

Irodalom

AGRÁRGAZDASÁGI STATISZTIKAI ZSEBKÖNYV, (2011. 2012.): Agrárgazdasági Kutató Intézet, Központi Statisztikai Hivatal, Budapest. 131. pp. ISSN 1418-2270.

ÁNGYÁN J.–FÉSŰS I.–PODMANICZKY L.–TAR F.–VAJNÁNÉ MADARASSY A. (1999): Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program, FvM, 174 p.

DR. BARANYAI F.–FEKETE A.–DR. KOVÁCS I. (1987): A magyarországi talajtápanyag-vizsgálatok eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, 1987, 189 p.

BURGER, A. (2001): Agricultural development and land concentration in a central European country: a case study of Hungary. Land Use Policy, 18:259–268.

HAJAS J.–RÁZSÓ I. 1969. MEZŐGAZDASÁG SZÁMOKBAN. MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ, BUDAPEST. 959. PP.

REICZIGEL J.–HARNOS A.–SOLYMOSI N. (2010): Biostatisztika nem statisztikusoknak, javított utánnyomás, Pars Kft., Budapest, 443 p.

VALKÓ G. (SZERK.) (2012): Agrárkörnyezeti adatok, 2000–2010. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest. 18. pp.
(http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/agrarkornyezet2010.pdf*)*

VALKÓ G.–BÁRDOS CS. (SZERK.) (2012): Mezőgazdasági statisztikai évkönyv, 2011. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest. 275. pp. ISSN 1215-7864.

VÁRALLYAY GY. (2009): Soil conditions in Hungary based on the data from the Soil Conservation Information and Monitoring System (SIMS). Juhász I (ed.) Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest.

VIDA J. (SZERK.) (2012): A mezőgazdaság területi jellemzői, 2010. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest. 136. pp. ISBN 978-963-235-387-6.

Internetes vízmosás-kereső ArcGIS szerver környezetben

Szabó Judit Alexandra[1]

[1]MSc hallgató, Eötvös Loránd Tudományegyetem, szabojuditalexandra@gmail.com

Abstract: The aim of this study is to create a web-based interactive map application related to a gully research. An open source ORDBMS (PostgreSQL) was used to store the data. For the geoinformatical, publishing and the website designing work ArcGIS software was used (ArcMap 10.1, ArcGIS for Server 10.1, ArcSDE, Viewer for Flex-Application Builder). In the study a method will be presented, which is able to publish the location and attributes of the gullies from two Hungarian regions (Medves-vidék, Völgység) on the web. Furthermore gullies are searchable/querable on the created website, without using any programming language. In my point of view a web based map service shares/gives more information to the users then the classical maps, so that is why the web-based map was chosen for subject of the research.

Bevezetés

A térkép elengedhetetlen eszköze bármilyen térbeli kutatásnak. Olyan eszköz, aminek segítségével két- vagy háromdimenzióban ábrázolunk egy jelenséget, folyamatot. Vagy mondhatjuk, hogy a térkép hatalom (WOOD D. 1992). Úgy gondolom, napjaink lehetőségeinek megfelelően érdemes lehet kutatásokhoz kapcsolódóan interaktív és ezzel informatívabb, interneten is elérhető térképet készíteni. (SHI, X et al. 2010; ZHANG, J 2012)

Szeretnék bemutatni egy olyan módszert, amelyben ESRI ArcGIS 10.1 szoftverrel aktuális kutatási munkámhoz kapcsolódóan két magyarországi kistáj, a Medves-vidék és a Völgység vízmosásait, azok térbeli elhelyezkedését, jellemzőit publikálom a weben interaktív térkép formájában, ArcGIS for Server 10.1 és Flex API 3.0 segítségével. Példát mutatni arra, hogy miként lehet az interneten interaktív térképet közzétenni, amelyen bizonyos szűrőfeltételekkel lekérdezhetők a felhasználót érdeklő részletek, jelen esetben a vízmosások jellemzői. A honlap alapját pedig az open source PostgreSQL-ben létrehozott adatbázis jelenti.

Mintaterületek

A Medves-vidék az Észak-magyarországi-középhegység északi részén található 128,78 km^2 területű kistáj. A sakktáblaszerűen összetöredezett, aszimmetrikus sasbércekkel tagolt kistájat hozzávetőlegesen 60%-ban lomblevelű erdő borítja. A fő szerkezeti irányok ÉNy-DK-i, valamint az erre merőleges ÉK-DNy-i. A Medves-vidék domborzatát és formakincsét alapvetően négy tényező határozza meg: kőzettani változatosság, szerkezeti feldaraboltság, külső erők felszínformáló munkája, valamint az emberi felszínalakítás

(HEGEDŰS K. et al. 2008; HORVÁTH G. et al. 1997; PINTÉR Z. et al. 2009). A tengerszint feletti magasság 189-638 m közötti. Alapvetően a vidék sokszínű formakincsét meghatározza a nagy vastagságú felső oligocén és alsó miocén üledékes kőzetek (homokkő, slír, tarkaagyag, szenes összletek), valamint vulkanitok (riolittufa, bazalt).

A Völgység a Dunántúli- Dombságon, Tolna–Baranyai-dombvidék határán fekvő 463 km^2 területű kistáj. Határait a Hidasi-víz, a Völgység-patak és a Kapos völgye jelölik ki. Területén jellemzően (59%) szántó területek találhatók. A Pannon alapkőzeten kialakult gyengén tagolt, hullámos felszínű völgyes kistájon eróziós-deráziós löszös dombságok és eróziós tanúhegyek találhatók. A medencealjzatot északról dél felé emelkedő triász képződmények borítják, a terület a pleisztocénben üledékgyűjtő medence volt, ennek következményeként több mint 100 méter vastagságú üledék jött létre, amelyet ma az újpleisztocénben keletkezett lösztakaró fed be (DÖVÉNYI Z. 2010; SZŐTS, Z. 2007).

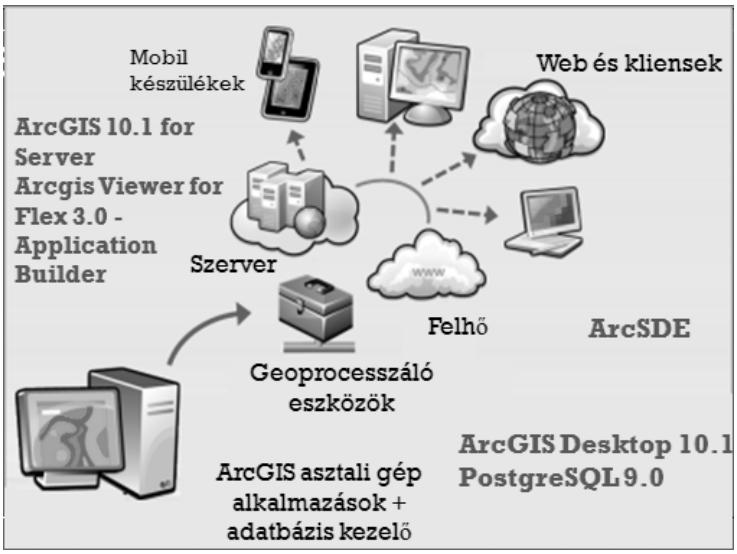
Az adatbázis

A megfelelő adatbázis létrehozása több kihívás elé is állított. Rendelkezésemre álltak a vonalként digitalizált vízmosások, valamint a főbb talajparamétereket tartalmazó Agrotopo, a MTA Talajtani és Agrokémiai Intézet hazai 1:100 000-es méretarányú Agrotopográfiai Adatbázisa és a felszínborításról információt nyújtó CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover európai adatbázis (MARI L. – MATTÁNYI ZS. 2002) poligonos állományként.

Ahhoz, hogy a vízmosások attribútum-adatai közt legyenek a két adatbázis vízmosásokra vonatkozó értékei is, térbeli csatolást (spatial join) alkalmaztam [1]. Mivel a vízmosások gyakran futnak keresztül több Agrotopo- vagy CORINE kategóriájú poligonon, a one to many beállítást választottam, így azonban egy vízmosás több rekordban is szerepelt (legtöbb esetben kétszer, extrém esetben nyolcszor). Ez a keresési eredmények hatékony megjelenítése miatt nem célszerű, mert bár minden lehetséges találat megjelenik, a keresési eredmény attribútum-táblájában egy vízmosás többször szerepel. Ezért a táblázatot átalakítottam, hogy egy vízmosás egyszer szerepeljen, és a kategóriánként több értéket felvevő vízmosások kategória-értékei új mezőbe kerültek. Például ha egy vízmosás átmegy egy nem öntözött szántón és egy átmeneti erdős-cserjés területen is, akkor annak szakaszai az adatbázisban egy rekordban, de két mezőben lesznek tárolva. Ez kereső beállításaink lehetőségéből adódóan szintén problémát okozott volna. Ennek áthidalására egy „keresőbarát” mezőt hoztam létre ami, a háttérben létezik csak, a keresőt használó nem láthatja.

Az eredeti kategória elnevezéseken és jelkulcson nem változtattam mivel a keresőfelületbe beépített és a rétegkezelőben is előhívható jelkulcs, valamint az egyértelmű rövidítések miatt azt nem tartottam fontosnak.

Internetes publikálás folyamata



1. ábra A publikálás folyamatábrája. forrás: [2]

Az *1. ábrán* láthatók a publikálás elvi lépései és a szoftverek egymásra épülése, kapcsolatai. A közzétett térképeket a szervergépen futó ArcGIS Desktop 10.1-es programmal készítettem, és az adatokat az adatbáziskezelőbe, az ArcSDE-vel (Spatial Database Engine) együtt működő PostgreSQL 9.0-ba [3] importáltam, majd hívtam be onnan újra az ArcMapba. Az ArcSDE tulajdonképpen lehetővé teszi a relációs adatbázis kapcsolatot térbeli adatok számára [4]. A térinformatikai szoftver és az adatbáziskezelő között így felépített kapcsolat biztosítja, hogy a honlapon akár dinamikusan változó, interneten keresztül is szerkeszthető tartalmat tudtam az ArcGIS 10.1 Server segítségével publikálni az internetre. Azonban, hogy a honlapon a publikált állományok térképszerűen láthatók legyenek az ArcGIS Viewer for Flex-ben [5] meghatároztam a megjeleníthető vektoros rétegeket és widgetes technikával (SZABÓ J. A. 2013) bekonfiguráltam a honlap funkcióit amiről később bővebben is lesz szó.

A honlap a http://gisserver.geographia.elte.hu/flexviewers/volgyek címen érhető el. Az adatok biztonsága érdekében jelszavas védelemmel láttam el.

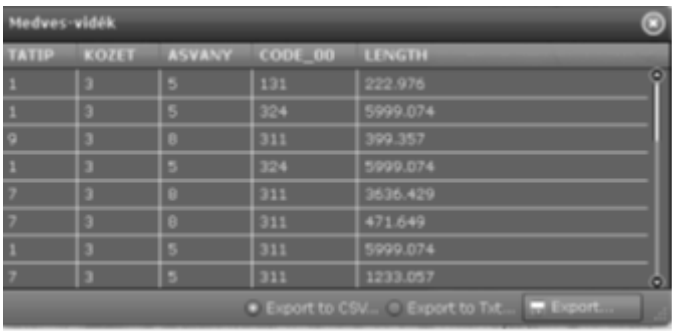
A honlap funkciói

A vízmosások egyes paraméterei alapján megvalósuló keresést az [6] honlapról letöltött Enhanced Search Widget for Flex Viewer 3.0 segítségével valósítottam meg. Ez nagyon friss, 2012. november 15-én publikált keresőalkalmazás. Ugyan a FlexViewer is tartalmaz egy beépített keresőt, de azzal egyszerre maximum egy kategóriában tudunk lekérdezni. Az általam választott keresővel azonban több paramétert is figyelembe vehetünk egyidejűleg.

Attribútum alapján történő keresés

A keresőben lehetőség van attribútum adatok alapján keresni. Egy legördülő menüből először kiválasztjuk, hogy a Medves-vidék vagy a Völgység területére vagyunk kíváncsiak. Ezután vagy a már bemutatott Agrotopo-, illetve CORINE-kategóriák, vagy a hossz alapján futtatunk egy vagy több változót figyelembe vevő keresést.

Ha lefutott a keresés, a vízmosások eredeti adatbázisának adatait kétféle táblázatban látjuk*, (2.;3. ábra)* és ki is jelölődnek a térképen. A felugró táblázatban pedig a kiválasztott vízmosások egyéb, általunk beállított adatai is megjelennek. Lehetőség van a táblázatot .txt-be vagy .csv fájlként exportálni, azaz letölteni.



2. ábra Minta eredmény táblázat. A kiválasztott kategóriák változtathatók.

A korábban említett keresőbarát mezőben pedig minden egész szám szövegként összefűzve szerepel, és a konfigurálásnál olyan kódot írtam, ami abban a mezőben keres szövegrészletre, amiben az összefűzött számok találhatók. Így ha a egy kódrészlet megegyezik a keresettel, a keresés során találat lesz. (Például ha két talajtípussal is jellemezhető a vízmosás, akkor 17 lesz a mező, ha az 1-es és 7-es kódokból állt össze a keresőbarát mező. És minden esetben, ha a talajtípusnál 1-es vagy 7-es mezőre keresünk, a vízmosás találat lesz.) A felugró ablakban ugyanakkor az egyes értékek külön mezőben szerepelnek, ahol csak egy értéket vesz fel egy kategória, ott a második mezőben 0

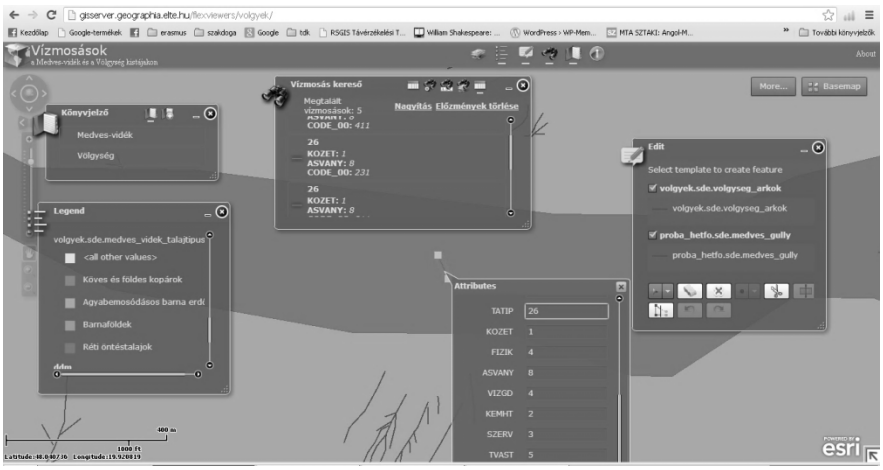
szerepel. Bár az adatok így duplán szerepelnek a táblázatban (ami annyira nem előnyös), a kereső viszont megtalál mindent, és eredményként is egy jól átlátható táblázatot kapunk.

Grafikus kereső

Ha nem a vízmosások attribútum-adatai alapján, hanem térbeli elhelyezkedésük alapján szeretnénk keresést futtatni, akkor a grafikus keresés opciót kell választanunk. Pont, vonal vagy poligon rajzolásával határolhatjuk le a minket érdeklő vízmosásokat, vagy akár pufferzónát is vonhatunk egy pont köré. Megjeleníthetjük a pufferzónában teljesen benne lévő, vagy akár a pufferzónát minimum metsző vízmosásokat is. Ezen felül lehetőségünk van a kétféle keresési mód ötvözésére is, egy vagy több plusz keresési feltétel hozzáadásával.

Editálás

Ha a vektoros rétegek publikálásakor az ArcGIS Server-ben engedélyezzük a Feature Access opciót, akkor azok a rétegek szerkeszthetők lesznek a honlapon keresztül is. Ez azt jelenti, hogy jelen esetben lehetőség van új vízmosás hozzáadására az adatbázishoz, vagy a már az adatbázisban szereplő vízmosások egyes paramétereinek, és a vonal futásának módosítására, amelyek valós időben bekerülnek az adatbázisba, és el is mentődnek a módosítások. Sőt nem csak az adatbázisban követhető nyomon a változás, hanem abban az .mxd fájlban is, amit a szerveren keresztül közzétettünk. A szerkesztés az Edit nevű widget segítségével valósul meg. *(3. ábra)*



3. ábra Egy keresés eredményének részlete, az Edit widget kezelőfelülete, és az attribútum felvivő ablak (Attributes), a könyvjelző és a rétegkezelő

Kényelmi funkciók

A felhasználás élményét fokozandó a beépített könyvjelzővel – Bookmark widget – valósítottam meg azt, hogy az egymástól távol elhelyezkedő mintaterületek között egyszerűen lehessen nézetet váltani. Könyvjelzőt be lehet állítani az adminisztrátori felületen, valamint a felhasználók is létrehozhatnak egyéni könyvjelzőket (*3. ábra*).

Szintén widgettel hozzáadott funkció, az ArcMapban használatos Table of Contents (=TOC) rétegkezelő. Megmutatja a hozzáadott rétegeket, amiknek a láthatósága ki- és bekapcsolható és segítségével a jelkulcs is könnyen megjeleníthető.

Illetve elérhető az ArcMapből is jól ismert információkérő Identify eszköz is a rétegek és adott pontban felvett értékük meghatározására.

Eredmények

Mint láthattuk, ArcGIS 10.1 for Server segítségével létrehozott Map Service-ekből Flex API segítségével, PostgreSQL-ben tárolt két kistáj vízmosásainak adatait publikáltam interaktív webes térképek formájában.

A *1. táblázatban* próbáltam összegezni az általam választott út előnyeit és hátrányait. Ha követjük a trendet, és interneten keresztül tesszük közzé kutatásunk eredményeit, a honlap kinézete, vagyis a megjelenés és a könnyen kezelhetőség is fontos szempont. A Flex API-val a megjelenés egyszerűen személyre – témához – szabható. A be- és kikapcsolható funkciók kezelőfelületének megjelenési pozícióján és méretezésén nem igazán lehet változtatni.

1. táblázat Összesítő táblázat

	Előny	Hátrány
Flex API	Kevés programozás	Elrendezés kevésbé testre szabható
PostgreSQL	Ingyenes, stabil, kezeli az ESRI geometriát	SQL mélyebb ismerete szükséges
Szerver	Illik a rendszerbe	Felhő szolgáltatások egyre gyorsabban terjednek
Webes szerkesztés	Nem kell geoinformatikai program	Különösen ügyelni kell adataink biztonságára

Az adatbázis-kezelőként használt PostgreSQL kezeli az ESRI geometriai alakzatokat, ingyenessége révén költségeinket csökkenthetjük, és megbízhatóan működik. Telepítése egyszerű, konfiguráláshoz és az adatbázis-építéshez azonban esetenként mélyebb SQL ismeretekre is szükség van. Segítségével a webes szerkesztés megoldható.

Ugyan ez csak egy módja a hasonló alkalmazások létrehozásának, de úgy gondolom, bármilyen utat is választunk (szerver, felhő), a trendek ebbe az irányba haladnak: téradatok közzététele, és munkacsoportok közösen készített munkáinak weben keresztüli szerkesztése. Azzal, hogy internet-eléréssel is lehetőségünk van nagy geoadatokat tartalmazó adatbázisokat szerkeszteni, ezzel megszűnik a helyhez kötöttség.

A PostgreSQL használatával úgy gondolom sikerült megmutatni, hogy nem feltétlenül kell kizárólag egy szoftver-platform mellett állást foglalni, merjük az igényeinknek megfelelő legjobb kombinációt összeállítani több program kombinált használatával – legyen szó hagyományos, vagy akár open source szoftverekről.

Összefoglalás

Összességében egy környezetföldrajzi kutatáshoz sikerült egy könnyen használható, sok információt tartalmazó honlapot készítenem programozás nélkül. Habár emiatt néha alkalmazkodni kellett a korlátos lehetőségekhez, úgy gondolom így is megéri bemutatni egy kutatás térképen megjeleníthető információit. Véleményem szerint interaktív térképet készítve sokkal szemléletesebben tudom bemutatni a kutatási eredményeimet is. Csatolmányok feltöltésével, használati útmutató gyártásával és megfelelő jogosultságú felhasználók létrehozásával pedig egyszerre van lehetőség az eredményeket, térbeli információkat közérthető formában elérhetővé tenni, s közben pedig folyamatosan frissíteni az online adatbázist, akár távolról is.

Köszönetnyilvánítás:

Szeretnék köszönetet mondani Dr. Sik Andrásnak támogatásáért és észrevételeiért a munkámmal kapcsolatban. Dr. Jakab Gergelynek a vízmosások adataiért és a velük kapcsolatos információkért. Pretz Dánielnek és Kisréti Ákosnak a programok telepítése során nyújtott segítségükért.

Irodalom

DÖVÉNYI Z. (SZERK) (2010): Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, pp. 496-499, 815-817.

HEGEDŰS K.–HORVÁTH G.–KARANCSI Z.–PRAKFALVI P. (2008): Eróziós vizsgálatok a Medves-vidék egy homokkőszurdokában. Földrajzi Közlemények 132. 2. pp. 157-173.

HORVÁTH G.–MUNKÁCSY B.–PINTÉR Z.–CSIKY J.–KARANCSI Z.–PRAKFALVI P. (1997): A Medves. Földrajzi Értesítő XLVI. évf. 3-4. füzet pp. 217-248.

MARI L.–MATTÁNYI ZS. (2002): Egységes európai felszínborítási adatbázis : A CORINE Land Cover program. Földrajzi közlemények 126. (50) 1-4. pp. 31-38.

SHI, X.–YANG, G.–YU, D.–XU, S.– ERIC, D.WARNER, E. D.–PETERSEN, G.–SUN, W.–ZHAO, Y.–EASTERLING, W.E.–WANG, H. (2010): A WebGIS system for relating genetic soil classification of China to soil taxonomy. Computers & Geosciences 36. 768–775.

SZABÓ J. A. (2013): PostgreSQL adatbázis használata ArcGIS szerver környezetben magyarországi vízmosások példáján. TDK Dolgozat Eötvös Loránd Tudományegyetem

SZŐTS Z. (2007): A völgység táji elhatárolása. Földrajzi Értesítő LVI. évf. 3-4. füzet pp. 169-180.

WOOD, D. (1992): The power of Maps. Guilford Press, 1992

ZHANG, J. (2012): A high-performance web-based information system for publishing large-scale species range maps in support of biodiverity studies. Ecological Informatics 8. pp. 68-77.

Internetes források:

[1]
http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//00080000000q000000

[2]: http://resources.arcgis.com/en/communities/analysis/017z00000013000000.htm
[3]
http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/A_quick_tour_of_geodatabases_in_PostgreSQL/002p000000pt000000/
[4]http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/What_is_an_ArcSDE_service/002900000045000000/
[5] http://resources.arcgis.com/en/communities/flex-api/index.html
[6]
http://www.arcgis.com/home/item.html?id=5d4995[]ccdb99429185dfd8d8fb2a513e

Spatial characteristics of higher education in different European regions

Tünde Szabó[1]–Zoltán Karácsonyi [2]–Joe Irvine[3] –Anders Norberg[4]–Linda Stewart[5]

[1]researcher, University of Debrecen, Centre for Environmental Management and Policy, szabot@envm.unideb.hu;

[2] director, University of Debrecen, Centre for Environmental Management and Policy, karacsonyiz@envm.unideb.hu;

[3]Head of Knowledge Exchange, University of the Highlands and Islands, joe.irvine@uhi.ac.uk;

[4]Education Strategist, Campus Skellefteå, anders.norberg@skelleftea.se

[5]Director of European & International Development, University of the Highlands and Islands, linda.stewart@uhi.ac.uk

Introduction

Undertaking a determinant role in regional development is especially important for higher education institutions. Universities could act as key local basis for cities and regions in the coordination of industry, education, science, technology and culture. The improvement of regional competitiveness and economic growth, the creation of valuable knowledge-based economies are always established by accessible, efficient and high-value education.

An EU project which examined how higher education can help build regional knowledge-based economies in Europe brought different actors together. The UNICREDS partnership (http://www.unicreds.eu) tried to reveal interactions of governmental, academic and business communities that have synergistic benefits to help regions overcome some of their geographic and/or structural disadvantages.

Two main groups of partners were distinguished in the project as their relationship with their regions is different due to historical resons. In both cases, the examination of accessibility to higher education was a crucial point of the process. The first group (including Scotland and Cornwall of UK, Sweden, Finland) comprises regions that are rather sparsely populated, experiencing problems with economic growth and development conditions. This was to some degree attributed to a lack of a university in the region, or in a part of the region. The regions in the second group of partners - Czech Republic, Bulgaria and Hungary - are more densely populated and do not experience a lack of regional university infrastructure. These latter regions have difficulties with effective and prosperous collaboration with triple helix actors or cannot exploit the potential of existing partnerships.

This publication presents the background, experience and future plans of Scottish, Swedish and Hungarian partners including how GIS as a tool could support the implementation of ideas.

Characteristic geographic and community fit issues of the Highlands and Islands in the UK

The Highlands & Islands of Scotland is a region of contrast – innovative businesses, thriving communities and resourceful people and also sparse population, mountainous and insular geography, leading to economic fragility. With a population of 448.000, the Highlands & Islands is one of the least populated NUTS II regions in Europe. And while the region has enjoyed considerable growth over recent years, its GDP still lags the EU and UK averages (84% of EU average in 2007-09 and less than 75% of the UK average in 2010). Historically, one of the barriers to economic and social development was the lack of a university based in the region, causing young people to leave to access higher education and limiting support to business and R&D. UHI (the University of Highlands and Islands) was founded by the regional community, with support at national level, as a response to a demonstrated need for a university in the Highlands and Islands. It provides access to university-level education through a distinctive educational partnership of 13 colleges and research institutions (the UHI academic partners). In addition to the main campuses, UHI also provides educational opportunities through a network of more than 70 learning centres. A major decision was taken in 1992 by Highland Regional Council and Highlands and Islands Enterprise (the region's economic development agency) to support the development of a dispersed HEI which would support and drive academic, economic, social and cultural development throughout the Highlands and Islands, and help communities to grow and prosper. UHI achieved full university title in February 2011.

As part of an overarching strategy to provide greater access to focused and relevant higher education and research to the highly dispersed population of the Highlands and Islands, UHI's research strategy has created specialist teaching and research hubs in specific remote geographical areas focusing on and fitting the needs and uniqueness of the area and its economy.

Geographic Information Systems (GIS) have been used as a tool to assist in the development of regional innovation strategies. Various models were devised to look at how university - industry interactions can influence regional economic development including the Griliches-Jaffe model for a knowledge production framework (GRILICHES 1979; JAFFE 1989*)*. This work indicated that it was possible to detect and map spatial patterns of innovation and research activity (patent registration, R&D expenditure, private research, etc.) and map this to clusters of innovation and private sector/industrial research. The information could then be used to analyse the possible spatial effects of universities on a locality or region.

This work has suggested there is a location effect described as "distance decay" for technology transfer/knowledge exchange activities. It was suggested that this effect can also be influenced by variances between areas due to geography, culture, infrastructure, etc. In order to overcome this effect, regions isolated from the critical mass of research and innovation resources may need to consider employing some additional strategies, structures and knowledge exchange mechanisms in order to spread the economic benefits to all localities. Therefore more GIS research of this type is required, focusing on remote, rural and isolated regions to gather the necessary data on the sphere of influence which knowledge exchange has in these regions compared to more central urban areas and how different university models (multi-campus, multi-site, hub and spoke, outreach learning centres, etc.) and knowledge exchange outreach programmes might help to spread the economic impact of university research and innovation across regions rather than concentrating these around the immediate locality of the university/hub. Over time data from GIS research of this type could be used to not only provided spatial data but also time series mapping that could inform future regional and national innovation policy.

This type of GIS mapping could also be taken to another level by develop scenario modelling software in order to ask questions on how different possible intervention strategies might impact on the regional innovation system and the economic development of the area. Other areas where GIS might be used to assist economic development in the Highlands and Islands of Scotland include the mapping of natural resources (e.g., renewable energy resources across the region including parameters such as average wind speeds, tidal strength, wave frequency, wave size) against economic and demographic data (e.g., skilled labour, marine services, grid connections, cost surfaces, etc.,) in order to for example, aid in the selection of optimal sites for development on new commercial ventures. GIS could also be used by UHI or other universities and colleges to map where potential students were located, their distance from the nearest UHI Academic Partner institution and also where potential employers of graduates are located in order to tailor the location of specific courses and programmes.

Geographic and community fit in remote areas in Northern Sweden

Sweden is the fifth country in size in the European Union with 449.964 km^2, but has a total population of only 9,5 million and an average density of 23 inhabitants per km^2. For the European Union as a whole the corresponding figure is 112 inhabitants. The population is much denser in the South of Sweden, about 8 million people live in the Southernmost third of the country. For the two Northernmost regions, Norrbotten and Västerbotten with together

more than a third of the land area of Sweden, the population density is 2,5 respectively 4,7 inhabitants per square kilometer – and of those inhabitants, the clear majority live along the coast of the Bothnic Gulf with the university cities of Luleå and Umeå and the industrial and mining city Skellefteå. These sparsely populated areas suffer from serious depopulation from the 1950s onwards. Many of the traditional jobs have disappeared and new jobs in the service and knowledge sectors are not at all as many. But these areas are very important for other reasons: rich mineral resources, hydro- and wind power, tourism and new jobs built on the open spaces with little population and a harsh winter climate as the very big and important winter car testing industry.

To access new job opportunities, a high percentage of the population needs higher education. One way of dealing with this has been the community-built infrastructure of learning centres for supporting distance education students, and in some cases temporary groups of decentralized or scrambled education. This has been done by associations of municipalities (e.g. Akademi Norr) and by the municipality-enabled multi-institutional campus in Skellefteå. Blended learning with dispersed groups also means a solution in these cases. But for all, efficient and continuous co-operation of different actors is essential.

An idea for an instrument for dialog and communication between universities, local municipalities and the company sector has been discussed in Northern Sweden. It is called there "TI", *The Instrument*, and thought of it as a planning instrument with a dynamic web page as a front and with a GIS interface, accessible for appointed development representatives in a triple helix formation (municipalilty, higher education, businesses). These should follow up and discuss the status of the municipality and region regularly (e.g. twice a year) and propose and initiate actions. A work with setting objectives and following them up could also be a part of the work, per partner and together.

Information concerning population, location, age and educational levels and kind of education and work experience for the population is of course essential to access for such a tool. But this can be combined with time series, migration trends, work market information, statistics about how new jobs have been filled up and at what education level, scenarios, etc. Most of this information exists already and can be data mined and combined a lot more than today for the formation of a good analytic instrument. Prognoses concerning investments, ongoing development projects, etc can also be relevant, as a modern crowdsourcing mechanism with the asking for special kinds of educations and courses, from individuals, from municipality planners and from employers. In this way every municipality and region can get its own analytic instrument for planning and simulations, and this is connected to an action plan for the area and the relevant stakeholders in a triple helix for-

mation. This presupposes of course that higher education institutions feel a responsibility for regional development or see a value in it – otherwise the incentives have to be adjusted.

Furthermore, within the "space" that a municipal area constitutes, learning "places" can be defined and customized for usefulness. The philosophical difference is that a space is x within technical coordinates, a "place" is a space connected to people´s experiences, associations and feelings. A place is an experienced place, containing values relevant to people. The places we are searching here are places suitable for learning experiences and meetings. A very general question can be a background: Where, in what places, is information transformed into knowledge and skills? In Japanese there is a term for such a general learning place: Ba (HOPPE 2011), which in itself can include all from campuses and learning centers to labs, industries, business environments, association localities, churches, cultural places, café s permitting long social reflective discussions etc. These can be position marked, labeled and used as meeting places and resources for learning, depending on what learning activity that can benefit from a meeting, a lab, a discussion or just a physical "hangout" for the participants in the same course. Participants in a blended or asynchronous course can be automatically crowded around such places which then become or already are "heterotopias" in Foucault's meaning; places that are not simply ordinary spaces but places that connect to many other places, becoming postmodern nodes and meeting points (FOUCAULT 1967).

On a way towards a regionally responsive university in the North Great Plain region of Hungary

Located in the North-eastern part of Hungary (17.729 km^2), the North Great Plain region with its 1,5 million inhabitants is one of the least developed regions not only in the country but in the European Union - the regional GDP lags both the national and EU averages (42% of EU average in 2009), its activity rate (54,6% in 2012) is worse than the EU and national average and the same is for the unemployment rate (13,6% in 2012). The population density (83 inhabitants per sq. km, 2012) is lower than the national and EU average. The region has connected inner and outer peripheral areas and almost 80% of the region is rural area. Beside, it's characterized by the highest demographic loss in the country and a very disadvantageous balance of migration (-4,3 in 2011). In contrary to this unfavourable economic and demographic situation the region suffers from, there is a strong higher education background with great potential for research and innovation. That's why the related statistical data on R&D issues including R&D expenditure in percent-

age of GDP show more favourable conditions than in most regions of Hungary (1,2%, just the national average).

Accessibility to higher education doesn't mean significant difficulties here in terms of geographic location. Studying all the 389 settlements of the region and examining the travel time to one of the three higher education centres, one can access higher education within two hours.

Having strong historical roots of higher education in the region, there is an enormous potential to exploit - there are three important higher education institutions with a full range of courses. The University of Debrecen as the largest one provides education through its 15 faculties for more than 32.000 students. Awarded a university of national excellence, the University of Debrecen has valuable educational and research capacities implementing outstanding scientific results.

To achieve general national and regional development goals, to take the full advantage of having this higher education, research and innovation capacity and potential, it is essential for the university to create and maintain well-operating multi-lateral partnerships and co-operations. There is already a huge number of existing partnerships with different actors and stakeholders, including other national and international higher education institutions, academic institutions, government bodies, municipalities, regional agencies and authorities, economic and business actors within and outside the region.

Good practices of partnerships were identified to further inspire contributors in order to make existing co-operations more prosperous and to create new ones. There is a great challenge in the region to ensure sufficient supply of skilled labour force with strong competences matching the needs of the region's community. There is also a strong need to create new business opportunities through innovation.

The internationally recognized research and innovation potential of the University of Debrecen should be used in a more beneficial way for the region considering the idea that knowledge originating from universities and spilling over to nearby firms is a key factor in the development of regional clusters in high-technology sectors (COOKE 2002).

In order to increase the region's competitiveness in the future, an Action Plan has been developed focusing on the improvement of the frequency and quality of existing collaborations (triple helix actors) and aligning science, technology and innovation policy measures with higher education issues and regional business needs. Knowledge production by universities is a clear process on one hand, but knowledge flows and spillovers have much to reveal. Knowledge is acquired, transmitted, and transformed in many different ways (MALECKI 2008). To put knowledge on the right track in the region is essential considering the fact that knowledge is unevenly distributed. It is extremely important to clearly define the user needs and capabilities and not

to use resources in a wrong way without actual results. That's why regular discussions are needed with the representatives of university strategy planning, leaders of university research and education, labour market/government and particularly business actors and this is the point where business innovation strategies should be strongly considered. Provide them the required knowledge for innovation is the first main objective while providing high-value competence for potential employees is another goal. Updated data and information (including actual statistical data) make the basis for appropriate joint actions.

GIS should be used as a research tool to present the necessary data and information for all actors: academics, government and business actors. Tailored to serve preliminary defined and clear demands, information should be gained through appropriate applications on the geography of innovation in the region; on partnerships including prospering clusters could provide detailed information on innovation, patents or any relevant issues; on innovation per company, the location and relationship of innovative companies and academic actors in the region. Relevant data could strongly contribute to gaining more knowledge and information about how regional/interregional (national) migration shapes the geography of knowledge and innovation.
GIS as a tool mapping the spatial patterns of innovation processes or knowledge flows is a useful basis for policy and strategy formulation for all actors of triple helix.

Conclusion

In an increased global competition, the common understanding of the mutual interests of universities and regions is vital. Through the integration of teaching, research, innovation, technology transfer as well as culture and social inclusion the universities' role as region builders means a great challenge. Triple (or quadruple) helix partnerships enable universities to both respond to specialized regional needs and contribute to the shaping of future development of the region and the wider society. Having established the important role of universities in regional economic development the latest guidance from the EU is for the adoption of Regional Innovation Smart Specialisation Strategies (RIS3). Regions employing such Smart Specialisation Strategies must build into their aims the need to raise the level of innovation and business R&D in all companies and sectors, while at the same time providing specific support for those sectors and technologies that currently are thought to have regional strengths and global growth potential. To achieve the above goals, utilizing GIS both as a descriptive and analytical tool can support the further understanding of geo-spatial processes concerning higher education, innovation and regional policy. Applying such GIS based tools (e.g. time

series mapping, scenario modelling, mapping of natural resources against economic and demographic data, etc.) provides the exploration of regional community context and efficiently serves the needs of both researchers and policy makers.

References

ANSELIN, L.–VARGA A.–ACS Z. (1997): Local Geographic Spill-overs between University Research and High Technology Innovations, Journal of Urban Economics, Vol.42, p422-448

COOKE, P. (2002): Knowledge Economies: Clusters, Learning and Cooperative Advantage. London: Routledge.

DANIEL, J.–KANWAR, A.–UVALIC-TRUMBIC, S. (2009): Breaking Higher Education's Iron Triangle: Access, Cost, and Quality. Change: The Magazine of Higher Learning, Vol.42:2, p30-35.

FORSMAN, M.–SOLITANDER, N. (2003): Knowledge transfer in clusters and networks - An interdisciplinary conceptual analysis, Journal of International Business Studies - Literature Review, 3

FOUCAULT, M. (1967): Of Other Spaces, Heterotopias, http://foucault.info/documents/heteroTopia/foucault.heteroTopia.en.html

GRILICHES, Z. (1979): Issues in assessing the contribution of R & D to productivity growth, Bell Journal of Economics, Vol.10:1, p92-116.

HOPPE, M. (2011): The enormous significance of new and expanding Bas. On The Horizon, Special Issue: Complexity and the Future of Education, Vol.19:2, p134-139.

JAFFE, A. (1989): Real effects of academic research, American Economic Review, Vol.79:5, p957-970

MALECKI, E. J. (2010): Everywhere? The geography of knowledge, Journal of Regional Science, Vol.50:1, p493-513.

NORBERG, A.–DZIUBAN C.–MOSKAL, P.(2011): A Time Based Blended Learning Model, On The Horizon, Vol.19:3, Emerald Publishing.

NORBERG, A. (2012): Blended learning and new education logistics in Northern Sweden. Case Study in Oblinger (Ed): Game Changers – Education and Information Technologies, Educause book and ebook. http://net.educause.edu/ir/library/pdf/pub7203cs13.pdf

TAYLOR, P. J. (1983): Distance decay in spatial interactions, CATMOG 2, Geo Books, Norwich.

VARGA A. (1998): University research and regional innovation: a spatial economic analysis of academic technology transfer, Kluwer Academic Publishers, London.

Az intelligens tömeges adatfeltöltés új technológiái

Szántó Zoltán[1]–Vizi László[2]–Pajti Tibor[3]

1. ügyvezető, PD-Team Mérnöki Iroda Kft, e-mail:szanto.zoltan@pd-team.hu
2. ügyvezető, PD-Team Mérnöki Iroda Kft, e-mail:szanto.zoltan@pd-team.hu
3. ügyvezető, Indusol Kft, e-mail:pajtli.tibor@indusol.hu

Abstract: PDACT sotware For Building Huge GIS databases: Geographical Information Systems not always ease enough the task of the database building. They concentrate mainly the fast operation of the system and usually there is no optimized data input interface for the actual field. This problem was sold by PDACT software solution, that directly conncentrate to the database building of huge number of electrical network elements. It serves the inventory and the detail views of all the voltage levels. (PDACT = Professional Data Acquisition and Converting Tool)
INDAT Workflow Management System: In case of huge amount of data is beeing processed it is inevitable to apply methods that handles the problems of the very difficult process. INDAT system was developed for the workflow management of database building of low voltage networks into Geographical Information System.

A PD-TEAM Mérnöki Iroda Kft. egyedülálló tapasztalattal rendelkezik az áramszolgáltatói térinformatikai adatbázisok építésében. Felépítettük három áramszolgáltató nagyfeszültségű hálózatának és nagy- és középfeszültségű alállomásainak térinformatikai kezdeti adatbázisát. Jelenleg a kisfeszültségű hálózat adatainak tömeges bevitelén dolgozunk. Ezekhez a feladatokhoz saját fejlesztésű (PD-ACT) szoftvert használunk, amely lehetővé teszi a hálózati adatok tömeges bevitelét. Elkerülhetetlen volt olyan workflow management eszköz (INDAT) kifejlesztése és használata is, amely kifejezetten az ilyen sokszereplős feladatokra lett optimalizálva.

INDAT tömeges adatfeldolgozási projektekhez fejlesztett workflow management rendszer

Az olyan nagy bonyolultságú feladatok, amelyek nagy tömegű adatfeldolgozást valósítanak meg sok közreműködő bevonásával, kezelhetetlen lennének megfelelő informatikai eszközök bevonása nélkül. Az INDAT rendszert kisfeszültségű hálózatok adatainak az áramszolgáltatói térinformatikai rendszerbe történő tömeges betöltési folyamatának vezérlésére, ellenőrzésére alakítottuk ki.

Egy térinformatikai adatgyűjtés és építés során a minőség növelésének egyik fontos eszköze kell hogy legyen, az adatgyűjtési feladatok azonos előírások szerinti végrehajtása és az adatgyűjtési folyamatok megfelelő színvonalú ellenőrzése. A feladatok végrehajtásának rendjét utasításokkal szabályozni lehet, de erősíti az utasítások betartásának kényszerét és a végrehajtás ellenőrzését egy megfelelő funkcionalitással rendelkező központi Monitoring rendszer. Felmerült az igény, hogy az adatfeltöltés és építés folyamatát ki-

szolgáló szoftverek is szoros kapcsolatot tartsanak fenn a Monitoring rendszerrel, oda-vissza közvetlenül juttassanak el információkat és adatokat. Ez azt jelenti, hogy az egyes szereplőknél telepített szoftverek a Monitoring rendszer központi tárhelyét használják a folyamatban érintett objektumok más szereplők részére történő eljuttatására és fogadására. Emellett természetesen a kézi feltöltés is lehetéges.

Az INDAT Monitoring rendszer előnyei:

- Iparági standard-nak minősülő Atlassian JIRA platform, ami az alap projekt management eszközöket és a fejlesztői környezetet biztosítja.
- A JIRA platform felhasználásával speciális INDAT specifikus lekérdezések megvalósítása.
- Közvetlen integráció a PDACT (tömeges térinformatikai adatgyűjtő) rendszerrel, események automatikus aggregálása.
- Egységes internetes felhasználói felület, ügyfélbarát, gyors, egyszerű kezelés.
- Web alapú JAVA alkalmazás, kliens gépekre telepítést nem igényel (költséghatékonyság!).
- Költséghatékonyság (bér, anyagköltség, munkamennyiség megtakarítás).
- Hatékony, célirányos, dokumentált kommunikáció a folyamatok résztvevői között.
- A rendszer működésének felügyelete, az egyéni teljesítmények központilag nyomon követhetők. Folyamatos statisztikák készíthetők, a feladat szintű határidők ellenőrzésével.
- Papírmentes ügyintézés, folyamatvezérelt (Work-Flow) ügyintézés.
- Nyílt forráskódú szoftver környezet
- Adatbiztonság. Biztonságos SSL technológia, autentikált hozzáférés.
- Folyamatosan bővülő szolgáltatások, rugalmas, igényekhez alkalmazkodó fejlesztői háttér.

Az INDAT Monitoring rendszer tulajdonságai

- Folyamat alapú (Work Flow) megközelítés: Az adatgyűjtési folyamatokat egységes, a felelősségi szinteket és feladatokat jól elkülönítő modellek szerint támogatja.
- Szerepkörök értelmezése: A rendszerben különböző szerepkörök értelmezhetők, amelyekhez a különböző végrehajtó, ellenőrző funkciók köthetők.

- Felhasználók kezelése: A monitoring rendszerhez csak az arra feljogosított felhasználók férhetnek hozzá, és a rendszerben csak a szerepkörüknek megfelelő feladatokat hajthatják végre.
- Részletes jogosultság kezelés: A rendszerben elérhető funkciók használatát jól átlátható, felhasználói szinten beállítható, egyértelmű jogosultság kezelő szabályokkal vezérli.
- Részfeladatok kezelése: A komplex adatgyűjtési folyamatot részfeladatokra bontja. Az egyes részfeladatokhoz a jogosultság rendszeren keresztül rendelhető hozzá a végrehajtásért felelős.
- Határidők, részhatáridők kezelése: Az egyes feldolgozási egységekhez tartozó adatgyűjtési folyamatokhoz határidő rendelhető. A folyamat egészén belül részhatáridők is értelmezhetők. A határidőket a rendszer figyeli, a határidők elmulasztása esetén automatikusan értesítést küld az érintettek részére.
- Kapcsolódó dokumentumok kezelése: Az egyes folyamatokhoz dokumentum-hivatkozások (pl. papír alapú dokumentum iktatószáma), illetve konkrét dokumentum példányok (pl. Ellenőrzés jegyzőkönyv fájl) kapcsolhatók.
- Résztvevők közötti kommunikáció támogatása: Az egyes folyamatokhoz, folyamatlépésekhez a résztvevők együttműködését dokumentáló megjegyzések rendelhetők hozzá. A folyamatokban bekövetkező meghatározott események hatására az érintett résztvevők automatikus értesítést kaphatnak.
- Résztvevő szoftverek közötti adat és információcsere: A feldolgozási egységeket és katalógusadatokat létrehozó, módosító, felhasználó és ellenőrző szoftverek számára egységes közös adat és információs tárházként viselkedik a Monitoring rendszer.
- Incidensek kezelése: A folyamat végrehajtása során fellépő bármilyen hiba, együttműködési zavar, beavatkozás kérés a rendszerben dokumentálható, az incidens kezelése nyomon követhető.
- Lekérdezések, statisztikák: A rendszer rugalmasan képes kiszolgálni a felmerülő lekérdezési, alapvető statisztikai igényeket. Előállítja, exportálja a további részletes statisztikai elemzésekhez szükséges adatokat.
- Nem funkcionális követelmények: Központi adminisztráció, központi adatbázis, távoli, internet böngésző alapú elérés, telepítés nélküli kliens.

PDACT térinformatikai adatok tömeges szolgáltatására fejlesztett szoftvercsomag

A térinformatikai rendszerek gyakran nem teszik lehetővé az adatok kényelmes, tömeges bevitelét, a rendszer gyors és hatékony működésére koncentrálnak, nincs az adott szakághoz optimalizált adatbeviteli felületük.

Ezt a problémát oldja fel a PD-TEAM Kft. által kifejlesztett PDACT szoftvercsomag, amely kifjezetten a villamos hálózatok tömeges adatbevitelének segítésére készült. Kiszolgálja valamennyi feszültségszint nyomvonali nézeteit, de a részletrajzokat is teljes körűen kezeli.

(PDACT = A Professional Data Acquisition and Converting Tool)

Annak érdekében, hogy a nagy tömegű adatgyűjtés és adatépítés komplex folyamata a kitűzött időszakban sikeresen lezáródjon mindenképpen szükségesek olyan szoftveres támogatások, amelyek a konkrét munkákat, illetve azok irányítását, szervezését hatékonyan támogatják.

Az adatgyűjtési, de különösen az adatépítési munkákhoz a térinformatikai adatgyűjtési munkáinkhoz kifejlesztett PDACT eszközcsomagot javasoljuk használni. A folyamatok hatékony irányításához, ellenőrzéséhez mindenképpen indokolt egy monitoring rendszer használata is. (INDAT)

Az áramszolgáltatói térinformatikai rendszerbe betölthető alfanumerikus és grafikus adatokat tartalmazó adatbázisra vonatkozó előírásokat a rendszerintegrátor által létrehozott dokumentum tartalmazta. A pilot munkák során nyilvánvalóvá vált, hogy a fenti követelményeknek megfelelő adatbázis struktúra létrehozása – annak komplexitása miatt – megfelelő informatikai támogatás nélkül még kisebb volumenek esetén is gyakorlatilag lehetetlen. Figyelembe véve a projektben szereplő hálózati objektum mennyiségeket és az elvárt minőséget, az adatépítéshez és némely esetben az adatgyűjtés hatékonyságának a javításához egy célszoftver alkalmazása szükséges. A pilot folyamatok során kifejlesztésre került egy adatépítő szoftver prototípus, majd később ennek egy kifejezetten tömeges feladatokra specializált változata (továbbiakban PDACT), amelynek moduljai a különféle típusú adatgyűjtési és építési feladatok támogatására készültek. A szoftver kifejlesztése során az elsődleges cél a már digitális formában rendelkezésre álló adatok (geodéziai felmérések) feldolgozásával a követelményeknek megfelelő adatbázis struktúra automatikus generálása, a felmért adatok technológiai szemléletmódú űrlapok alkalmazásával történő bevitelének biztosítása. Az ismétlődő hálózati alakzatok (templatek) egyszerű felvételét, illetve másolását egyedi funkciók támogatják.

Szintén alkalmas az áramszolgáltatói térinformatikai rendszerből kiemelt, nem teljes körűen feltöltött adatbázisok beolvasására további adatok

feltöltése vagy pontosítása céljából. Természetesen alkalmas a szoftver az adatbázis „előzmények nélküli” felépítésére is.

Az előző bekezdés szerinti adatbázis előkészítést követően a felmért adatok bevitele a már meglévő hálózati rajzokon keresztül, illetve az új hálózat megrajzolásával együtt történik, jelentős részben típuslisták alkalmazásával.

További jellemzők:

- az adatmodell szerinti objektumok és kapcsolataik leképzése
- az alfanumerikus és grafikus adatok konzisztenciájának a biztosítása
- a bonyolult áramszolgáltatói térinformatikai szabályrendszer érvényben tartása
- mind az adatépítési, mind az adatfrissítési technológia támogatása
- a geodéziai alaptérképekből a szakági objektumok automatikusan képződnek
- mind a helyszíni, mind az irodai adatrögzítés támogatása
- objektum típusonként technológiai szemléletű Excel űrlappal gyűjtött adatok automatikus fogadása fix és nem fix picklisták fogadása
- katalógusrendszer kezelése
- minden feszültségszinten, továbbá mind az áttekintő, mind a részletrajz szinten alkalmazható áramszolgáltatói térinformatikai rendszer kezdeti adatbázis építés koncepció többszereplős adatbázis építési folyamatot támogató funkciók (adatbázis „darabolás”, adatbázis „összefűzés”, adminisztráció)
- minőségbiztosítást támogató funkciók
- rugalmas adatbővítés
- műszaki és adatminőség ellenőrzési szabályokat tartalmaz
- kötegelt vezetékrajzolásra és adatainak gyors építésére képes

Gráf-vágás alapú szegmentálás

Szeghalmy Szilvia[1]

[1] egyetemi tanársegéd, Debreceni Egyetem Informatikai Kar, szeghalmy.szilvia@inf.unideb.hu

Abstract: Automatic segmentation is a basic problem of the image processing. These methods are often just the first step of the analysis process, therefore the speed is very important feature of them. This report presents an integer based approximation of a popular graph-based image segmentation and introduces the important implementation details.

Bevezetés

A szegmentálás a képfeldolgozás alapproblémái közé tartozik. A cél a kép pontjainak – valamilyen szempont szerint – homogén, diszjunkt osztályokba való sorolása. A gráf-vágás alapú szegmentáló algoritmusok elméleti alapjait Zhan publikálta az 1970-es évek elején (ZAHN C., 1971).

Az eljárás neve onnan ered, hogy a képet egy irányítatlan súlyozott gráfnak tekintjük, ahol a képpontok alkotják a gráf csúcspontjait, az élek pedig a képpontok közti kapcsolatot reprezentálják, jellemzően a szomszédos pixelek között. Az így kapott gráfban keressük a minimális (költségű) vágást.

Egy *G(V, E)* irányítatlan súlyozott gráfban a $V \neq \varnothing$ csúcspontok halmazának *A* és *B* nem üres diszjunkt halmazokra való felosztását ($A \cap B = \varnothing$ és $A \cup B = V$) nevezzük vágásnak, ahol a vágás költsége

$$c(A,B) = \sum_{a \in A, b \in B} w(a,b),$$

ahol *w(a, b)* az *a* és *b* csúcsok közti él súlyát jelöli.

Könnyű látni, hogy a minimális vágás keresése során a kevés élt érintő vágások előnybe kerülnek, ezért fontos lépés volt a gráf-vágás történetében a normalizált vágás fogalmának bevezetése (SHI J. ÉS MALIK J., 1997). A korábbi jelöléseket használva a *G(V, E)* gráf normalizált vágásának költsége

$$nc(A,B) = \frac{c(A,B)}{\sum_{a \in A, v \in V} w(a,v)} + \frac{c(A,B)}{\sum_{b \in B, v \in V} w(b,v)},$$

ahol *a*, *b* és *v* is a gráf csúcspontjai.

Az optimális vágás meghatározását általánosított sajátérték problémaként kezelték, így a vágás megtalálásához egy lineáris egyenletrendszer megoldásán keresztül vezet az út. A módszer hátránya, hogy nem egyszerű eltalálni a helyes paraméterezést.

Felzenszwalb és Huttenlocher (későbbiekben F&H) egészen más elven működő módszert dolgozott ki. Az algoritmus egy szokásos zajszűréssel indul, melyet a gráf felépítése követ. A lényegi részt, a gráf vágást, minimális

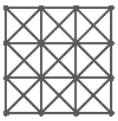
feszítő erdő létrehozásával oldják meg. A szerzők által publikált forráskódban az algoritmus kiegészül egy utófeldolgozó lépéssel is, mellyel az apró szegmentálási hibák korrigálhatók. (FELZENSZWALB ÉS HUTTENLOCHER, 2004)

Felzenszwalbék módszerére számos új szegmentáló épül, ezek közül Couprie és társai szemantikus szegmentálóját emelném ki, mely statikus utcarészletek ill. mozgó járműből készült felvételek címkézésére is használható (*COUPRIE C. ET AL.* , 2013). A módszer jelenleg nem valós idejű, de nem tűnik elérhetetlen célnak a gyorsítása. A F&H módszer főbb lépéseit – más szerzőkhöz hasonlóan – egy az egyben megőrizték, ezért az eredeti algoritmus átalakítása erre az eljárásra is kihat.

A további fejezetekben az F&H algoritmus azon lépéseit tárgyaljuk, melyeket átalakítottunk a futási idő csökkentése érdekében, vagy egyéb okból kifolyólag.

Gráf felépítése

Ahogy a bevezetőben említettük, a gráf csúcsai a képpontoknak felelnek meg. Az csúcsokat nyolcszomszédság szerint kötjük össze, így az 1. ábrán látható struktúra alakul ki.



1. ábra Egy 4×4-es gráf struktúrája

Az élek súlyát az élek által összekötött pixelek közti eltérés alapján számoljuk. Erre a következő fejezetben térünk ki részletesen. A gráf felépítésének párhuzamosítása során a követlen elérés megőrzése volt a cél, ezért az éleket az eredeti módszerhez hasonlóan egy tömbben tároljuk. (1. algoritmus)

```
Input: I: az eredeti kép, mérete w × h.
       E: tömb az élek tárolásához, mérete: 4·w·h-3·(w+h)+2
Egyéb: f(I, p, q): p és q csúcsok közti élt hozza létre

foreach p(x,y), x∈{0, w-2}, y∈{1, h-2} do
   d ← 4 · ((y - 1) · (w - 1) + x)
   E(d) ← f (I, p(x, y), p(x + 1, y))
   E(d + 1) ← f (I, p(x, y), p(x, y + 1))
   E(d + 2) ← f (I, p(x, y), p(x + 1, y + 1))
   E(d + 3) ← f (I, p(x, y), p(x + 1, y - 1))
end
t ← 4 · (w - 1) · (h - 2)
foreach x∈{0, w-2} do
   d ← 3 · x + t
   E(d) ← f (I, p(x,0), p(x+1, y))
```

```
   E(d + 1) ← f (I, p(x,0), p(x, 1))
   E(d + 2) ← f (I, p(x, 0), p(x+1,1))
end
t ← t + 3 · (w - 1),
foreach x∈{0, w-2} do
   d ← 2 · x + t ,
   E(d) ← f (I, p(x, h-1), p(x+1, y))
   E(d + 1) ← f (I, p(x, h-2), p(x+1, 1))
end
t ← t + 2 · (w - 1)
foreach y∈{0, h-2} do
   E(y + t) ← f (I, p(w-1, y), p(w-1, y+1))
end
```

1. algoritmus: *Gráf felépítése*

Élek rendezése

A eredeti F&H módszerben a szerzők a Kruskal-féle minimális feszítőfa algoritmust egészítették ki úgy, hogy két különböző halmaz (*A, B*) összevonása csak akkor történjen meg a köztük lévő *e* él alapján, ha

$$\min\left(\max_{x\in A}\left(w(x)\right)+\frac{c}{|A|},\max_{x\in B}\left(w(x)\right)+\frac{c}{|B|}\right)\geq w(e),$$

ahol $w(x)$ az x él súlyát jelöli, *c* pedig egy előre rögzített konstans. A szegmensek tárolására diszjunkt halmaz erdőt használtak, úthossz heurisztikával és rang alapú összevonással.

Ennek a lépésnek és az egész folyamatnak is az élek növekvő sorrendbe való rendezése a legköltségesebb lépése, elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt. A Felzenszwalb által publikált kódban a C++ standard könyvtárába épített rendezés szerepel (*std::sort*). Ez a mai implementációkban általában introspektív rendezést (*MUSSER D.,* 1997, *GNU LIBSTD*) jelent, melynek költsége átlagosan és legrosszabb esetben is $O(|E|\cdot log(|E|))$.

Maguk a szerzők is megjegyzik, hogy egész súlyokat feltételezve hatékonyabb lenne az éleket leszámláló rendezéssel rendezni, melynek költsége $O(n+k)$, ahol *n* az rendezendő elemek száma, *k* pedig az elemek maximális értéke (*CORMEN ET AL., 2009*). Szürkeskálás képen ez adja is magát, hiszen ott a távolságfüggvény rendszerint az intenzitások különbségének abszolút értéke. Ez 256-os *k* értéket jelent, ami a legtöbb esetben elhanyagolható az élek számához képest. RGB színtérnél azonban az Euklideszi távolság használata a megszokott, így *a* és *b* pontok közti él súlya:

$$w(a,b)=\sqrt{(\mathrm{R_a}-\mathrm{R_b})^2+(\mathrm{G_a}-\mathrm{G_b})^2+(\mathrm{B_a}-\mathrm{B_b})^2}\ ,$$

ahol az R_x, G_x és B_x az *x* pont *R*, *G* és *B* értékét jelöli.

Ahhoz, hogy a leszámláló rendezést használni lehessen, ezeket a súlyokat egész értékké kell alakítani. Ebben a fejezetben megvizsgáljuk mikor milyen módon érdemes az átalakítást elvégezni. A tanulmány további részében

$D_{\mathbb{N}} = [0;\ 3{\cdot}256^2] \subset \mathbb{N}$ az egész RGB koordináták közti távolságok négyzetének tartományát jelöli, $D_{\mathbb{R}} = \left[0; \sqrt{3{\cdot}256^2}\right] \subset \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$ az eredeti súlyok tartományát.

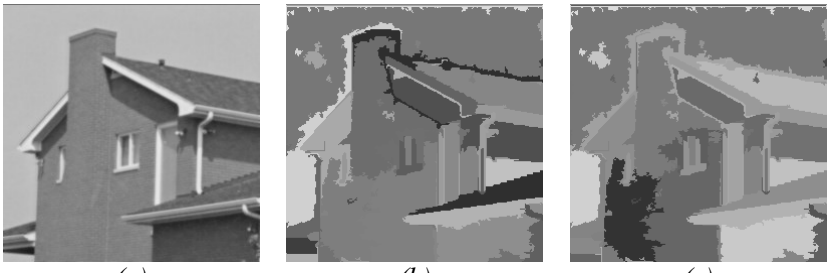
A legegyszerűbb eljárás a kerekítés vagy a súlyok egész részének felhasználása lenne, de ez nagymértékű információ vesztést okoz. Egy ilyen átalakítás után csak 443 különböző súly fordulhatna elő. A 2. ábrán látható, mindez milyen minőségromlást eredményez.



(a) *(b)* *(c)*

2.ábra (a) Eredeti kép, az USC SIPI adatbázis (WEBBER A.) 4.1.05-es képe. (b) F&H eredménye valós értékekkel. (C) F&H eredménye egész értékekkel. (A szegmensek színezése véletlenszerű.)

A súlyok négyzetének használata ($f(w) = \lfloor w^2 \rfloor, w \in D_{\mathbb{R}}$) a rendezés során egész RGB koordinátákat feltételezve ($w^2 \in D_{\mathbb{N}}$) az eredeti eljárással azonos eredményt biztosít. Ez az átalakítás a gyakorlatban annyit tesz, hogy a gyökvonás műveletét csak a rendezés után végezzük el, és nem az élek súlyának számításakor. A leszámláló rendezés ekkor $O(|E| + \sqrt{3 \cdot 256^2})$ idő alatt végezhető el, tehát elméletileg már egy 64×64-es kép esetén is megéri áttérni, nagyobb képeknél még inkább. A 3. ábrán látható az eredeti és az átalakított súlyokat használó változat elő- és utófeldolgozás nélkül.



(a) *(b)* *(c)*

3.ábra (a) A 3.a kép Gauss szűrés után, (b), (c) Az F&H algoritmus eredménye a 3.a ábrán elő- és utófeldolgozás nélkül az eredeti módszerrel és az egész súlyokat használó leszámláló rendezéssel

A 2.b és a 3.b képen látható eltérés a Gauss szűrés eredményének tárolásában rejlik, mivel az eredeti kódban a szűrés után *float* típusú számként

kerülnek az RGB értékek tárolásra. Ilyenkor a súlyok felszorzása után vett egészrésszel közelíthetjük jól az eredeti megoldást.

A szorzó konkrét értékének megválasztásánál fontos szerepet játszott, hogy $D_{\mathbb{N}}$ tartományra nézve a $g(n) = \sqrt{n+1} - \sqrt{n}$ függvény szigorúan monoton csökkenő, és a tartomány bal szélén az értéke meghaladja a 0,001-et ($g(3{\cdot}256^2) \approx 0{,}0011$), tehát minden $w \neq v \in D_{\mathbb{N}}$ súlyok gyöke között legalább 1 ezredes eltérés van. Ez alapján egy $f_2(w) = \lfloor 1000 \cdot w \rfloor$ átalakításnál legalább 1 egészes különbség lesz, ezért az átalakítás sorrendmegőrző. Szintén nem elhanyagolható tényező a 3 tizedes jegy nyereség a valós súlyoknál, mint ahogy az sem, hogy a gyakorlatban használt képméretekre még mindig gyorsabb a leszámláló rendezés ezekkel a súlyokkal, mint az introspektív.

A 4. ábrán látható az eredeti súlyokkal és a transzformált súlyokkal dolgozó algoritmus valós RGB koordinátákat előállító előszűréssel.



(a) *(b)* *(c)*

4.ábra A 2.*a képen végrehajtott szegmentálások eredménye, a rendezés alatt az (a) eredeti súlyokat, (b) a súlyok négyzetének egészrészét, (c) a súlyok ezerszeresének egészrészét használva*

Hibás esetek

Valós értékeknél mindkét korábbi átalakítás mellett előfordulhat, hogy az eredetileg különböző súlyok azonossá válnak, ami hibás rendezést eredményezhet. A vizsgált $D_{\mathbb{R}}$ tartományon az $f(w) = f(w+x)$ hiba akkor lép fel, ha $\sqrt{\lfloor w^2 \rfloor + 1} - w > x$. Az $f_2(w) = f_2(w+x)$ pedig akkor, ha $0{,}001 - \frac{\{1000 \cdot w\}}{1000} > x$, ahol $w \in D_{\mathbb{R}}$, $x > 0 \in \mathbb{R}$, és $\{z\}$ a $z \in \mathbb{R}$ törtrésze. (A levezetések egyszerűek, ezeket terjedelmi okokból nem közöljük.)

Implementációs részletek

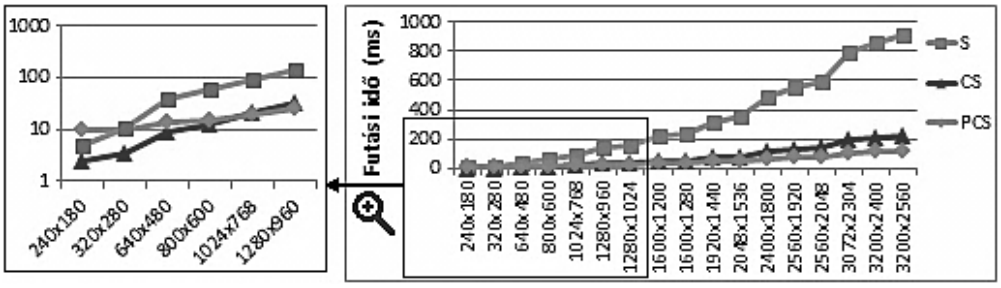
A jobb futási idő érdekében a leszámláló rendezést párhuzamosított formában is implementáltuk. Az élek tömbjét felosztottuk a szálak számának (P) megfelelően és minden részre meghatároztuk a hisztogramot. Az 1. hisztogramot pontonként hozzáadjuk a 2. hisztogramhoz, a 2. már módosított

hisztogramot a 3. hisztogramhoz, így tovább a *P.* hisztogramig. Az eljárás végén a *P.* hisztogram tartalmazza az összes élre nézett hisztogramot. Ezt a szekvenciális módszerhez hasonlóan kumuláljuk, és pontonként hozzáadjuk az összes részhisztogramhoz. Az így kapott értékek az eredeti résztömbre megadják hová kell kerülnie a rendezett tömbben az első adott súlyú elemnek. (*2. algoritmus*)

```
Input:  E: az élek rendezetlen tömbje.
        P: a szálak száma
        k: a lehetséges legnagyobb súly
Output: R az élek rendezett tömbje
Egyéb: resz(E, p): E tömb p. szálra jutó részét adja meg.
       histo( E ): az E-ben szereplő súlyok hisztogramját adja meg.
       w(e): az e él súlya.
hisztogram[P+1][k+1] = {0,...,0}; kHisto[k+1]={0,...0}
for each p∈{1,..,P} do
   hisztogram[p] ← hiszto (resz(E, p))
end
for i = 1 to P-1 do
   for each v∈{0,..,k} do
      hisztogram[i+1][v] ← hisztogram[i+1][v] + hisztogram[i][v]
end w, i
for i = 0 to k-1 do
   kHiszto[i+1] ← kHiszto[i]+hisztogram[P][i]
end
for each p∈{0,..,P}, v∈{0,..,k} do
   hisztogram[p][v] ← hisztogram[p][v] + kHiszto[v]
end
for each p∈{0,..,P-1}, e∈resz(E, p+1) do
   R[hisztogram[p][w(e)]← e
   hisztogram[p][w(e)]← hisztogram[p][w(e)]+1
end
```

2. algoritmus: *Párhuzamos leszámláló rendezés*

A rendezést a szokásos képméreteknek megfelelően, a $D_{\mathbb{R}}$ tartományba eső véletlen értékekkel feltöltött tömbökön teszteltük. (5. ábra). A futtatási környezet ismertetésére a későbbiekben térünk ki.



5.ábra A rendezések futási ideje különböző képméretekre
(Az S az std:sort-ot, a CS leszámláló rendezést, a PCS párhuzamosított leszámláló rendezést jelöli.)

Utófeldolgozás

Az utófeldolgozás egy adott határ alatti szegmenseket olvasztja be abba szomszédos szegmensbe amellyel a legkisebb súlyú él köti össze. Az eredeti módszerben a rendezett élek sorrendjében történik az összeolvasztás, ami azt is jelenti, hogy az azonos súlyú élek sorrendjétől függően a végeredmény eltérő lehet. Ennek a kiküszöbölésére két körös megoldást vezettünk be, melynek folyamán az azonos súlyú élek egy-egy tartományt alkotnak. A tartományokat rendre bejárva első körben megjelöljük az összevonandó szegmenseket, majd második körben hajtjuk végre a tényleges összevonást.

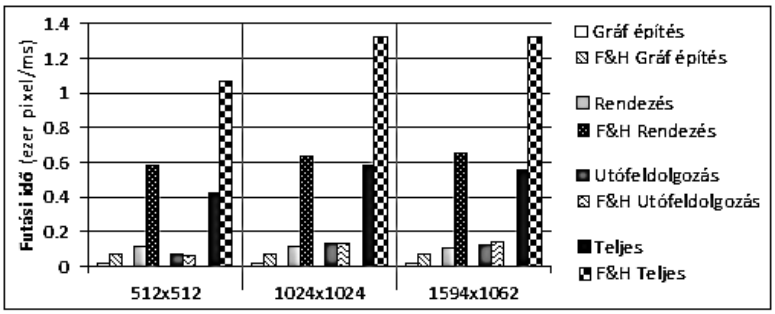
```
Input: th: ezen méret alatti szegmensek kerülnek összevonásra
Egyéb: szegmens(p): megadja mely szegmensbe tartozik a p csúcs.
       meret(s) : megadja hány csúcsból áll az s szegmens
kHiszto[k+1]=|E|; jelolt[|E|]= {0,..,0}
for i = 0 to k do
   for j = kHiszto[i] to kHiszto[i+1]-1 do
      s1 ← szegmens(E[j].csucs1)
      s2 ← szegmens(E[j].csucs2)
      if s1≠s2 ∧(meret(s1)<th ∨ meret(s2)<th) then jelolt[j] ← 1
   end
   for j = kHiszto [i] to kHiszto [i+1] do
      if jelolt[j] = 1 then olvaszt(E[j])
end
```

3. algoritmus: *Utófeldolgozás (korábbi kódok jelöléseit felhasználva).*

Futási idők

A teljes kód implementációja C++ nyelven történt. A futási időt 260 képen mértük. A képek jelentős része a (*WEBBER A; GELASCA E ET AL.,2008*) adatbázisaiból került ki. A képméretek 512×512-től 1594×1062-ig változtak. A futási idő átlagosan az eredeti 48,59%-a, legrosszabb esetben az eredeti 56%-a volt. A 6. ábrán néhány eredmény látható.

A méréshez használt környezet főbb paraméterei: Intel(R) Core(TM) i7-2630QM (2.00GH) CPU, 8GB RAM, Windows 7 (64bit). Az idő méréséhez a Windows *High Performance Timer*ét használtuk fel.



6.ábra A tejes eljárás futási ideje az eredetivel összevetve

Összefoglalás

Jelen tanulmányban bemutatásra került a Felzenszwalb és Huttenlocher szegmentáló algoritmus egy hatékony implementációja, mely során a gráf felépítését valamint az élek rendezését párhuzamosítottuk. Elméleti és gyakorlati oldalról is rávilágítottunk arra, hogy a súlyok egyszerű transzformációjával a leszámláló rendezés RGB képek esetén is hatékonyan használható. A mérési eredmények alapján elmondható, hogy az átalakításnak köszönhetően a teljes algoritmus gyorsabban fut le, mint az eredeti implementáció rendezés lépése.

Irodalom

CORMEN T. H.–LEISERSON C. E.–RIVEST R. L.–STEIN C. (2009): Introduction to algorithms (3rd ed.), The MIT Press and McGraw-Hill., Cambridge, Massachusetts London, England ISBN 0-262-03384-4.

COUPRIE C.–FARABET C.–LECUN Y. (2013): Causal graph-based video segmentation, CoRR, abs/1301.1671

FELZENSZWALB P.– HUTTENLOCHER D. P. (2004): Efficient Graph-Based Image, Segmentation, International Journal of Computer Vision, 59 (2), pp. 167–181.

GELASCA E. D.–BYUN J.–OBARA B.–MANJUNATH B.S. (2008): Evaluation and Benchmark for Biological Image Segmentation, In Proc. of IEEE International Conference on Image Processing, San Diego, CA

GNU LIBSTD ONLINE DOCUMENTATION – SORTING ALGORITHMS, http://gcc.gnu.org/onlinedocs/libstdc++/libstdc++-html-USERS-4.4/a01027.html ; (Letöltve: 2012.12.)

GRUNDMANN, M.–KWATRA, V.–MEI HAN, ESSA, I. (2010): Efficient hierarchical graph-based video segmentation, In proc of Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 2141–2148,

MUSSER, D. R. (1997): Introspective sorting and selection algorithms, Software Practice and Experience 27 (8) 983993. http://citeseer.ist.psu.edu/musser97introspective.html

SHI J.–MALIK. J. (1997): Normalized Cuts and Image Segmentation, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 22, pp. 888–905.

STAAL J.J.–ABRAMOFF M.D.–NIEMEIJER M.–VIERGEVER M.A.–VAN GINNEKEN B., (2004): Ridge based vessel segmentation in color images of the retina,IEEE Transactions on Medical Imaging, 23, 501-509., 2004.

WEBBER A.: The USC-SIPI Image Database, http://sipi.usc.edu/database/database.php?volume=aerials ; (Letöltve: 2013.02.)

ZAHN C. T. (1971): Graph-Theoretical Methods for Detecting and Describing Gestalt Clusters Computers, IEEE Transactions, 20 (1), pp. 68–86.

A legújabb Topcon terepi térinformatikai adatgyűjtő rendszerek

Szentpéteri László

RSM – GEOMATICS,
Topcon Europe Positioning B.V. (Capelle a/d Ijjsel, The Netherlands)
Laszlo.Szentpeteri@topconsokkia.eu

Abstract: Topcon introduced two revolutionary field data collection solutions on the last INTERGEO (Autumn, 2012), the TESLA RTK GNSS system and the IP-S2 Compact+ Mobile Mapping System. The first is a „all-on-pole" style network RTK solution, with ruggedized field computer, including an almost A5 size touch-screen. TESLA RTK using MAGNET Field Cloud base software solution. The IP-S2 Compact+ is a highly productive, vehicle mounted mobile mapping system utilising GPS/GLONASS receiver, Inertial Navigation System, wheel odometer sensor, 360 degree camera and up to 5 high accuracy laser scanners for mapping on the move.

Topcon Tesla RTK

A TESLA RTK elemei egy GNSS antenna, egy mérőbot, egy érintőképernyős terepi számítógép és a hozzá integrált szélsőpontosságú RTK GNSS vevő, valamint a számítógépen futó MAGNET Field felhőalapú, terepi adatgyűjtő szoftver. A rendszer valamennyi eleme újdonságokat rejt.

Az antenna a Topcon legújabb FENCE antenna technológiáját rejti. A FENCE antennák jellemzője egy sor parányi pálca, melyek (innen a név) egy kis kerítés-sorra emlékeztetnek. Ez a megoldás a korábbiaknál egyrészt jóval hatékonyabb multipath-szűrést eredményez, másrészt lehetővé teszi a horizonthoz közeli GPS, vagy GLONASS holdak korábbiaknál megbízhatóbb követését.

A vezérlő hátára került felszerelésre egy kb. féltenyérnyi házban a 72 univerzális csatornát (ez nagyjából 140 „hagyományos" párhuzamos csatornának felel meg) GNSS-vevő. Ez képes a kétfrekvenciás GPS és GLONASSZ jelvételre. A vevő belső szoftvere (Firmware 4.0.) képes a prediktív (műhold)jel követésre, - ezen keresztül a napkitörések hatásainak jelentős csökkentésére és a korábbiaknál jobb multipath-szűrésre.

Maga a vezérlő egy „extrém Tablet PC". Ez azt jelenti, hogy egy (a GNSS vevő-doboz nélkül) 800 grammos tömegbe sikerült belezsúfolni az 5,7"-os színes érintőképernyőt, a 806MHz-es processzort, a 256MB RAM-ot és a 4GB Flash memóriát, egy 3,2MP-es kamerát, a szokásos kommunikációs eszközöket (bluetooth, USB, WiFi, 3,5G GSM/GPRS, stb.) úgy, hogy közben az eszköz por- és vízállósága IP67, míg ejtés- és ütésállósága MILSTD 810G szerinti.



1. ábra A TESLA RTK terepi számítógépének első és hátsó oldala, és legfontosabb elemei (az antenna és a mérőbot nélkül)

Mint korábban írtuk, az eszközön egy új szoftvercsalád terepi tagja fut, a MAGNET Field GIS. Ez a szokásos térinformatikai adatgyűjtési feladatokon kívül képes nem csak a saját georeferált raszter állományok megjelenítésére, de a „felhőt" használva, akár on-line Bing Maps megjelenítésre is. Az irodában eközben a MAGNET Office működhet, így a mérést a térinformatikai részleg vezetője on-line követheti nyomon! Teljesen természetes ezek után, hogy a MAGNET Field és a MAGNET Office között oda-vissza adatkapcsolat és üzenet-küldés is megvalósítható.



2. ábra A MAGNET felhő alapú szoftvermegoldás. MAGNET Field a terepen (mérőállomáson, vagy GPS-en), MAGNET Office a térinformatikai (vagy földmérő) irodán és (balra lent) MAGNET Enterprise a vezetőknél

Amennyiben erre igény van, akkor a cég, vagy intézmény menedzsmentje ellátható a MAGNET Enterprise-szal, amely komplex megoldást nyújt összetett, több szereplős munkafolyamatok irányítására. Egy webböngésző alapú környezetben, a „felhő”-n keresztül, egyszerűen nyomon követhető és irányítható egyszerre több terepi és irodai munkafolyamat, azok adatáramlása. A vezetőség műholdas térképen követheti nyomon az adatgyűjtés, adatfrissítés folyamatát. Az adatok akár saját szerveren, akár a felhőben tárolhatók, így azokhoz – az engedéllyel rendelkezők – bármikor és bárhonnan hozzáférhetnek.

A felsorolt forradalmi technológiáknak (FENCE antenna, FIRMWARE 4.0., 72 univerzális csatornás vevő, felhő alapú szoftverek) köszönhetően, a Topcon TESLA RTK minden korábbinál hatékonyabban segítheti a terepi adatgyújtést és adatfrissítést, - különösen nehéz környezetben, mint beépített területek, átszegdelt terep, vagy éppen fás-, ligetes-területek.

Topcon IP-S2 Compact+

A Topcon néhány évvel ezelőtt mutatta be az IP-S2 mobil térképező rendszert. Ez egy szélsőpontosságú GNSS (GPS+GLONASS) rendszert tartalmazott a nagypontosságú helymeghatározáshoz nyitott égbolt alatt, valamint inerciális rendszert (INS/IRS) és kerék elfordulás számlálót (odométer) a takart, vagy akár zárt helyeken (szűk utcák, alagutak) történő helymeghatározáshoz. A képalkotást és a szkennelést egy 360 fokos kamera és három darab, egymással 90 fokot bezáró, külön-külön 30 m-es hatótávolságú lézerszkenner biztosította.

2012 őszén az INTERGEO-n a Topcon továbblépett, amikor bemutatta a az IP-S2 bázisán kialakított új rendszert, IP-S2 Compact+ néven. Mindenek előtt, új lézerszkennerek jelentek meg, melyek hatótávolsága max. 40 méterre nőtt.

Emellett az új IP-S2 Compact+ már nem csak három, hanem akár öt lézerszkennert is tartalmazhat. Ráadásul a szkennerek által bezárt szög változtatható. Ennek köszönhetően például egy épületnek nem csak az eleje, hanem (3 szkenner esetén) egyik oldala is, vagy akár mindkét oldala is (5 szkennerrel) mérhető, arról is előállítható a pontfelhő. Ez a megoldás azt is jelenti, hogy az egyedi objektumoknak (kresz táblák, fényjelző készülékek, villanyoszlopok, távvezeték oszlopok, fák, bokrok, stb.) a korábbiaknál sokkal több „oldala” mérhető 3D-ben. Így, az IP-S2 Compact+ segítségével a legkülönfélébb útügyi, közmű, távközlési, erdészeti, környezetvédelmi, önkormányzati, külszíni bányászati adatgyűjtési, térképezési projektek végezhetők el néhány centiméteres pontossággal és gyakorlatilag az autó haladási sebességével.



3. ábra IP-S2 Compact+ egy autó tetején. Alul (körben) az öt lézerszkenner, középen a GNSS/INS rendszer, felette a körpanorámás kamera, legfelül a GNSS antenna.

Irodalom

TOPCON IP-S2 COMPACT+ PROSPEKTUS: HTTP://WWW.TOPCON-POSITIONING.EU/USERFILES/FILES/6.%20MOBILE%20MAPPING/IP_S2_COMPACT%2B_BROCHURE_B_TEAM_EN_EU_LOW.PDF

TOPCON TESLA RTK PROSPEKTUS: HTTP://WWW.TOPCON-POSITIONING.EU/USERFILES/FILES/5.%20LEAFLETS%20SATELITE%20POSITIONING/LEAFLET%20TESLA%20RTK/TOPCON_270371_TOPCON_TESLA_RTK_BROCHURE_A_TEAM_EN_EU_LOW.PDF

TOPCON MAGNET TOUR WEB-OLDAL: HTTP://WWW.MAGNET-TOUR.COM/

Légifelvételek spektrális és térbeli információtartalmának felhasználása a városi felszínborítás térképezésében

Tobak Zalán[1]–Csendes Bálint[2]–Henits László[3]–
van Leeuwen Boudewijn[4]–Mucsi László[5]

[1]egyetemi tanársegéd, SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, tobak@geo.u-szeged.hu
[2]PhD hallgató, SZTE TFGT, bcsendes@geo.u-szeged.hu
[3]PhD hallgató, SZTE TFGT, henits@geo.u-szeged.hu
[4]egyetemi adjunktus, SZTE TFGT, leeuwen@geo.u-szeged.hu
[5]egyetemi docens, SZTE TFGT, mucsi@geo.u-szeged.hu

Abstract: The analysis of the urban environment demands special requirements from the used remote sensing data, which manifests itself in the geometric and spectral properties of the images. In the study area of the city of Szeged, possibilities for the extraction of spatial and spectral information were analyzed using aerial photographs with different characteristics. Using photogrammetric methods submeter resolution surface models were created based on high resolution stereo images. Compared to pixel-based classifications, more realistic boundaries for objects were derived using segmentation algorithms. Besides the number of bands of an image, the applied classification algorithm also strongly influences the amount of spectral information that can be extracted. From all combinations of data sources and methods, the best result was reached when the supervised Maximum Likelihood classification algorithm was applied to hyperspectral AISA Dual files gaining an Overall Accuracy of 86.54%.

Bevezetés

A légi és műholdas platformról készített felvételek térbeli, radiometriai, spektrális és időfelbontása nagyban befolyásolja azok felhasználási területeit. A városi térszínek távérzékeléses vizsgálata ebből a szempontból is speciális követelményeket támaszt a felhasznált adatforrásokkal és az adatfeldolgozással szemben.

Az összetett felszíni geometria a felvételek nagy térbeli felbontását igényli. A nagy kiterjedésű és viszonylag egyszerű struktúrájú települések vizsgálata minimum néhány 10 méteres, az idősebb, középkori városközpontok kutatása néhány méteres térbeli felbontást igényel.

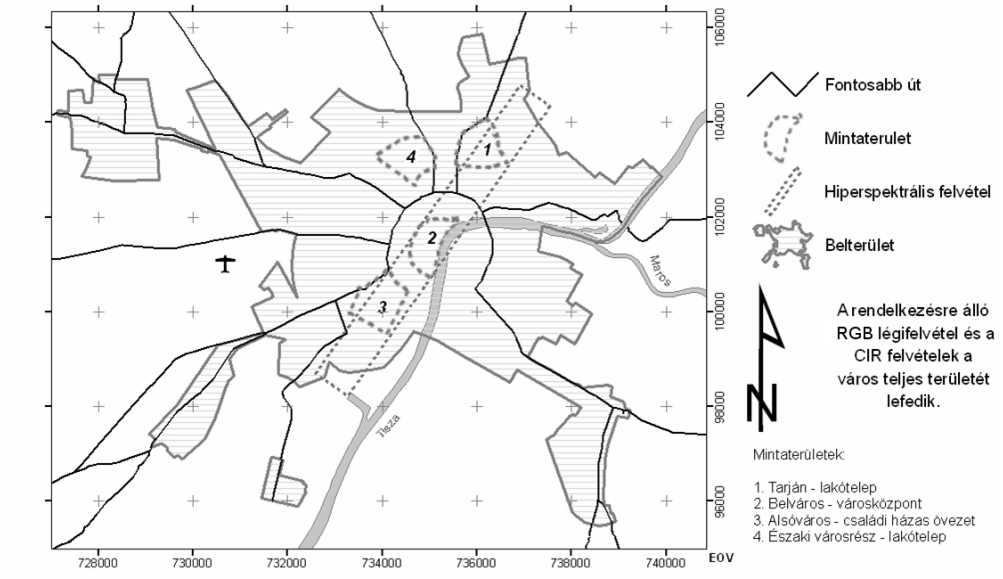
A városi felszínt felépítő anyagok fizikai-kémiai sokszínűségének térképezéséhez a felvételek megfelelően nagy spektrális felbontása szükséges. Ez alatt egyrészt a felvételi sávok nagy számát, másrészt azok minél kisebb spektrális sávszélességét értjük. Az egyes anyagok spektrális jellemzőinek pontos azonosításához – azaz végeredményképpen a felszínborítások elkülönítéséhez – folytonos reflektancia spektrum szükséges.

Az időbeli felbontás szerepe elsősorban a – sokszor robbanásszerű – urbanizációs folyamat hatására folyamatosan változó felszín monitoringjában mutatkozik meg. A növekvő számú földmegfigyelő műhold és a széles körben elterjedt légi szenzorok felhasználásával ez egyre kevésbé számít korlátozó tényezőnek.

Jelen kutatásban felhasznált távérzékelt adatforrásokat a fenti tényezők figyelembe vételével választottuk ki. Sokszor egyetlen adattípus nem képes egyszerre megfelelő térbeli és spektrális részletességet adni, ezért indokolt különböző forrásból származó felvételek komplex kiértékelése.

Mintaterület

Szegeden évtizedes hagyományai vannak a távérzékelt adatokra épülő városökológiai kutatásoknak (MUCSI ET AL. 2007, UNGER ET AL. 2010, HENITS ET AL. 2012). A korábban szinte csak műholdas felvételeken alapuló vizsgálatok az elmúlt években kiegészültek a légi platformokról készített képek feldolgozásával (TOBAK ET AL. 2011, 2012). Változatos térbeli felbontásban és spektrális konfigurációban készültek légifelvételezések a város teljes vagy kijelölt mintaterületeiről (*1. ábra*).



1. ábra Városi mintaterületek és a felvételek térbeli kiterjedése

Szeged jelenlegi városszerkezetének megértéséhez elengedhetetlen az 1879-es árvíz utáni újjáépítések hatásainak ismerete. Az úthálózat átrajzolása mellett ennek eredménye a belváros jelentős feltöltése is, aminek következtében a jelentősebb főutak, sugárutak, körutak szintje akár több méterrel is a külvárosi utcák szintje fölé emelkedik.

A különböző beépítési típusok között éppúgy megtalálhatóak a családi házas övezetek, a többszintes épületekkel sűrűn beépített belvárosi részek, az 5 és 10 emeletes blokkokkal jellemzett lakótelepek, a kiskertek vagy az ipari zónák (EEA, 2010).

A felszínborítási vizsgálatokat három szűkebb mintaterületen végeztük el: Alsóvárosban, Belvárosban és Tarjánban.

Adatok

A kutatási területek által támasztott felbontásbeli követelményeknek az alábbi adatforrások mind térbeli, mind spektrális értelemben megfelelnek (*1. táblázat*). A valósszínes (RGB) légifelvételek 10 cm-es pixelméretükkel, az 1,5 m felbontású AISA Dual hiperspektárlis adatok több száz felvételi sávukkal járultak hozzá a felszínborítási információk kinyeréséhez. Az 50 cm-es színes-infravörös (CIR) képek a nagyméretarányú növényzeti monitoringhoz szolgáltatnak bementő adatokat. Az RGB és CIR képkészítő rendszerek sztereó fotogrammetria adatgyűjtést is lehetővé tesznek, melyből magassági információk származtathatók.

1. táblázat A városi területek vizsgálatában leggyakrabban használt távérzékelt adattípusok, és jelen kutatás adatforrásainak főbb felbontásbeli paraméterei

	GEOMETRIAI felbontás [m]	RADIOMETRIAI felbontás [bit]	SPEKTRÁLIS felbontás [csatorna]	IDŐFELBONTÁS [nap]
Landsat TM	**30**	**8**	**8**	**16**
SPOT	**10**	**8**	**5**	**4**
Ikonos	**4**	**16**	**5**	**3**
Rapideye	**5**	**12**	**5**	**1**
Országos légi-felvételezés (RGB)	**1**	**8**	**3**	**1643***
AISA Dual (hiper)	**1.5****	**12**	**359**	***
DuncanTech MS3100 (CIR)	**0.5****	**10**	**3**	***
FLIR P65 (TIR)	**2.5****	**14**	**1**	***
Trimble AC (RGB)	**0.1****	**16**	**3**	***

* 4-5 éves ismétlődő felvételezés átlaga
** A repülési magasság függvényében rugalmasan változtatható
*** Időjárástól függően tetszőleges felvételezési gyakoriság

Módszer

A felvételek térbeli információtartalmának kinyerésére két módszert alkalmaztunk. A repülési (bázis) irányban átfedéssel készített légifelvételeken a felszíni pontok legalább két különböző nézőpontból megjelennek, így a szteroszkópikus látás szabályai alapján – a parallaxiskülönbségből a repülési magasság és a képi bázis figyelembevételével – az objektumok magassága

meghatározható (SZATMÁRI, 2002). A diszkrét magassági pontok interpolációjából 3D-s burkoló felület, ún. felületmodell (DSM) készíthető. A városi környezetre jellemző geometriai viszonyok miatt (pl. függőleges és áthajló falak) ez elvileg nem tekinthető matematikailag folytonos felületnek, a feldolgozó szoftver azonban minden X,Y pozícióhoz csak egyetlen magassági Z értéket rendel, így a függvény derivátumai is értelmezhetővé válnak.

Digitális sztereo fotogrammetriai módszerekkel a 10 cm-es légifelvételekből – nagy számítási kapacitások igénybe vételével – akár szubméteres felbontású digitális felületmodellt is generálhatunk.

A térbeli információtartalom kinyerésének leggyakrabban alkalmazott módszere a szegmentálás. A különböző szegmentáló algoritmusok közül jelen kutatásban az ún. *multiresolution segmentation*-t futtatuk le a kiválasztott mintaterületeken. Az alulról felfelé építkező optimalizációs eljárás lényege, hogy az egyes képelemek összevonásával olyan objektumokat hoz létre, melyek belső heterogentiása minimális, homogenitása pedig maximális (TRIMBLE, 2011). A homogenitási kritérium spektrális és alaki jellemzőket egyaránt magában foglalhat. A spektrális (szín) információk mellett abban az esetben lehet nagyobb szerepe a térbeli (alaki) információknak, ha az egyes objektumok spektrálisan hasonlóak, textúrájukban viszont eltérőek.

Az RGB képeken - különböző paraméterezéssel - lefuttatott szegmentáció eredményeként kapott képi objektumokat (szegmenseket) egyszerű küszöböléssel és irányított osztályozással próbáltuk felszínborítási kategóriákba sorolni.

A felvételek spektrális információtartalmát hagyományos, pixel-alapú eljárásokkal nyertük ki. Az automatikus ISODATA (GONZALEZ ÉS TOU, 2009) mellett a tanulóterületeket felhasználó Minimum Distance, Maximum Likelihood (TSO ÉS MATHER, 2009) és Spectral Angle Mapper (KRUSE ET AL, 1993) algoritmusokat alkalmaztuk. Utóbbiakhoz különböző színű és anyagú tetőborításokat és útburkolatokat, illetve növényzeti foltokat jelöltünk ki a felvételeken.

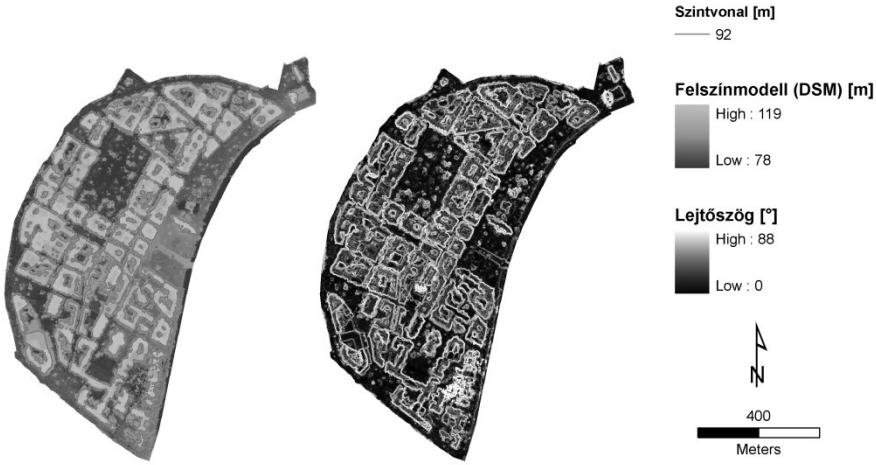
A hasonló anyagi tulajdonságú felszínek gyakran alkotnak különböző felszínborítási kategóriákat, melyek felhasználásuk szerint tovább tagolódhatnak, más-más területhasználatot eredményezve. A távérzékelt adatok spektrális információi alapján csak az anyagi tulajdonságok határozhatók meg. A relatív magassági helyzet szerint tovább differenciálhatjuk a spektrálisan hasonló felszíneket, mint amilyenek az útburkolatok vagy a panel tetők. A szegmensekre épülő, objektumalapú osztályozások lehetővé teszik a valós geometriához jobban illeszkedő tematikus térképek készítését.

Az automatikus osztályozó algoritmusok irányított eredményeinek értékeléséhez referenciaként vektoros épület fedvényt, illetve színes-infravörös felvételekből számított NDVI index térképeket használtunk fel. Az irányított klasszifikációknál a – tanuló képelemekkel együtt felvett – ellenőrző pixel-

halmazokat alkalmaztunk. A mintaterületek pixeleit 80/20 arányban két részre bontottuk, melyből a nagyobb halmazt a betanításhoz, a kisebbet a klasszifikált képek visszaellenőrzéséhez használtuk fel.

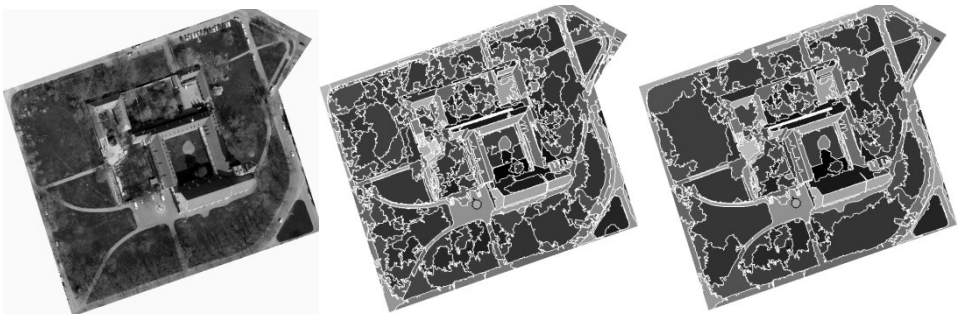
Eredmények

A sztereo RGB felvételekből kinyert felületmodellen (DSM) nemcsak a magasságkülönbségek rajzolják ki az épületeket és a lombkoronával borított területeket, hanem az első derivált – lejtőszög – térkép is. Ez utóbbin a sátortetők gerincvonalai is jól nyomon követhetők. A modell alapján a talajfelszín és az épületek, illetve lombkorona határát az árvíz után feltöltött belvárosban 92 méternél, a külső területeken 83 méternél húztuk meg.



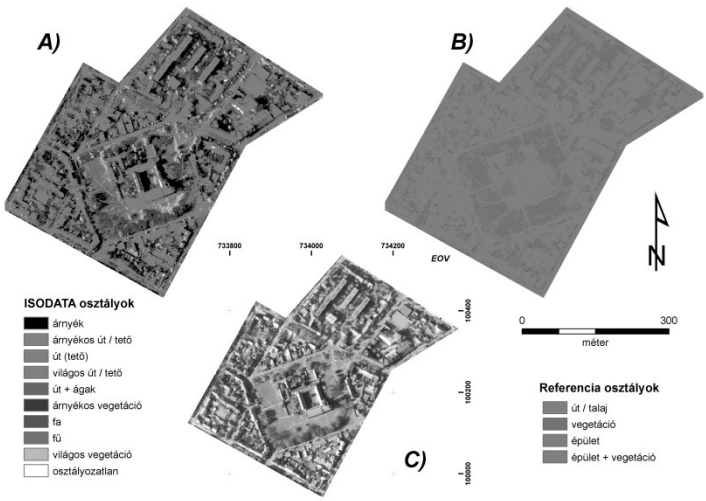
2. ábra A belvárosi mintaterület digitális felületmodellje (balra) a 92 méteres szintvonallal és az ebből levezetett lejtőszög térkép (jobbra)

A szegmentációt a legnagyobb térbeli felbontással rendelkező RGB állományon futtattuk le (*3. ábra*). A különböző beállításokat vizsgálva megállapítható, hogy a nagyobb homogén foltok (pl. füves területek) lehatárolásához elegendő a 300-as *scale* érték használata, míg a finomabb részletek (pl. kisebb épületek, árnyékos területek) ezen a szinten sokszor beleolvadnak környezetükbe. A szegmensek osztályozásához a spektrális információk (R-G-B sávok átlaga, szórása) mellett alaki paramétereket is felhasználhatunk. Ez utóbbiak elsősorban az elnyúlt, „vonalas” objektumok (pl. utak) esetén pontosítják az osztályba sorolást.



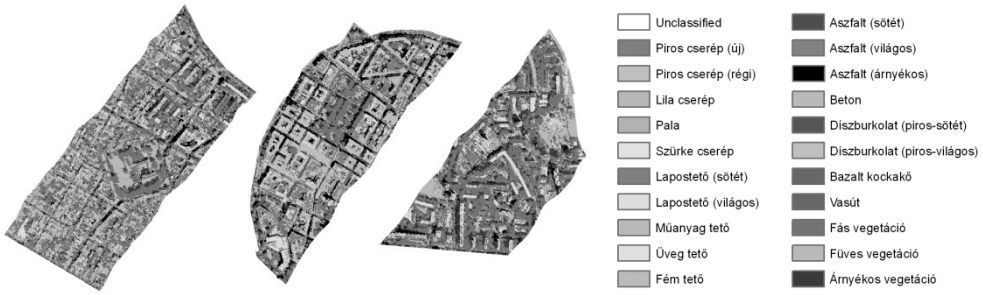
3. ábra A multiresolution segmentation eredmény képi objektumai különböző homogenitási (scale) küszöbértékek esetén
(balra az eredeti képkivágat, középen scale=200, jobbra scale=300)

A spektrális információk kinyerése során ISODATA klaszterezéssel elsősorban a különböző vegetáció típusokat és az árnyékos területeket sikerült egymástól és környezetüktől elkülöníteni (4. *ábra*). A mesterséges felszínek azonosításának megbízhatósága hiperspektrális adatok felhaszná-lásával növekedett ugyan, de nem érte el az irányított osztályozások pontosságát.



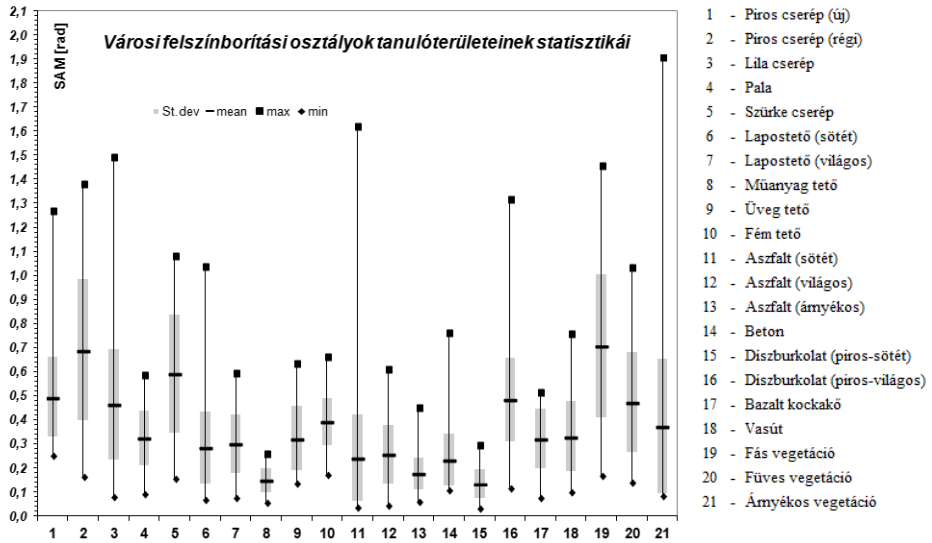
4. ábra CIR felvételeken (C) végrehajtott ISODATA klaszterezés eredmény osztályai (A) és a referencia állomány (B) Szeged-Alsóvárosban

Az osztályokat előzetesen tanulóterületekkel definiáló irányított klaszszifikációk a bemenő adattípusoktól (3 sávos CIR, eredeti és transzformált hiperspektrális sávok) függően igen eltérő eredményeket adtak. Egyes osztályokat nagy pontossággal sikerült elkülöníteni, míg mások keveredése állandó problémát jelentett. Ez utóbbi hatás részben kiszűrhető a pixelek magassági viszonyainak figyelembe vételével.



5. ábra A hiperspektrális adatok Maximum Likelihood osztályozásának eredménye a három mintaterületen az MNF transzformált sávok alapján

A vizsgált felszínborítási osztályok homogenitását spektrális szögeltéréssükkel jellemezhetjük, melynek értékeit az MNF transzformált sávokon vizsgáltuk (*6. ábra*). Az egységesebb spektrális tulajdonságú tanulóterületek közé az üveg, a fém, a pala és a műanyag tetőborítás, valamint a bazalt burkolat tartozik. A különféle tetőcserepek és a növényfelületekről vett minták ezzel szemben nagyobb heterogenitást mutatnak.



6. ábra A hiperspektrális felvételek alapján vizsgált felszínborítási kategóriák tanulóterületeinek statisztikái

A hiperspektrális adathalmaz eredeti és PCA, illetve MNF transzformált sávjainak irányított osztályozása során a *2. táblázat*ban bemutatott pontossági értékeket kaptuk. Látható, hogy összességében a legjobb eredményeket a Maximum Likelihood algoritmus szolgáltatta. A felszínborítási kategóriákra lebontott Producers Accuracy értékek azonban rámutatnak arra is, hogy egyes osztályok továbbra sem jól definiáltak, a tanulóterületek pixelei

gyakran hibásan osztályozódtak (pl. bazalt kockakő, szürke cserép). A *6. ábra* szórásértékeivel összevetve kitűnik, hogy a vegetációval borított tanulóterületek a kisebb belső homogenitás ellenére nagyobb osztályozási pontosságot eredményeztek, feltehetően, mivel a növények spektruma élesen eltér a többi osztályétól. Különösen tanulságos, hogy az azonos anyagi minőségű, eltérő színárnyalatú felszíntípusok közül (piros cserépek, lapostetők, aszfaltok, díszburkolatok) általában azt sikerült nagyobb pontossággal osztályozni, melynek alacsonyabb volt a szórásértéke.

2. táblázat A hiperspektrális adathalmaz irányított osztályozásának eredményei (Producers Accuracy) az egyes felszínborítási kategóriák és alkalmazott módszerek alapján

Producers Accuracy	Minimum Distance			Maximum Likelihood		Spectral Angle Mapper (1rad)		
	ALL240	PCA1-6	MNF2-7	PCA1-6	MNF2-7	ALL240	PCA1-6	MNF2-7
Piros cserép (új)	12.35	11.11	53.09	75.31	86.42	25.93	24.69	76.54
Piros cserép (régi)	20.19	20.19	46.15	75.96	81.73	54.81	48.08	48.08
Lila cserép	21.88	18.75	56.25	81.25	71.88	71.88	65.63	59.38
Pala	0.00	0.00	100.00	100.00	80.00	100.00	100.00	100.00
Szürke cserép	14.81	14.81	3.70	55.56	66.67	33.33	29.63	11.11
Lapostető (sötét)	19.05	19.05	69.05	92.86	88.10	11.90	11.90	61.90
Lapostető (világos)	73.53	73.53	50.00	88.24	64.71	55.88	50.00	29.41
Műanyag tető	83.33	83.33	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Üveg tető	0.00	0.00	52.94	76.47	88.24	47.06	41.18	52.94
Fém tető	30.00	30.00	90.00	100.00	100.00	70.00	60.00	60.00
Aszfalt (sötét)	60.00	60.00	68.00	94.00	78.00	78.00	76.00	40.00
Aszfalt (világos)	50.00	50.00	69.23	92.31	92.31	53.85	69.23	65.38
Aszfalt (árnyékos)	100.00	100.00	100.00	96.30	100.00	92.59	96.30	96.30
Beton	45.45	45.45	54.55	63.64	54.55	54.55	54.55	36.36
Díszburkolat (piros-sötét)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Díszburkolat (piros-világos)	90.91	90.91	86.36	100.00	100.00	36.36	36.36	50.00
Bazalt kockakő	20.00	20.00	20.00	40.00	40.00	20.00	20.00	20.00
Vasút	82.35	82.35	100.00	100.00	100.00	70.59	58.82	76.47
Fás vegetáció	54.10	50.82	90.16	93.44	96.72	85.25	80.33	83.61
Füves vegetáció	75.00	75.00	86.11	98.61	100.00	77.78	76.39	90.28
Árnyékos vegetáció	88.24	82.35	94.12	94.12	100.00	100.00	100.00	94.12
Overall Accuracy	**45.12%**	**44.37%**	**66.57%**	**86.24%**	**86.54%**	**59.17%**	**56.66%**	**63.61%**
Kappa Coefficient	**0.4176**	**0.4098**	**0.6415**	**0.8508**	**0.8542**	**0.5609**	**0.5343**	**0.6095**

Következtetések

A vizsgálatokat kijelölt mintaterületeken végeztük el. Ennek egyik oka az adatok elérhetősége, a másik pedig a számítási idő és kapacitások jobb kihasználása, amely általános problémaként jelentkezik a nagy földrajzi és/vagy spektrális térbeli kiterjedés miatt. További kihívást és egyben fejlesztési irányt jelent a szegmentálási paraméterek finomhangolása, a tanulóterületek pontosabb definiálása és a terepi referencia adatok gyűjtése.

Az alkalmazott módszerek kiterjesztése a teljes városra – vagy rendelkezésre álló adatforrások esetén tetszőleges beépített térszínre – szintén problémákba ütközhet. A radiometriailag és geometriailag is viszonylag egységes adatminőséget képviselő műholdfelvételekkel szemben az egyedi légifotókból nehezen állíthatók elő egymással összevethető, homogén mozaikok, ami korlátozza a módszerek adaptációját.

A különböző térbeli és spektrális felbontású légifelvételek együttes felhasználásával részletes felszínborítási térképek készíthető, melyekkel hatékonyan támogathatók a városökológiai kutatások és a városüzemeltetés.

Irodalom

EEA (2010): GMES Urban Atlas Data., http://www.eea.europa.eu/data-andmaps/data/urban-atlas.

HENITS L.–MUCSI L. (2012): Analysis of connection between urban land cover and census districts using geoinformatics methods, *Acta Geographica Debrecina Landscape and Environment*, 2012, 6 (2) pp. 52-67.

KRUSE, F. A.–LEFKOFF A. B.–BOARDMAN J. B.–HEIDEBRECHT K. B.–SHAPIRO A. T.–BARLOON P. J.–H. GOETZ A. F. (1993): The Spectral Image Processing System (SIPS) – Interactive Visualization and Analysis of Imaging spectrometer Data. *Remote Sensing of the Environment*, Vol. 44, pp. 145-163.

MUCSI L.–KOVÁCS F.–HENITS L.–TOBAK Z.–VAN LEEUWEN B.–SZATMÁRI J.–MÉSZÁROS M. (2007): Városi területhasználat és felszínborítás vizsgálata távérzékeléses módszerekkel In *Városökológia, Földrajzi Tanulmányok, Vol.1.* G. Mezősi (Ed.), pp. 19-42 (Szeged: JatePress, 2007).

SZATMÁRI J. (2002): Digitális fotogrammetria. Segédanyag geoinformatikusok számára. Digitális Oktatási segédletek TFGT Szeged. http://www.geo.u-szeged.hu/~joe/fotogrammetria/Fotogrammetria_jegyzet.htm

TOBAK Z.–VAN LEEUWEN B.–SZATMÁRI J.–SZÍJJ N.–HENITS L. (2011): Acquisition and application of low-cost high resolution aerial photography in urban environments. GI_Forum, Salzburg, 2011

TOBAK Z.–CSENDES B.–HENITS L.– VAN LEEUWEN B.–SZATMÁRI J.–MUCSIL. (2012): Városi felszínek spektrális tulajdonságainak vizsgálata légifelvételek alapján. In *Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás,* Debrecen pp. 413-420.

TRIMBLE (2011): eCognition® Developer 8.7 Reference Book. Trimble Documentation, München, Germany, 2011.

TSO, B.–MATHER, P. (2009): Classification Methods for Remotely Sensed Data, Second Edition, CRC Press, pp. 54-61.

UNGER J.–GÁL T.–RAKONCZAI J.–MUCSI L.–SZATMÁRI J.–TOBAK Z.–VAN LEEUWEN B. (2010): Modeling of the urban heat island pattern based on the relationship between surface and air temperature. *Időjárás,* **114, 4**, pp. 287-302.

Térinformatikai vizualizációk vizsgálata szemmozgáskövetési kísérletekkel

Török Zsolt Győző[1]–Bérces Ádám[2]

[1] egyetemi docens, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, zoltorok@ludens.elte.hu
[2] MSc hallgató, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, adamberces@gmail.com

Abstract: This paper introduces the preliminary results of the first cartographical eye tracking experiment in Hungary. For our research experiments at the Department of Cartography and Geoinformatics, Eötvös Loránd University we have developed our own software, MapReader, which is able to record the input data provided by our low cost eye tracking system, s well as to process it and create various visualisations (heat maps, isoline maps). Our project is an usability study in cartography and GIS, and our research results can contribute to the better understanding of the effectivness of the visualization capabilities of GIS software. To examine GIS visualisations four thematic maps, each representing different statistical data on a map of Hungary, were created. The same thematic map was made by an open-source software suite (QuantumGIS) and by MapInfo Professional. Test subjects examined each map for thirty seconds, and then were asked to reply a question regarding the map. Eye movements were recorded during the process. The analyis of accumulated data shows significant differences between free visual exploration and task-related search. These differences reflect the effect of cognitive processes on the reading of visual displays. The visualization capabilities of GIS softwares can also be better understood by comparing the data and the first visualizations we created.

Bevezetés

A szemmozgás a vizuális megismerő tevékenység egyik olyan jelensége, amely korszerű kísérleti eszközökkel viszonylag egyszerűen észlelhető. A szemmozgáskövetés vagy szemmozgás-érzékelés (*eye tracking*) az a folyamat, amely során a tekintet irányát vagy szemünknek a fej többi részéhez viszonyított mozgását mérjük. A szemmozgáskövetés segítségével a képolvasáshoz kapcsolódó agyi folyamatok kísérleti úton is viszgálhatóak és láthatóvá tehetőek. A térképek szerkesztésének évszázadok alatt kialakult hagyományai sokszor egybeesnek azokkal, amelyek a műalkotásoknál is biztosítják a kép harmonikus, egységes megjelenését, felhívják a figyelmet annak legfontosabb részeire. Ha megvizsgáljuk, hogy az emberek valójában mit néznek meg egy térképen, közelebb kerülhetünk annak megértéséhez, hogyan értelmezzük a térképeket, és talán még a térképek szerkesztésében is segíthet bennünket.

Kutatási előzmények

A szemmozgáskövetést ma már széles körben alkalmazzák nemcsak kognitív pszichológiai vizsgálatokban, de például a reklámiparban is. A kísérletek története jócskán megelőzi az informatikát (YOUNG ÉS SHEENA,

1975), szélesebb körben való elterjedését a nagy teljesítményű személyi számítógépek megjelenése tette lehetővé. Az 1880-as években *Louis Émile Javal* megfigyelte, hogy szöveg olvasása közben a szem folytonos mozgás helyett meg-megáll. Ezeket a megállásokat fixációnak, míg a gyors mozgást szakkádnak (a francia *saccader* – ugrás, rángás szóból) nevezte el. Az első szemmozgáskövető kísérleti eszközt *Edmund Huey* építette 1898-ban. Ennek lényege az volt, hogy a kísérleti alanynak egy lencsét kellett viselnie a szemén. A mai szemmozgáskövetők elődjét *Guy Thomas Buswell* építette, aki a szemre irányított és visszavert fénysugarakat filmre rögzítette. A talán legismertebb szemmozgáskövetési kísérletet az orosz *Alfred Lukyanovich Yarbus* végezte, aki alanyainak különböző feladatokat adott, miközben azok *Ilja Repin* „Váratlan látogató" című képét szemlélték. Az tapasztalta, hogy másképp nézünk egy képet szabadon és egy feladat végrehajtásakor. 1970-ben a svájci *Hans-Werner Hunziker* sajátos ötlettel állt elő. Egy üveglapra filctollal geometriai problémákat rajzolt fel és – míg alanyai ezek megoldásán dolgoztak – ő az üveg túloldaláról egy korabeli, 8 mm-es kamerával rögzítette szemük mozgását az.

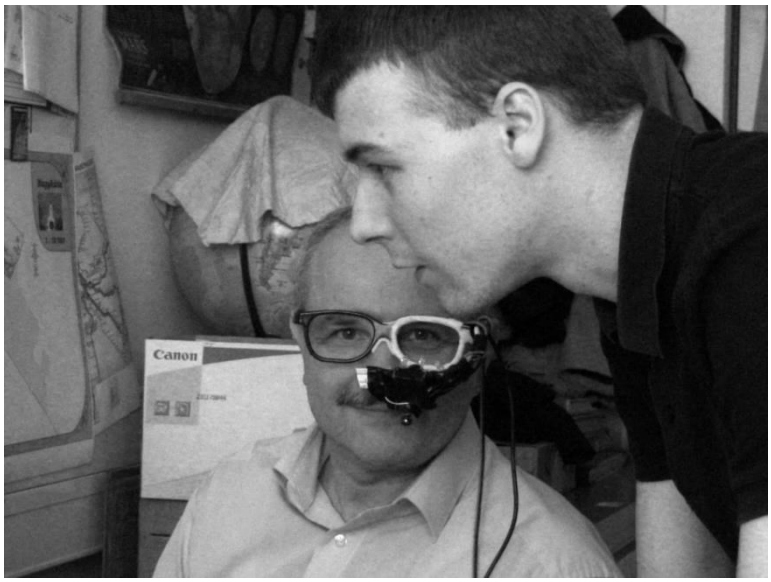
A kartográfiában a kognitív vonatkozások fontosságát már a múlt század utolsó negyedében kiemelték (MONTELLO 2002). Az 1980-as évek végére a korabeli szemmozgáskövetési kísérletek eredményeit is közölte nemzetközi szaklap (STEINKE 1987). A webtérképek megjelenését követően ezek komplex értékelését célozta ALACAM ÉS DALCI 2009-es tanulmánya. CÖLTEKIN ÉS TÁRSAI (2010) a kartográfiai szoftverek felhasználói felületét vizsgálták, míg OPACH ÉS NOSSUM (2011) a hagyományos, a statikus és az animált időjárási térképek szemlélésének startigáit hasonlították össze. A 21. század elejére a korszerű kísérleti eszközök egyre több eredményt hoztak, és a szemmozgáskövetési kísérletek fontosságát bizonyítja, hogy az ICA 2013-ban Drezdában rendezendő nemzetközi konferenciája előtt az *ICA Commission on Cognitive Visualization* ebben a témában rendezi workshopját.

A szemmozgáskövető rendszer ismertetése

Kísérletünk célja, hogy elődeink nyomdokain egy egyszerű felépítésű és akár otthoni körülmények között is összeállítható kísérleti eszközt alkossunk, majd ennek alkalmazásával hazánkban elsőként a szemmozgáskövetés kartográfiai alkalmazásának lehetőségét vizsgáljuk.

A kísérletehez fejlesztett célszoftver alapjául egy .net környezetben készült, nyílt forráskódú, tehát bárki számára hozzáférhető és továbbfejleszthető szemmozgáskövető szoftver szolgált. A program akár egy egyszerű webkameráról érkező bemenettel meghatározza a képernyő koordinátarendszerében azt a pontot, ahová a felhasználó néz. Valójában a kamera a szaru-

hártyáról visszavert, elsődleges tükröződést érzékeli, amely nem azonos a tekintet irányával. A valódi nézési irány pontos meghatározása bonyolult kérdés, de mára több alternatív algoritmust is kifejlesztettek, amelyek jól közelítő megoldást adnak a vizuális mező foveális területére vonatkozóan. A továbbiakban a koordinátaadatot más program fel tudja használni: a program a koordinátapárokat képes egy – az alkalmazások fejlesztése során használható kliensmodul segítségével – mások által fejlesztett projektek számára UDP protokollon keresztül szolgáltatni. A kísérlethez fejlesztett szoftverünk is így kapja meg a koordinátákat a programtól, amelyeket céljainak megfelelően dolgoz fel.



1. ábra Saját fejlesztésű szemmozgáskövető kísérleti eszköz

A szoftver birtokában „házi” szemmozgásvizsgáló laborunk létrehozásához az *Eötvös Loránd Tudományegyetem Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszékén* mindössze egy jobb teljesítményű számítógépre, egy webkamerára és egy „fordított” éjjellátó szemüvegre van szükségünk. Utóbbi tulajdonképpen egy infravörös sugárforrást jelent, amely tehát egy aktív sugárzó elem, vagyis a hőkamerákkal ellentétben (amely az elektromásneses spektrum távolabbi, termális infravörös tartományára érzékenyek és sugárzást nem bocsájtanak ki, csak érzékelnek) infravörös sugárzást bocsát ki. Az ilyen éjjellátók működésének alapelve, hogy a webkamerákban használt CCD vagy CMOS szenzor nem csak az elektromágneses spektrum látható tartományára, hanem az infravörös sugárzás egy bizonyos részére, a közeli infravörös tartományre (*NIR; near infrared*) is érzékeny. A digitális fényképezőgépek, videokamerák esetében általában ezt

egy szűrővel zárják ki, azonban sok webkamerában nincs ilyen. Egy ilyen áramkör megtervezése és összeszerelése nem igényel túl sok időt, mindössze néhány megfelelő LED-re volt szükség, amelyet a kamerához kellett szerelni.

A következő lépésben az összeszerelt éjjellátó készüléket egy megfelelő szemüveghez illesztettük, azonban a normál esethez képest fordítva, azaz a kamera a kísérleti személy felé tekintett. A szemüveg azért előnyös, mert a kamera közeli, tiszta képet ad a szemről, és a fejmozgásra is kevésbé érzékeny. Természetesen ez a rövid idejű gyenge sugárzás nem jár semmilyen egészségügyi kockázattal a kísérletben részvevők számára. Az infravörös megvilágításra azért van szükség, mert ezt a szemre irányítva a szivárványhártyáról a sugarak visszaverődnek, a pupilla viszont elnyeli azokat. Így utóbbi a kamera képén homogén fekete felületként, kvázi körként jelenik meg, amit a program éldetektáló eljárásokkal jól el tud különíteni a szem többi részétől. Így ennek mozgását követve valósul meg a tulajdonképpen a tekintet irányának követése.

A ”Térképolvasó” szoftver

A kísérleti berendezés létrehozásának második része egy megfelelő célszoftver fejlesztése volt, amely a szemmozgás koordinátáit nem csak rögzíteni, hanem tárolni is képes. Ezen felül a feldolgozásnál hasznosak lehetnek olyan elemző funkciók, melyek segítenek értelmezni a rögzített nyers adatokat. A szoftver megalkotásával célunk egy olyan, lényegében kartográfiai vizualizációs eszköz létrehozása volt, amely a szemmozgásadatokat – azok rögzítésén túl – különböző megjelenítések segítségével (például hőtérkép vagy álizovonalas térkép készítése) teszi szemléletessé. Ezen módszereket széles körben alkalmazza az informatika a szemmozgáskövetés esetében, sokszor nem is tudva, hogy ezek alapvetően a térképészettől kölcsönzött elgondolások, amelyeket ez esetben valóban térképek elemzéséhez használtuk fel.

A program fő képernyőjének nagy részét egy képmező foglalja el, amelybe a kísérletben vizsgált térképek kerülnek. A szoftver képes bármilyen szokásos, raszteres formátumú állományt beolvasni. A képernyő jobb sávján egy ikonsor és egy vezérlő konzol található, az előbbi segítségével a legfontosabb funkciók gyorsan elérhetőek, míg a konzol a bemenő és kimenő adatfolyam követéséhez, ellenőrzéséhez szükséges. A szemmozgás rögzítése a menüből, az eszköztárról és gyorsbillentyű segítségével is indítható és megállítható (ez utóbbi szintén azért hasznos, mert így az egérkurzor mozgása nem zavarja meg a kísérleti alanyok figyelmét). A programban lehetőség van egy felvett útvonal dinamikus visszajátszására is, amennyiben nem csak az fontos, hogy mit, hanem hogy milyen sorrendben tekintett meg az alany. Az útvonalakat természetesen lehet menteni és betölteni is. A mentés egy saját,

vektoros formátumban történik, amely egyben a program további funkcióinak alapját is jelenti.

Programunk a rögzített adatok alapján egyenlőre további kétféle vizualizáció készítésére alkalmas. Az egyik az ún. hőtérkép. Ennek lényege, hogy a program a szemmozgásadatok alapján tíz kategóriát állít fel aszerint, hogy a képernyő mely területeire esett több figyelem, és ezeket egy színskála alapján színezi ki. Az végeredmény egy különböző színű négyzetekből álló vizualizáció, amely a generálás előtt beállítható átlátszósági értékkel rétegződik a térkép fölé.

A másik lehetőség az előbbi módszert továbbfejlesztve egy *DDM* (digitiális domborzatmodell) generálása, amely a térinformatikai programok által olvasható *XYZ* kiterjesztésű állományt készít. Ezek létrehozásának alapelve hasonló a hőtérkép generálásához, a különbség annyi, hogy a képernyő helyett egy fájlba kerülnek a raszterpontok koordinátái és a hozzájuk tartozó „magassági érték". Minnél magasabb ez az érték, annál többször került oda a kísérlet során az alanyok tekintete. Ebből már tudunk virtuális szintvonalakat generálni (például *Global Mapper* segítségével), amelyekből igen szemléletes térképek készíthetőek.

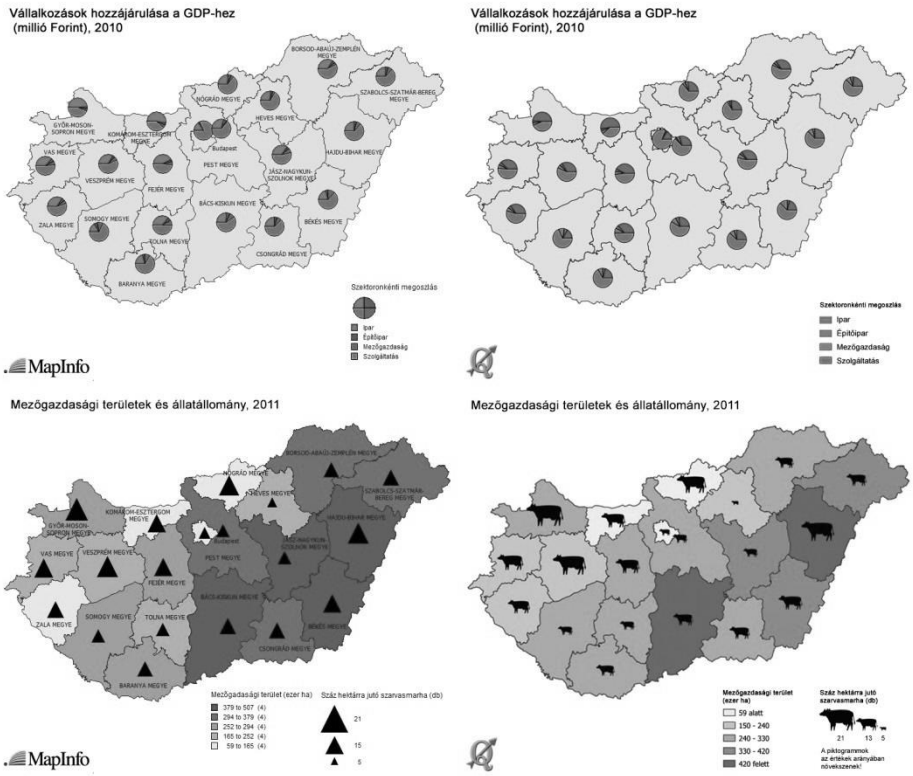
A program mindezen funkciókon túl még lehetőséget biztosít a belső megjelenítési lehetőségek testreszabására, amely az útvonalak megjelenítéséhez használt vonalak színének, vastagságának és átlászóságának beállítását és a hőtérkép színskálájának kiválasztását jelenti (lehetőség van saját színskálák beállítására és mentésére is).

Térképolvasási kísérlet megvalósítása

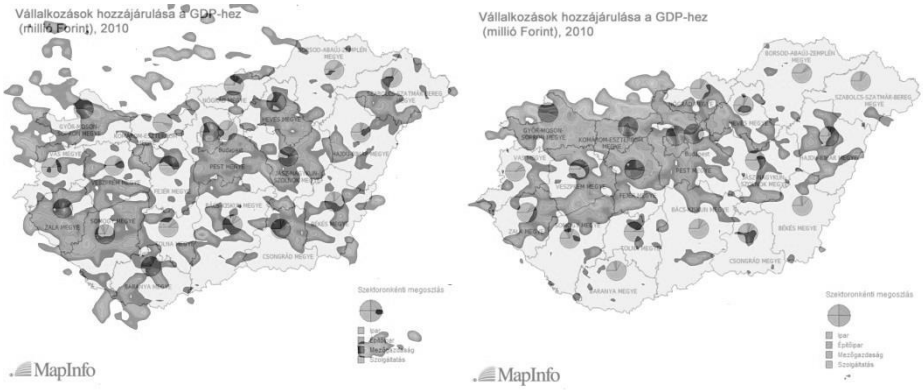
A szoftverrel végzett kísérleteink során térinformatikai szoftverek vizualizációs képességeit vizsgáltuk. A kísérlet során az alanyok először minden térképet 30 másodpercig szemlélhettek (szabad felderítés), majd feltettünk egy-egy egyszerű kérdést a térképről leolvasható mennyiségi adatokkal kapcsolatban, amelyre három megye nevét kellett válaszolni (célzott felderítés).

Négy térképet készítettünk, kettőt az ingyenes, nyílt forráskódú *QuantumGIS* Lisboa és kettőt a *MapInfo Professional 10* szoftverrel (*5. ábra*). Két-két térkép ugyanazon adatsorból készült, amelyet a *Központi Statisztikai Hivatal* weblapjáról töltöttünk le. Az témák kiválasztása során arra törekedtünk, hogy azok lehetőleg semleges, érdektelen témák legyenek, hogy minél kisebb érzelmi reakciót keltsen a kísérlet. A bruttó nemzeti termék (a vállalkozások bruttó nemzeti termékhez, a GDP-hez való hozzájárulása) szektoronkénti megoszlása illetve a szarvasmarhállomány száma és a mezőgazdasági területek arányának összehasonlítása megyei bontásban feltételezésünk szerint ilyen adatsorok voltak. A térképek készítése során arra töreked-

tünk, hogy lehetőleg a programok *alapbeállításait*, sémáit használjuk, és a térképek hasonlóak legyenek, így egyik se keltse fel jobban pl. élénkebb színeivel az érdelkődést. Ezek a térképek jól mutatják az egyes programok erősségeit és gyengéit.



2. ábra A kísérlethez használt tematikus térképek



3. ábra A szabad és célzott keresési feladat adatainak vizualizációja

A gazdasági tematikájú térképen mindkét szoftverrel *osztott kördiagramokat* (ún. tortadiagram) generáltunk, amelyeket a programok alapbeállításaiknak megfelelően helyeztek el a térképen. A megyék felületét szürkére állítottuk be, feltételezve, hogy a semleges háttér miatt a figyelmet egyedül a színes kartodiagrammok vonzzák. A mezőgazdasági tematikát szemléltető térképek ennél komplexebbek, mivel ezek egyszerre két adatsort is ábrázoló, szintetizáló térképek. A kartográfiai ábrázolási módok közül ezeken *jelkartogram és felületkartogram* kombinációját alkalmaztuk. A megyék felületét ezért itt a mezőgazdasági területek és a megyék területének aránya szerint színeztük, így alkalmava a felületkartogram módszert. A száz hektárra jutó szarvasmarhák számát pedig jelkartogramokkal ábrázoltuk. A MapInfo esetében egyszerűbb, a program által felajánlott geometriai idommal (háromszöggel), míg a QuantumGIS-nél – az SVG grafikák importálásának lehetőségét kihasználva – változó méretű, szarvasmarhát oldalnézetben ábrázoló képszerű jelet alkalmaztuk. Bár a térképen két tematika szerepelt, de a kérdés itt is csak az egyre, a szarvasmarhák számára vonatkozott.

A kísérletben az önkéntes alanyoktól (az ELTE TTK egyetemi hallgatói) az alapvető adatokon (nem, életkor, iskolai végzettség) kívül megkérdeztük lakóhelyüket (megyék szerint), illetve, hogy jártasak-e GIS szoftverek kezelésében. A kísérlet során két csoportot kívántunk képezni, így összehasoníthatjuk, van-e különbség ezen térképek értelmezésében azoknál, akik gyakrabban találkoznak ilyen eljárásokkal generált térképekkel és azoknál, akik nem. A lakóhelyre azért volt szükségünk, mert prognózisunk szerint elképzelhető, hogy a szabad felderítés során mindenki először a saját lakóhelyét keresi a térképen. A kísérleti eredmények előzetes kiértékeléséből készült vizualizációkat a 3. ábra mutatja.

Összefoglalás

Előadásunkban a szemmozgáskövetési kísérletek hazánkban első térképészeti alkalmazását mutattuk be. Bár olyan új projektről van szó, amelynek vizsgálatai 2013 tavaszán kezdődtek, már eddig is izgalmas eredményeket sikerült elérnünk ezzel módszerrel. A jövőben szeretnénk vizsgálatainkat kiterjeszteni, és minél többféle térképet és megjelenítést minél több, különböző hátterű alannyal megvizsgálni annak érdekében, hogy minél szélesebb körű és általánosabb képet kapjunk a vizualizációs folyamatok ezen részéről. Vizsgálataink nem csak a térképek és más megjelenítések, hanem a vizuális elme, így saját magunk megismeréséhez is közelebb vezethetnek.

Irodalom

ALACAM, O.–DALCI, M. (2009): A Usability Study of WebMaps with Eye Tracking Tool. In Human-Computer Interaction, New Trends, Lecture Notes in Computer Science, Vol.5610/2009, pp. 12-21.

CÖLTEKIN, A. ET AL. (2010): Exploring the efficiency of users' visual analytics strategies based on sequence analysis of eye movement recordings. In International Journal of Geographical Information Science, Vol. 24, No. 10, October 2010, pp. 1559--1575.

MONTELLO, D. R. (2002): Cognitive map-design research in the twentieth century: theoretical and empirical approaches. In Cartography and Geographic Information Science, 29, pp. 283-304.

OPACH, T.–NOSSUM, A. S. (2011): Evaluating the usability of cartographic animations with eye-movement analysis. In Proceedings of the 25th International Cartography ConferenceICC, Paris, 11 pp., ISBN 978-1-907075-05-6

STEINKE, T. R. (1987): Eye movement studies in cartography and related fields. In Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization, Vol. 24, No. 2, pp. 40 - 73.

YOUNG, L. R.–SHEENA, D. (1975): Eye-movement measurement techniques. American Psychologist 30, 315-330

Virtuális Glóbuszok Múzeuma 2.0
Új lehetőségekkel bővült az internetes tárlat

Ungvári Zsuzsanna[1]–Gede Mátyás[2]–Zentai László[3]

[1] doktorandusz, ELTE Földtudományi Doktori Iskola, ungvarizs@map.elte.hu egyetemi
[2] adjunktus, ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, saman@map.elte.hu
[3] tanszékvezető egyetemi tanár, ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, lzentai@caesar.elte.hu

Abstract: The Virtual Globes Museum was opened with only five globes in 2007, since then this number rised over one hundred in 2013. Due to the development of hardware and software, the technical background had to be changed. A new version of the website was developed in 2012, introducing several changes and enhancements. The database structure had been reorganized, allowing more flexibility. The visualization of three-dimensional models is based on a new technology (X3DOM) instead of the use of the obsolete VRML plug-ins. According to the web 2.0 principles, the users can now create and edit globe collections.

Bevezetés

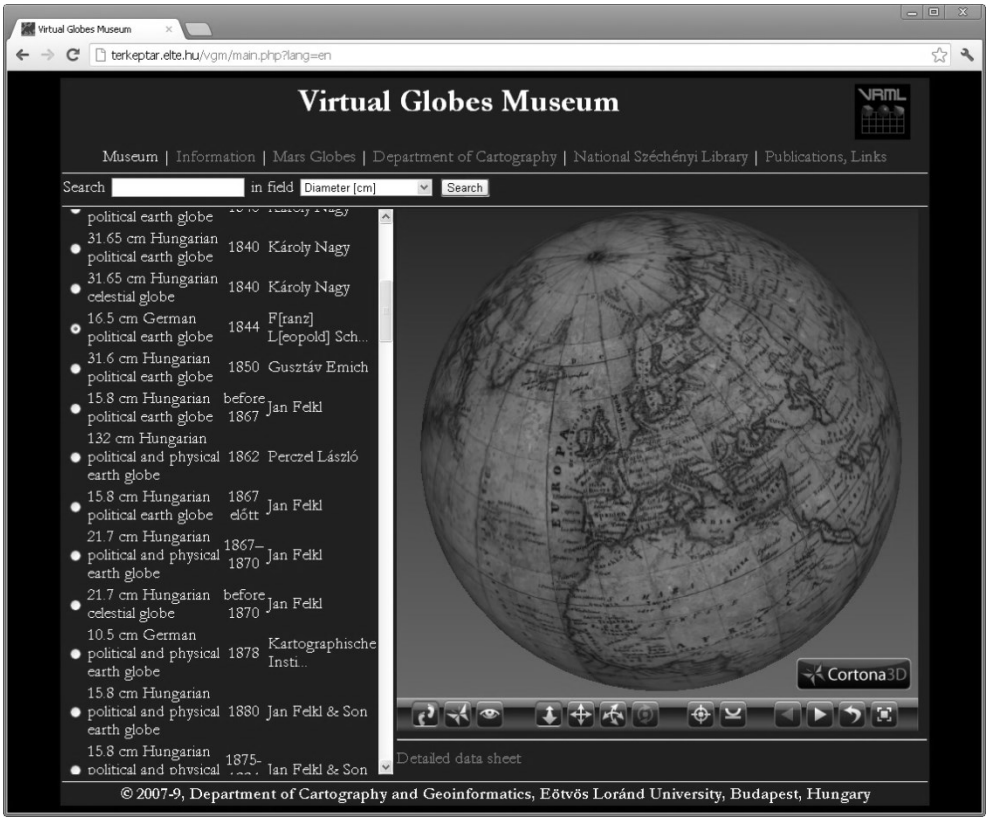
A Virtuális Glóbuszok Múzeuma (VGM) internetes tárlat 2007-ben „nyitotta meg kapuit" (MÁRTON 2008). Azóta folyamatosan bővült a múzeum, amelyben mostanra száztizenkettő glóbuszt találunk (2013. március). A célunk, hogy összegyűjtsünk minden, magyar vagy magyar vonatkozású földvagy éggömböt és bemutathassuk a nagyközönségnek. A honlap elérhetővé tesz olyan glóbuszokat is, amelyek az ország különböző múzeumaiban találhatóak, esetleg állapotuk miatt nem részesei a tárlatoknak, vagy egy magángyűjtemény tagjai, így nincsenek kiállítva. Az eredeti VGM honlapon a glóbuszok portréfelvételei, és alapvető információk mellett fotómozaikból összeállított háromdimenziós modelljei is szerepelnek.

A múzeum technikai felújításáról

A gyűjtemény honlapja (http://vgm.elte.hu) 2008-ban nyerte el végleges formáját (1. ábra), az akkori legújabb technológiákat felhasználva. A HTML dokumentum működését a szerveroldali PHP szkriptnyelv, valamint a kliensoldali JavaScript irányítja. A honlapon a glóbuszok háromdimenziós modelljeinek megjelenítésére két módszert alkalmaztunk: VRML (Virtual Reality Modeling Language) modelleket és a Google Earthben megnyitható KMZ fedvényeket.

A VRML a háromdimenziós jelenetet egy szöveges fájlban írja le. A fájl futtatásához egy lejátszó is szükséges (pl. FluxPlayer, CosmoPlayer, Cortona3D Viewer), amelyet beágyaztunk a múzeum honlapjába, és ezáltal jelenítettük meg a textúrázott háromdimenziós glóbuszmodelleket. A VRML

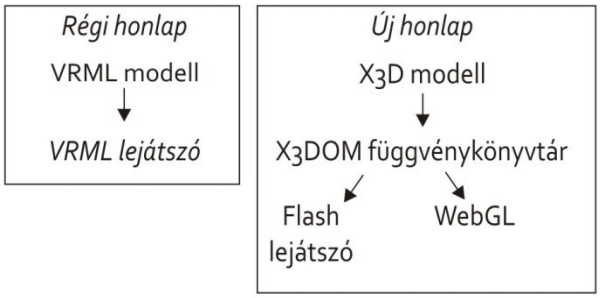
még a 90's évek végén vált a webes, háromdimenziós tartalom megjelenítési szabványává, de hátránya az elmúlt évben jelentkezett először. Azt tapasztaltuk a különféle operációs rendszerek és a böngészők tesztelése során, hogy az eddig univerzálisan bevált VRML lejátszók működése némely rendszeren instabillá vált. Ezért egy olyan technológiát kellett választani, amely továbbra is platformfüggetlen, valamint az összes böngészőben és számítógépen hibátlanul működik.



1. ábra A múzeum régi honlapja

A választás a VRML-t felváltó új szabványra, az X3D-re esett (GEDE M. 2012). Az X3D formátum XML alapú, de megörökölte a VRML nyelvi sajátosságait. Az interneten található ingyenes konvertáló program segítségével alakítottuk át glóbuszmodelljeinket (INSTANTLABS, 2011). Az X3D modelleket az előbb említett lejátszókkal is megjeleníthetjük, de ekkor újra jelentkeznek a működési zavarok, ezért a nyílt forráskódú X3DOM JavaScript függvénykönyvtárat használtuk, amely képes a HTML5 dokumentumban elhelyezett X3D kódokat értelmezni, és megjeleníteni. A X3DOM függvénykönyvtár letöltése önmagában nem elég. A böngészőnek is támogatnia kell a

WebGL-t, aminek teljes körű használatához megfelelő grafikai kártya is szükséges. Ennek hiányában az X3DOM függvénykönyvtár egy Flash-alapú megjelenítő segítségével jeleníti meg a glóbuszokat (X3DOM, 2010). Így a régebbi számítógépeken is megtekinthető a honlap (2. ábra).



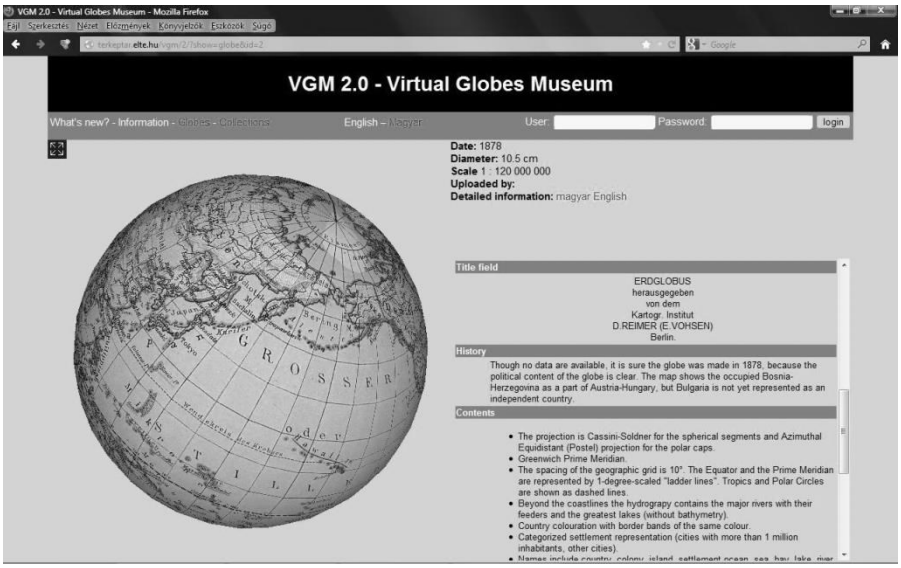
2. ábra Háromdimenziós glóbuszmodellek megjelenítésének változásai

A WebGL egy JavaScript API, amely a HTML5 dokumentum Canvas elemében jelenik meg. Az API az OpenGL ES 2.0-án alapul, ezért a modelleket nemcsak számítógépeken futtathatjuk, hanem például mobiltelefonokon is (WEBGL KHRONOS GROUP 2013). Az X3DOM függvénykönyvtár integrálja az X3D objektumot a HTML dokumentum DOM-jába, így a modellek JavaScript kódok segítségével manipulálhatók.

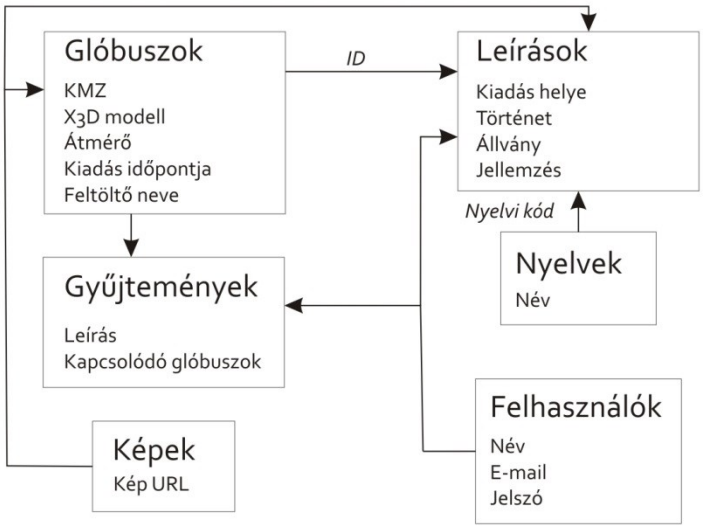
A felhasználók számítógépei között nagy teljesítmény-különbségek vannak, ezért számolnunk kellett azzal, hogy a régebbi grafikus kártyák nem tudnak kirajzolni nagy felbontású képeket. Ezért a háromféle felbontású textúra érhető el a múzeumban, így a grafikus kártyák teljesítményéhez a legjobban illeszkedő felbontás jelenik meg. A harmadik ábra a felújított honlapot mutatja be.

A KMZ fájlok a honlap új változatán is elérhetők és a Google Earthben raszteres rétegként (overlay) megjeleníthetők.

A technikai újítások révén a honlapot kiszolgáló adatbázis szerkezete is megváltozott. Eddig a múzeum három nyelven üzemelt: magyarul, angolul és németül; de információk hiányában vagy a szerkesztők idejének szűkössége miatt az egyes glóbuszok leírásai nem készültek el, vagy nem minden nyelven voltak elérhetők. A glóbuszmodellek anyagait (VRML modell, KMZ fájlok, fotók) a szerveren tároltuk, és a három nyelvnek megfelelően mindhárom adattáblában hivatkoztunk rájuk. A felújítás az adatszerkezet átalakítását is eredményezte. Most az új glóbusz felvételekor csak nyelv-független információkat adjuk meg, a glóbuszokról készült leírások később bármely nyelven felvihetőek az adatbázisba.



3. ábra Az új honlap

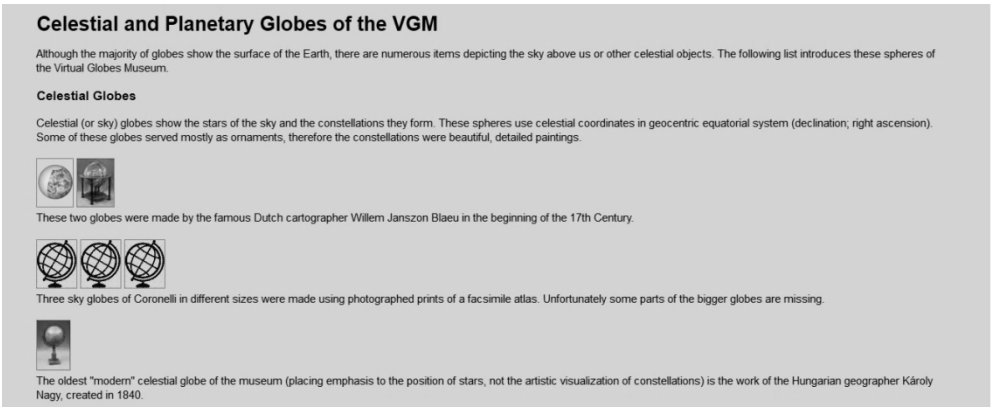


4. ábra Az adatbázis szerkezete

Web 2.0 és a VGM 2.0

A Web 2.0 egyik alapelve, hogy a honlapok tartalmának kialakításában a felhasználók aktívan részt vegyenek, ezzel segítve az információmegosztást, és a tudásközösségek kialakítását. Az térvonatozású információk iránti igényének növekedése, és a világhálón elérhető szoftverek fejlődése együttesen azt eredményezte, hogy a világhálón a térképi vonatkozású adatok

folyamatosan és gyorsan bővülnek, amelyhez a felhasználók is hozzájárulnak (ZENTAI L. – GUSZLEV A. 2006). A VGM-ben ezért kialakítottunk egy glóbuszgyűjtemény készítő funkciót is. A gyűjteményeket regisztrált felhasználók készítik el, akik tetszőleges tematika alapján rendezik csoportokba múzeumban szereplő glóbuszokat. Így jöttek létre, például az éggömböket, vagy a különböző szerzők földgömbjeit bemutató kollekciók. A felhasználók leírásokkal és a glóbuszok fotóival tehetik színesebbé a gyűjteményeket, majd megoszthatják őket a közösségi oldalakon is (5. ábra). Mindez ellenőrzött keretek közt történik, csak azok férnek hozzá a szerkesztő oldalhoz, akik a készítőktől korábban kaptak jogosultságot e-mailen. Ezáltal kiküszöböltük, hogy illetéktelenek hozzáférjenek az adatbázishoz.



5. ábra Példa egy gyűjteményre

A Web 2.0-hoz hozzátartozik nemcsak a felhasználók aktív részvétele a tartalom formálásában, hanem a frissítések követése is. A kezdőoldalon a legutóbb hozzáadott glóbuszokat, leírásokat, és gyűjteményeket válogattuk le.

Összefoglalás

A hardverek és szoftverek fejlődése szükségessé tette a technikai újítások alkalmazását a Virtuális Glóbuszok Múzeumában. A múzeumban egy platformfüggetlen JavaScript függvénykönyvtár jeleníti meg a glóbuszok háromdimenziós modelljeit. A gyűjtemények bevezetésével a felhasználók a glóbuszokat csoportokba rendezhetik, és leírásokkal bővíthetik, ezen funkciók bevezetése eleget tesz a web 2.0 követelményeinek.

Készült az OTKA támogatásával (K100911).

Irodalom

INSTANTLABS, (2011): http://doc.instantreality.org/tools/x3d_encoding_converter/

GEDE M. (2012): The Possibilities of Globe Publishing on the Web. In: M.P. Peterson (ed.): Online Maps with APIs and WebServices. LNG&C, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2012

MÁRTON M. (2008): Megnyílt a Virtuális Glóbuszok Múzeuma. Térinformatika-Online, 2008. május 9. Budapest

ZENTAI L.–GUSZLEV . (2006): Web2 és térképészet. Geodézia és Kartográfia, Budapest, 2006/11., 16-23.o.

X3DOM, (2010): http://www.x3dom.org

WEBGL KHRONOS GROUP (2011): https://www.khronos.org/registry/ webgl/specs /1.0/

RapidEye satellite imagery for inland excess water identification

Van Leeuwen Boudewijn[1]–Henits László[2]–Mészáros Minucsér[3]–
Tobak Zalán[4]–Szatmári József[5]

[1] Assistant professor, Department of Physical Geography and Geoinformatics, University of Szeged, leeuwen@geo.u-szeged.hu;
[2] PhD Student, Department of Physical Geography and Geoinformatics, University of Szeged, henits@geo.u-szeged.hu;
[3] Research associate, Center for Spatial Informations of Vojvodina, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, minu@uns.ac.rs;
[4] Lecturer, Department of Physical Geography and Geoinformatics, University of Szeged, tobak@geo.u-szeged.hu;
[5] Assistant professor, Department of Physical Geography and Geoinformatics, University of Szeged, szatmari@geo.u-szeged.hu

Abstract: To study inland excess water and to prevent and estimate the damage caused by this phenomenon, it is necessary to identify where these floodings occur. For many years, inland excess water has been monitored by measuring its spatial and temporal dimensions in the field. This method is labor intensive, error prone and expensive. Nowadays, satellite images can be used to generate accurate thematic maps showing the extent and location of inland excess water. This is less labor intensive, more accurate and cheaper than the traditional method. This study evaluates the usability of RapidEye satellite imagery for inland excess water detection in a flat area at the border of Hungary and Serbia. Several techniques are applied to (semi-)automatically generate inland excess water maps. The results of these techniques are compared and it is shown that RapidEye images are very suitable for the classification of inland excess water due to their high temporal and spatial resolution and their large coverage.

Introduction

Inland excess water is the phenomenon that large areas are temporary flooded by water remaining in local depressions because of a surplus of water due to lack of runoff, insufficient evaporation and low infiltration capacity of the soil or due to upwelling of groundwater (Van Leeuwen et al. 2012). The amount of inland excess water in an area is dependent on static factors like relief and soil, and on dynamic factors like rainfall and evaporation rate. Furthermore, anthropogenic influences like the construction of roads or railroads and the type of agriculture have a strong impact on the sensitivity of an area to inundations. With the construction of hydrological structures like channels and pumping station, humans try to mitigate the damage of inland excess water (Rakonczai et al. 2011; Pálfai 2004). It is important to accurately measure the amount of inland excess water, because authorities need operational knowledge about the location and extent of the floodings to organize and execute measures to protect built-up and agricultural areas. Furthermore, to understand the principle factors in the development of inland excess water,

data about their location and extent is needed. Finally, base data is necessary for the development of models to estimate or predict inland excess water.

Before the development of remote sensing techniques, the inundations could only be measured by observations in the field. This method is expensive because people need to be sent into the field to measure large geographic regions. Besides that, it is time consuming to measure individual inland excess water patches; especially since often the terrain is difficult to excess. Finally, in-situ measurements are inaccurate because it is impossible to actually measure each patch individually due to the large area where inundations occur. Identification of inland excess water based on digital satellite imagery is a faster and cheaper method, and since the identification method does not vary spatially, errors due to differences in observation do not occur. Nowadays, the time between the acquisition of satellite images and the moment that they are available for further processing is reduced to several days. Therefore, the difference between the actual amount of inland excess water and the amount that can be derived from the images is small.

There are a few factors to take into account when using satellite images for inland excess water detection though. Among others, these are the revisiting time, the dependence on the weather (of passive sensors), the spatial resolution, the spatial extent and the classification technique that is applied to the images. This study examines the applicability of images from the RapidEye satellite constellation to detect inland excess water and which classification method can be used to determine the occurrences of the floodings.

Study area and methods

To evaluate the different classification techniques, an area was selected that is located in the cross border area between south-east Hungary and northern Serbia. It covers an area of 1600 km^2 extending on both sides of the Tisza River and includes the towns of Szeged, Magyarkanizsa and Törökkanizsa (*Figure 1.*). This study area is a region that is susceptible to inland excess water due to its geographical situation as a large flat area, that was formed predominantly by fluvial processes (Mezosi 1983), and also partly by eolian processes which shaped the higher geomorphologic units of loess terraces and sands (Bukurov 1975). The soil types formed in the study area are a combination of fluvisols, meadow soils with clayey or silty texture and different types of chernozem and salty soil varieties in the northern part of the study area (Marosi – Somogyi 1990), while in the south the surface is covered with younger quaternary sediments represented by very fine grained fluvial sands, various varieties of loess deposited on dry and marshy terrains and eolian sand. The precipitation amounts in the area fluctuate and regularly cause inland excess water (Van Leeuwen et al. 2012). The accumulative type

as well as the upwelling type of inland excess water (Rakonczai et al. 2011) occur in the study area.

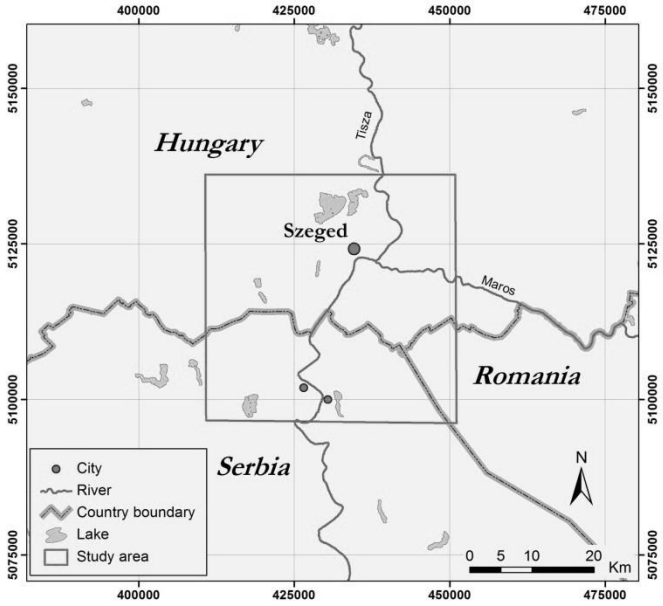


Figure 1. Overview map of the Hungarian – Serbian study area

Compared to the total number of studies of inland excess water, relatively few studies used satellite imagery for classification of inland excess water. Among others, Csornai et al. (2000) described the combined use of radar and optical images, Rakonczai et al. (2001) compared Landsat based classification of inland excess water with field measurement, passive satellite images were used to validate radar based inland excess water identification by Csekő (2003), Mucsi and Henits (2011) used sub-pixel based classification on a Landsat time series to identify inundations, and Túri and Szabó (2012) calculated indices based on SPOT and Landsat data to create inland excess water inundation maps. The above mentioned studies show the possibility of inland excess water mapping based on satellite images, in particularly Landsat imagery.

For this study, images from the RapidEye satellite constellation were used. The constellation is a system of 5 commercially operated satellites providing daily revisiting time. Every satellite is equipped with an identical 5-band multi-spectral imaging instrument acquiring images in the spectral range between 440 and 850 nm with a spatial resolution of 6.5 meter at nadir (resampled to a pixel size of 5 meter) and a swath width of 78 kilometer (RapidEye 2012).

The visible to near infrared spectral bands of RapidEye images are comparable to Landsat TM/ETM images. Earlier research shows that the spatial resolution of Landsat is sufficient for inland excess water research. Nevertheless, the better resolution of RapidEye results in less mixed pixels and higher accuracy. A single Landsat image is much larger than a RapidEye image, but due to the programmability of the RapidEye sensors and because of the five sensors of the constellation larger images can be created. Spectrally, RapidEye images are comparable to GeoEye-1 or Ikonos imagery. They have superior resolution though, but the cost for their acquisition is much higher and their swath width is much smaller. RapidEye's high temporal coverage is the main advantage over other satellites with global coverage. In inland excess water research, imagery needs to be acquired from the phenomenon when it happens. Besides that, inland excess water often happens in periods of bad weather. Therefore, it is difficult to collect high quality data.

For this study, RapidEye satellite images covering an area of 9000 km^2 were ordered with on-demand tasking for the inland excess water period of 2010-2011. The single images were atmospherically corrected and mosaiced together. Finally, a sub image was created showing an area of about 40 x 40 kilometer (*Figure 1.*).

The RapidEye mosaic was classified using 4 classification methods: isodata, maximum likelihood (ML), spectral mixture analysis (SMA) and artificial neural network (ANN). The first method is an unsupervised classification algorithm that does not require any user input, while the other three were trained using the same training data set. The isodata algorithm was applied to the five bands of the RapidEye image and targeted 6 and 8 classes. The result with 8 classes was generated to be comparable with the 8 classes in the training data set for the supervised classification, while the result with 6 classes was calculated to be comparable with the supervised classification results. For the supervised classifications, a training data set consisting of 8 classes (Inland excess water, deep water, shallow water, bare soil, high albedo and 3 vegetation types) was derived by manually delineating samples on the RapidEye mosaic. A detailed description of the three supervised classification methods is given in Van Leeuwen et al. (2013).

Results

Inland excess water mapping for operative purposes would benefit a lot from a fully automatic identification method. Potentially, the isodata method could provide this capability. *Figure 2*. shows the isodata results for 6 and 8 classes. Clearly, the result with 6 classes shows too much water (classes 1, 2 and 4). The classification with 8 classes is slightly better to interpret visually, but still over-classifies water (class 5) in many areas.

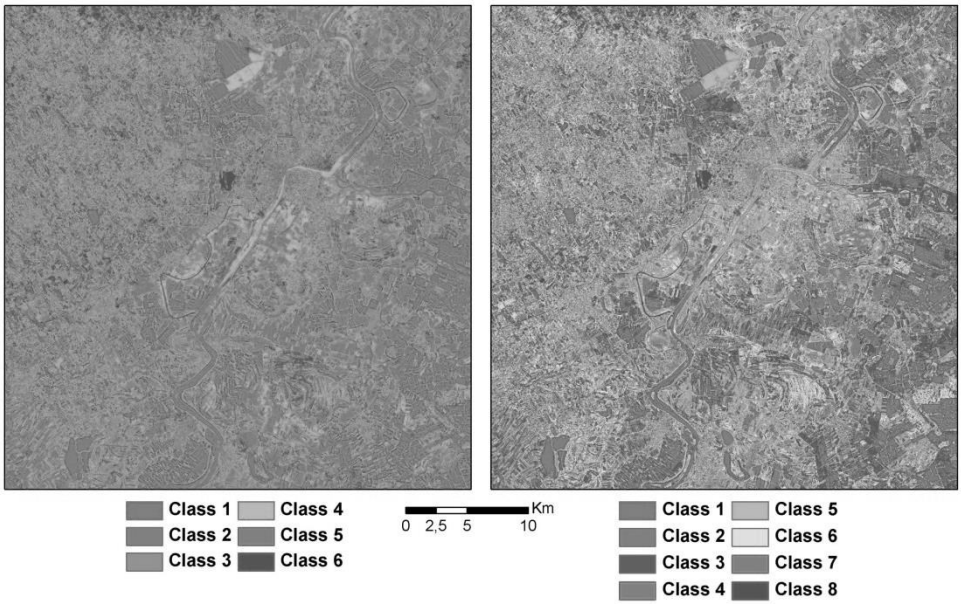


Figure 2. Isodata classification with 6 classes (left) and 8 classes (right)

Visual inspection of the ML result reveals large areas covered with water in the east and south east (*Figure 3.*). The large lake systems in the north and along the Tisza River are properly classified. The areas with high albedo are found in the city of Szeged, on the sandy soils in the north-west, and in the south center.

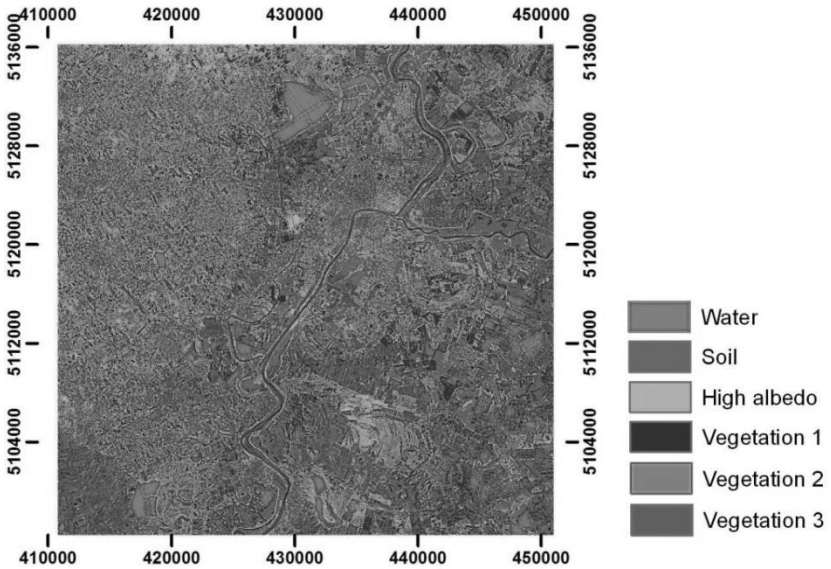


Figure 3. Maximum likelihood classification result

The maximum likelihood classification has an overall accuracy of 0.9. The least accurately classified land cover was the Inland excess water class with a user accuracy of 0.72. This class was often misclassified as Deep water. If all water classes are combined, the user and producer accuracy increases to 0.99. Other classes show very little misclassification.

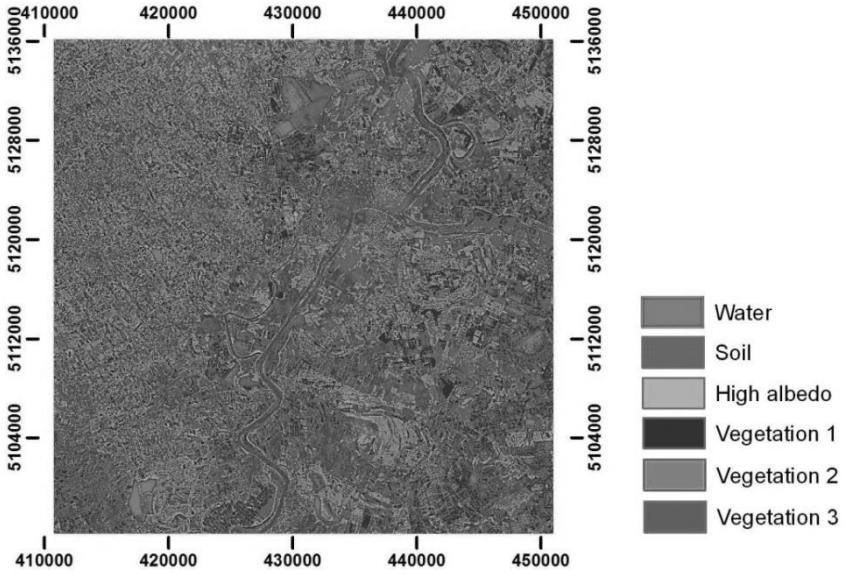


Figure 4. Spectral mapping analysis result

The SMA method results in two maps: a color composite of the three fraction maps that give the ratio for each endmember soil, vegetation and water, and the final result which is a thematic map that is created by applying a ML classification to the endmember composite (*Figure 4.*).The fraction map shows that the soil endmember strongly correlates to the hazy areas in the RapidEye image. These areas have a spatial correlation coefficient of 0.81. The haze strongly influences the quality of the ML classification that produces the final result of the SMA method. The overall accuracy of the SMA classification is 0.75. This is because Deep water and the High albedo class are often misclassified as Soil.

The thematic map of the ANN method (*Figure 5.*) is similar to the ML result (*Figure 3.*), although more areas are classified as High albedo and less as Soil. Also here a small part of the Fehér tó in the North is misclassified as Soil. Even though, the different water classes are sometimes mixed, the overall accuracy of the ANN method is 0.96, because the Vegetation, Soil and High albedo classes are rarely misclassified.

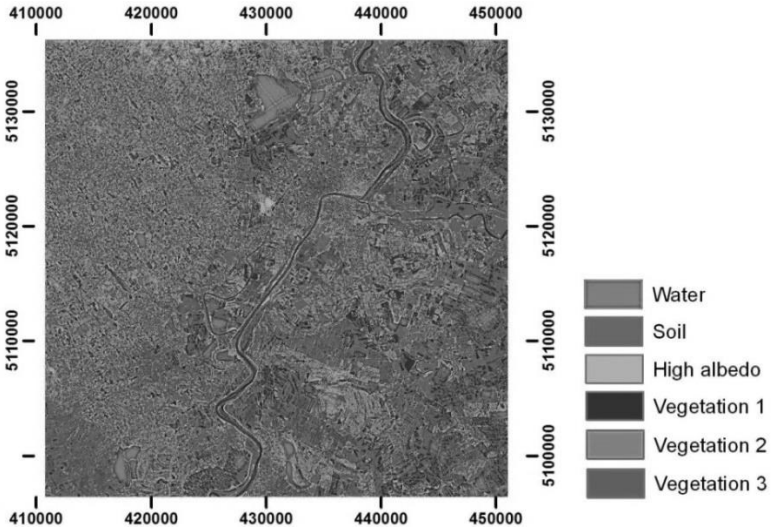


Figure 5. Artificial neural network classification result

Conclusions

Although fast to generate, the isodata classification result does not provide an inland excess water map of sufficient quality. On the contrary, the supervised classification methods result in maps showing inland excess water floodings. The quality of the supervised classifications was evaluated using the overall accuracy and the Kappa coefficient (*Table 1*).

Table 1. Accuracy measurements of the three supervised classification methods

	Maximum Likelihood	Spectral mixture analysis	Artificial neural network
Overall accuracy	0.95	0.75	0.96
Cohen's Kappa	0.94	0.71	0.96

The SMA classification shows the lowest overall accuracy and Kappa value. This is because the method is very sensitive to the hazy areas in the image. The ML and ANN methods perform similarly. The ML method is relatively simple and requires the least user input. Therefore, in operational circumstances this method is most suitable. The ANN method requires more user interaction because the network needs to be defined and trained.

Satellite data can be used to create inland excess water maps. Thematic maps showing areas where land is covered with water can be generated (semi-)automatically. This method is more efficient and accurate than the traditional fieldwork. There are several limitations to the use of digital satellite imagery though. Data from satellites can be problematic due to a low

temporal resolution, the swath width can be too small or the price per km^2 can be high. RapidEye images do not have these problems, and are therefore suitable for inland excess water mapping.

Acknowledgement

This research has been financially supported by the MERIEXWA (HUSRB/1002/121/088) project, an IPA Cross-border cooperation Programme of the European Union.

References

BUKUROV, B. (1975): Fizičko-geografski problemi Bačke. SANU, Odeljenje prirodno-matematičkih nauka, Posebna izdanja 43 (Physical geographic problems of Backa. Special editions 43), Belgrade, 209 p.

CSEKŐ, Á. (2003): Árvíz- és belvízfelmérés radar felvételekkel. Geodézia és Kartográfia 2, pp. 16-22.

*CSORNAI G.–LELKES M.–NÁDOR G.–WIRNHARDT CS. (*2000): Operatív árvíz- és belvíz-monitoring távérzékeléssel. Geodézia és Kartográfia, 2000. 5.

MAROSI, S.–SOMOGYI, S. (1990): Magyarország kistájainak katasztere I, Budapest, MTA FKI, 1023 p.

MEZŐSI G. (1983): Szeged geomorfológiai vázlata, Alföldi Tanulmányok 7, pp. 59-75.

MUCSI L.–HENITS L. (2011): Belvízelöntési térképek készítése közepes felbontású űrfelvételek szubpixel alapú osztályozásával, Földrajzi Közlemények 135, 4, pp. 365–378.

PÁLFAI, I. (2004): Belvízek és Aszályok Magyarországon: Hidrológiai tanulmányok, Budapest, 492 p.

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

RAKONCZAI, J.–FARSANG, A.–MEZŐSI, G.–GÁL, N. (2011): A belvízképződés elméleti háttere, Földrajzi Közlemények 135, 4, pp. 339-350.

RAPIDEYE (2012): RapidEye Standard Image Product Specification, Version 3.0, Germany, www.rapideye.de

TÚRI Z.–SZABÓ G. (2012): A nyírség felszíni hidrológiai viszonyainak térképezése kvantitatív adatbázisok és űrfel vételek alapján. VI. Magyar Földrajzi Konferencia, pp. 921-930.

VAN LEEUWEN, B.–MEZŐSI, G.–TOBAK, Z.–SZATMÁRI, J.–BARTA, K. (2012): Identification of inland excess water floodings using an artificial neural network. Carpathian Journal of Earth and Environmental sciences 7(4), pp. 173 - 180.

VAN LEEUWEN, B.–HENITS, L.–MÉSZÁROS, M.–TOBAK, Z.–SZATMÁRI, J.–PAVIĆ, D.–SAVIĆ, S.–DOLINAJ, D. (2013): Classification methods for inland excess water modeling, Journal of Environmental Geography (In press)

Turisztikai adatbázis kialakítása Hajdú-Bihar megyében

Varga Orsolya Gyöngyi[1]–Túri Zoltán[2]

[1] Varga Orsolya Gyöngyi – hallgató, DE – Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, e-mail cím: varga.orsolya.gyongyi@gmail.com
[2] Túri Zoltán – egyetemi tanársegéd, DE – Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, e-mail cím: turi.zoltan@science.unideb.hu

Abstract: The aim of this research was to construct a database that helps the user to get acquainted with the values of a given area through a chosen thematic route. The application by the help of which the database can be used works on mobile devices with Android operation system and GPS-receiver. The complete database is based on a project supported by the European Union (Joint development and integrated promotion of the rural thematic tourism in the Bihor-Hajdú-Bihar Euroregion – HURO/0901/017/2.1.3).

Bevezetés

A tanulmányban bemutatásra kerül egy olyan turisztikai adatbázis, amely egy Európai Uniós projekt kutatási eredményein alapul, és amely egy Android operációs rendszer alatt futó alkalmazásba ágyazva segíti a projektben leírt, hajdú-bihar megyei tematikus túraútvonalakon történő navigációt. Emellett többletinformációkkal látja el a turistát az egyes látnivalók és POI-k[2] felkeresése során. Jelen tanulmány a turisztikai jelentőség mellett főként a kialakítás menetére és a felhasznált eszközök bemutatására helyezi a hangsúlyt.

Az adatbázis alapja

Az OsmAnd egy ingyenesen letölthető navigációs alkalmazás, amely Android operációs rendszerrel rendelkező készülékeken működtethető. Az alkalmazás képes az online navigációra és az előzetesen elkészített, majd a készülék memóriájába feltöltött tartalom kezelésére. Alapja az Open Street Map térképi adatbázisa, amelyet az alkalmazáson keresztül használhatunk, de akár szerkeszthetünk, frissíthetünk is, amennyiben erre jogosultságunk van [1]. Ám egy laikus felhasználó szempontjából fontosabb funkció egy adott objektumhoz történő navigálás (koordináták alapján), az útvonal elmentése, vagy létező .gpx-útvonal mentén történő navigáció és POI-k keresése. Az elkészített adatbázis az OsmAnd ezen tulajdonságait aknázza ki és használja

[2] **Point of Interest**, azaz *„hasznos hely, érdekes pont, érdekes hely – GPS koordinátákat tartalmazó adat, amely a navigációs alkalmazásokban fontos címek megjelölésére szolgál. A legnépszerűbb POI kategóriákba sorolhatók a traffipaxok, szálláshelyek, kávézók, töltőállomások, parkolók, wifi-elérés, idegenforgalmi látványosságok, stb."* [2].

fel annak érdekében, hogy egy tematikus túraútvonal-rendszert a felhasználó számára elérhetővé tegyen a modern technológiai igényeknek megfelelően.

Az alkalmazás annak a mobilkészüléknek a GPS-vevőjét használja, amelyen telepítésre került. Az úgynevezett A-GPS[3] szolgáltatás könnyebbé teszi ugyan, hogy a vevő műholdjelet találjon, de ez internet-hozzáférés nélkül is lehetséges – igaz, így a helymeghatározás lassabban megy végbe. A Google tesztfázisban beindított egy olyan megoldást, amely annak a toronynak a hatótávolságát vizsgálja, amelyikhez a mobiltelefon éppen kapcsolódik, ezáltal a telefon felhasználója függetlenedik a GPS-rendszertől, és a rendszer elvileg zárt térben is működtethető, mivel nem kell kapcsolódnia a műholdakhoz [3]. Bár ez a megoldás korántsem olyan pontos, mint a GPS, kielégítő lehet azok számára, akiknek mobiltelefonjában nincs beépített GPS-vevő [4].

„A tematikus utak különböző közlekedési formák igénybevételével megközelíthető természeti és mesterséges attrakciókat fűznek fel egy adott téma köré. Az útvonalak a fenntarthatóság elveinek figyelembevétele mellett egyszerre kínálnak ismeretszerzési és szórakozási, kikapcsolódási lehetőséget." (PUCZKÓ L.–RÁTZ T. 2000). Bár a definíció kiemeli a többféle közlekedési forma igénybevételének lehetőségét, jelen adatbázis elsősorban autós utazásokra alkalmas, mivel az egyes állomások igen távol esnek egymástól, behálózzák Hajdú-Bihar megye területét. Az adatbázis kialakítása olyan, már előzetesen javasolt tematikus túrákra épül, amelyek Hajdú-Bihar és Bihor megye – különösen falusi turisztikai szempontból értékes – látványosságait kívánják bemutatni. Az útvonalak tervezetei a *Joint Development and integrated promotion of the rural thematic tourism in the Hajdú-Bihar – Bihor Euroregion* (HURO/0901/017/2.1.3) című Európai Uniós projekt keretében kerültek kialakításra, és ennek állomásai, valamint az azokra vonatkozó információk adják az elkészült adatbázis alapját. Az állomásokat tartalmazó táblázat az adatbázis, mint turisztikai termék elkészítésének alapköveként is szolgált.

A kialakítás menete

A kialakítás során alkalmazott adatbázis-építési és fájlkonverziós eljárások kiválasztásakor fontos szempont volt a használni kívánt szoftverek könnyű és díjmentes elérhetősége (bár ez nem minden esetben valósult meg), az előzetes tapasztalatokon nyugvó felhasználói fórumok leírásaiban ismertetett metódusok számbavétele [5], valamint a minél egyszerűbben megvalósítható módszer kidolgozása. Ez utóbbi szempont különösen lényeges, hiszen mindenképpen előnyös, ha a módszer a későbbi, más térbeli egységekre tör-

[3] **Assisted-GPS:** A mobiltelefonba épített GPS-vevő a helyzetére vonatkozó kiegészítő és pontosító információkat egy szerveren keresztül a mobil adótornyok segítségével kapja meg, így a helymeghatározás gyorsabbá és pontosabbá válik [6].

ténő hasonló adatbázis kidolgozása során könnyen, kevés lépésben és rövid idő alatt reprodukálható.

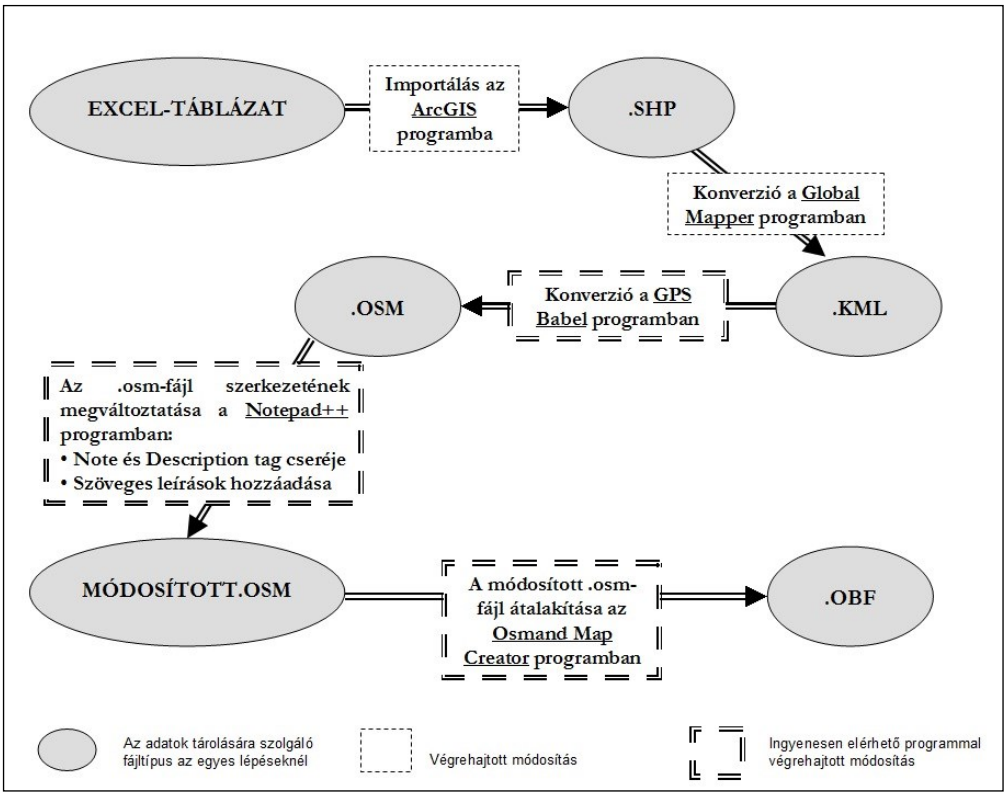
A kialakítás első lépése a már említett HURO-projekthez összeállított táblázat felhasználása volt, amely a következő adatokat tartalmazza:

- látnivalók neve,
- földrajzi koordinátái,
- besorolása (a pontokat fő- és alkategóriákba sorolták aszerint, hogy milyen jellegű turisztikai fontossággal bírnak),
- mely településen, milyen címen helyezkednek el.

A táblázat – amely Microsoft Excel formátumban készült el – ArcGIS szoftverbe történő importálása volt a következő lépés, amelynek segítségével a pontok GPS-koordinátáik alapján térben is elhelyezésre kerültek. Emellett a táblázatban szereplő adatok egy shape-fájl attribútumtáblájának rekordjait képezték, így a térinformatikai szoftverek a továbbiakban kezelni tudták azokat. A fő cél az, hogy az OsmAnd térben el tudja helyezni az objektumokat, szöveges információkat társítson hozzájuk és jellegüknek megfelelő szimbólumokkal lássa el őket. Az egyes objektumokat vonalakkal kell összekötnie, amelyek mentén a felhasználó navigálni tud, és a ponthoz érkezéskor elő tudja hívni az adott helyhez köthető releváns információkat. Ennek érdekében az egyes objektumokat, a rájuk vonatkozó információkat, földrajzi koordinátáikat egy .obf-fájlban szükséges tárolni, amelyet az OsmAnd értelmezni tud. Az összekötő vonalas elemeket .gpx-fájlként képes tárolni, és azok mentén navigálni, ezért fájlkonverziót hajtottunk végre.

A két folyamat közül a pont jellegű objektumokat tartalmazó .obf-fájl elkészítése hosszadalmasabb, mert ez több konverziós lépésen megy végig, mire elnyeri végső formáját *(1. ábra)*. Az .obf-fájlok kialakítása az OsmAnd Map Creator nevű programmal lehetséges, amelyben inputként egy .osm-fájlt szükséges megadni, ebből készül el az összes szükséges adatot tartalmazó és az alkalmazás számára értelmezhető fájl. Az .osm-fájl elkészíthető közvetlenül a shape-ből is (Global Mapper segítségével), ám ha az így elkészült fájlt próbáljuk az OsmAnd Map Creator által átalakítani, az ismeretlen hibát jelez. Ezért szükséges még egy lépést beépíteni a folyamatba. Ekkor a Global Mapperből a shape-et .kml formátumban exportáljuk, majd a GPS Babel nevű ingyenesen elérhető programban .osm formátumra alakítjuk. Igaz, ekkor több attribútum elvész az Excel táblázatban találhatóakhoz képest, ám a számunkra fontos információk továbbra is megmaradnak, amelyeket a turista számára érdekes szöveges információkkal egészítünk ki. Ezt a Notepad++ programban tehetjük meg, amely képes az XML-fájlok módosítására. Lévén, hogy az .osm-fájl XML-szerkezetű, a Notepad++-ban módosíthatjuk felépítését. Ez az átalakítás kulcsfontosságú a folyamatban, mert ekkor adunk meg olyan kódo-

kat, amelyek az OsmAnd számára értelmezhetővé teszik az egyes objektumok elhelyezkedését, – turisztikai szempontból vizsgált – típusát, az objektumokhoz rendelendő szimbólumokat és szöveges információkat.

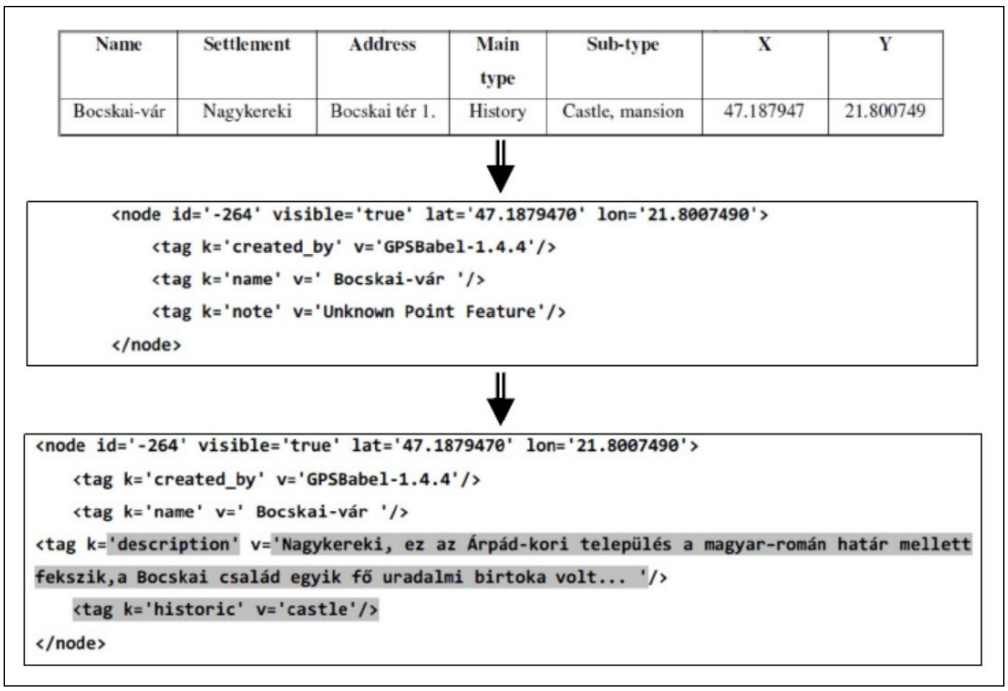


1. ábra A pont típusú objektumokat tároló táblázaton végrehajtott változtatások folyamata (saját szerkesztés)

Ezek a kódok megtalálhatók a http://taginfo.openstreetmap.org/ weboldalon, amely az összes, OpenStreetMap által használt kódot tartalmazza. A kódolásnál a leggyakrabban használt kombinációkat alkalmaztuk [7], és ebben segített az eredeti Excel-fájlban található besorolás, amely irányadó volt a kódok kiválasztásánál. Ehhez hasonló tagolás szerint épül fel az OSM kódolási rendszere is, de sokkal több kombináció létezik. Sajnos a felhasznált kódok még ennek ellenére sem írják le pontosan az egyes POI-k jellegét, ám megközelítőleg ezekben az esetekben is elfogadhatóan jellemzik azokat.

A kódok a *2. ábrán* követhető – Bocskai-vár nevű pont példáján bemutatott – átalakuláson mentek keresztül. Már említésre került, hogy az attribútumok egy része elvész, de a földrajzi koordináták és az objektum neve megmarad. Ezt ki kell egészítenünk az OSM rendszerében használt kóddal,

amely a vár esetében <tag k='historic' v='castle'/>[4]. Ennek következtében az OsmAnd feltünteti az objektumot valós földrajzi helyén és egy kastélyt ábrázoló szimbólumot ad hozzá. A szövegek hozzáadása a *note tag* kicserélésével lehetséges, ez a Notepad++-ban nem egyenként, hanem csoportosan az összes objektum esetében egyszerre megoldható. A *note tag*-et *description*-re cseréljük, így az alkalmazás az ideillesztett szöveget az objektum leírásaként értelmezi. Az adatbázisban számos olyan pont szerepel, amelyek fontossága a népi tradíciókban rejlik (pl. csárda), a hagyományos értékekre azonban nem találtunk kódot, még az összes kombinációt tartalmazó bővebb listában sem. Sajnos tehát egyéni megítélés kérdése volt a pontok kódolása, amelynek kivitelezése a táblázatban szereplő nagy mennyiségű pont esetében igen hosszadalmas, de következetes kódolással a pontok megfelelően integrálhatóvá váltak az OSM-ben már meglévő POI-k rendszerébe.



Name	Settlement	Address	Main type	Sub-type	X	Y
Bocskai-vár	Nagykereki	Bocskai tér 1.	History	Castle, mansion	47.187947	21.800749

```
<node id='-264' visible='true' lat='47.1879470' lon='21.8007490'>
    <tag k='created_by' v='GPSBabel-1.4.4'/>
    <tag k='name' v=' Bocskai-vár '/>
    <tag k='note' v='Unknown Point Feature'/>
</node>
```

```
<node id='-264' visible='true' lat='47.1879470' lon='21.8007490'>
    <tag k='created_by' v='GPSBabel-1.4.4'/>
    <tag k='name' v=' Bocskai-vár '/>
<tag k='description' v='Nagykereki, ez az Árpád-kori település a magyar-román határ mellett
fekszik,a Bocskai család egyik fő uradalmi birtoka volt... '/>
    <tag k='historic' v='castle'/>
</node>
```

2. ábra Az .osm-fájl szerkezetének átalakítása a kiinduló Excel-táblázathoz képest (saját szerkesztés)

A pontokat összekötő vonalak tehát .gpx formátumban kerülnek az adatbázisba. Ez esetben mivel tematikus túraútvonalakról beszélünk, amelyek bizonyos pontok tematika szerinti összekötéséből születnek, arra kell törekednünk, hogy a látnivalók között a felhasználó számára is követhető módon

[4] Az XML-struktúra úgynevezett „tag”-ek formájában tárolja az információkat.

összeköttetést létesítsünk. Így a felhasználónak nem kell a látnivalók között külön útvonalat terveztetnie, hanem az eleve rendelkezésére áll és ennek mentén navigálni tud. Annak érdekében, hogy a vonalas objektumokat ne kelljen szerkesztenünk, hanem a folyamat automatizált legyen, mégis valós közúthálózaton alapuljon, a Google Maps térképét hívjuk segítségül. Ez lehetőséget ad arra, hogy a pontok között útvonalat terveztessünk, majd .kml formátumban elmentsük. Ezután a GPS Babel-ben az útvonalakat .gpx formátumra konvertáljuk, így azok az Osmand számára is követhetővé válnak. Sajnos bár a .gpx-fájlok Notepad++-ban történő kódolásuk során kapták a nevüket jelző tag-et, ezt az OsmAnd nem jelenítette meg, így ezek nevét és általános leírását szintén pont típusú objektumként – a vonalon elhelyezve – tároltuk, így a tematikus túrák nevük alapján is lekérdezhetővé váltak.

Az elvégzett átalakítások következtében létrejött az 5 tematikus túraútvonalból álló adatbázis, az egyes utak különböző számú látnivalót tartalmaznak az Európai Uniós projekt javaslatainak megfelelően. A tájékoztató szövegek szintén a projekthez készült anyagokból (BAIAS ET AL. 2012, [8]) származnak, és a szakmai elvárásoknak megfelelően informálják a felhasználót az út során.

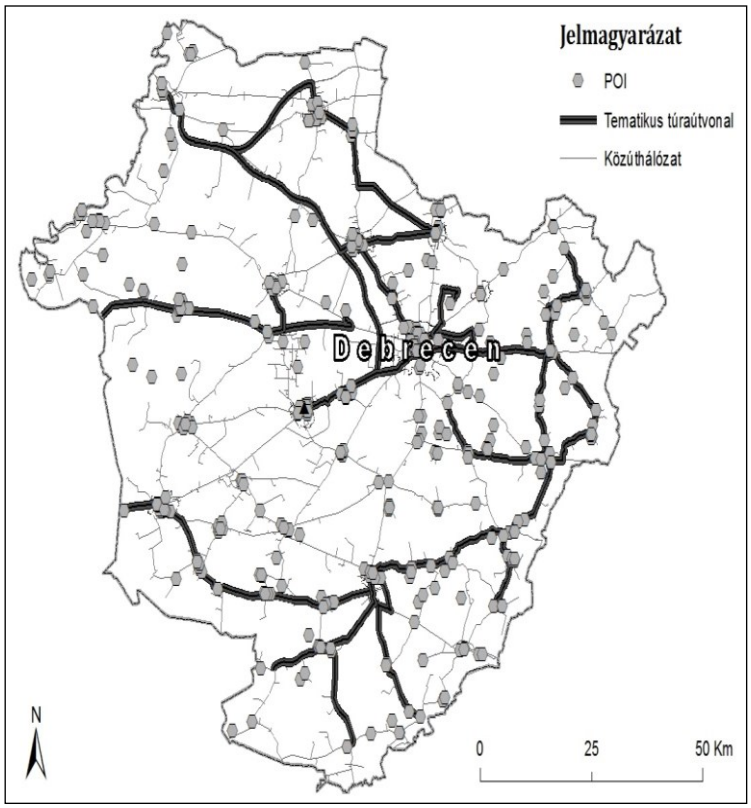
A kész adatbázis megjelenése

A leírt módszerrel elkészült adatbázis képes az eredeti Excel-táblázatban tárolt objektumok megjelenítésére egy előre letöltött – az Open Street Map által biztosított – alaptérképen úgy, hogy azok az e célra használt mobileszköz képernyőjén a hozzáillő szimbólumokkal jelennek meg. Az objektumok érintésekor megjeleníthetők a hozzájuk tartozó szöveges információk – egyes esetekben angol nyelven is (amennyiben az angol nyelvű leírás a projekt dokumentációjában rendelkezésre állt).
Az 5 tematikus túraútvonal a következő neveket kapta:

- Régmúlt idők útja (Régmúlt idők útja_Route of the ancient times.gpx),
- Hajdúk útja (Hajdúk útja_Route of the Hajdú people.gpx),
- Sárréti út (Sárréti út_Route of the Sárrét.gpx),
- Országút (Országút.gpx),
- Dél-Nyírség kincsei (Dél-Nyírség kincsei.gpx).

Ezek az útvonalak behálózzák Hajdú-Bihar megye területét *(3. ábra)*, és a közúthálózat mentén, az egyes állomások között sorrendben haladva a mobileszközbe épített GPS-vevő bekapcsolása után követhetőek. Az OsmAnd-ban a helyzetünknek megfelelően megkereshetjük a közelben elhelyezkedő, számunkra hasznos helyeket különböző kategóriák szerint (pl. éttermek, szálláshelyek), nevük alapján. Az OpenMaps adatbázisából letölthe-

tünk egész Magyarországra vonatkozó utakat és POI-kat tartalmazó gyűjteményt [9]. Az összes objektum bekódolásával nemcsak a már eleve megjelenő POI-kat láthatjuk, hanem az általunk megjelenítésre szánt pontokat is. A teljes adatbázis letölthető a Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék honlapjáról[5], ahol egy leírás áll a felhasználó rendelkezésére a használatba helyezés lépéseire vonatkozóan.



3. ábra A tematikus túraútvonalak és POI-k rendszerének áttekintő térképe (saját szerkesztés)

Összefoglalás és továbbfejlesztési lehetőségek

A kész adatbázis számos előnyös tulajdonsággal rendelkezik, de vannak olyan továbbfejlesztési irányok, amelyek sokkal felhasználóbarátabbá tehetnék azt. Legfontosabbak ezek közül az objektumok fotóinak szerepeltetése, az útvonalak közlekedési eszközök szerinti szétválasztása, valamint igazítás más operációs rendszerek alatt futó alkalmazásokhoz. Amennyiben az egyes objektumokhoz tartozó leírásokba hiperlinket ágyaznánk, internetelérés

[5] *http://geogis.detek.unideb.hu/Turautvonal/Tematikus_turautvonal.html*

esetén a hozzájuk tartozó honlapok, ilyenformán az aktuális információk (pl. jegyárak, nyitva tartás) elérhetővé válnának.

Mivel a módszer alkalmazható bármely területen, ahol rendelkezésre állnak a szöveges információk és a látnivalók földrajzi koordinátái, könnyedén lehetséges volna új útvonalak kialakítása, akár ingyenesen elérhető szoftverekkel (pl. QGIS). A szöveges információk több nyelvű megjelenése a külföldi látogatók igényeit is kielégíthetné.

Bár a tanulmányban a térinformatikai megközelítés kerül előtérbe, a térinformatika egy eszköz, amely a turisztikai hasznosításra szánt adatbázis létrejöttét szolgálja, és ezen keresztül a turista érdeklődésének felkeltését, megfelelő informálását, és a modern technológia iránt érdeklődők igényeinek kiszolgálását eredményezheti. Ez a termék így segíthet a hajdú-bihari térséggel kapcsolatos modern turisztikai igények kielégítésében.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány elkészítését a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024. számú projekt támogatta.

Irodalom

Baias, S.–Blaga, L.–Bodnár R.K.–Gaceu, O.–Gozner, M.–Grama, V.–Herman, G.–Ilies, D. C.–Ilies, A.–Josan, I.–Könyves E.–Maduta, F.–Molnár E.–Morar, C.–Radics ZS.–Tatar, C. F.–Vlaicu, M. (2012): Rural tourism brochure of the Hajdú-Bihar – Bihor Euroregion. (A HURO/0901/017/2.1.3 számú projekthez készült ismeretterjesztő brosúra).

Puczkó L.–Rátz T. (2000)*:* Az attrakciótól az élményig. A látogatómenedzsment módszerei. Geomédia, Budapest, p. 91.

INTERNETES HIVATKOZÁSOK

[1] http://osmand.net/ (Letöltés dátuma: 2012.09.13.)
[2] http://poiplaza.com/?lg=hu (Letöltés dátuma: 2012.09.11.)
[3] http://www.origo.hu/techbazis/mobilnet/20071129-google-maps-mobilra-ujverzio.html (Letöltés dátuma: 2012.08.30.)
[4] http://www.pcworld.com/article/140080/article.html (Letöltés dátuma: 2012.09.11.)
[5] http://clamel.netai.net/android/osmand_poi (Letöltés dátuma: 2012.10.12.)
[6] http://itszotar.hu/?q=828 (Letöltés dátuma: 2013.02.28.)
[7] http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_Features#Annotation (Letöltés dátuma: 2012.09.10.)
[8] http://geografie-uoradea.ro/Proiecte/huro_turism/PDF/THEMATIC_ PRODUCTS.pdf) (Letöltés dátuma: 2012.10.01.)
[9] http://openmaps.eu/downloads/hungary (Letöltés dátuma: 2012.10.01.)

A Hajdúhát területéről készült légi felvétel és topográfiai térkép pontosságvizsgálata, erdőhatárok geodéziai felmérése alapján

Varga Zsolt[1]–Bíró János[2]

[1]tanársegéd Debreceni Egyetem Műszaki Kar Építőmérnöki Tanszék v.zs.ferenc@gmail.com
[2]tanársegéd gyakornok, Debreceni Egyetem Műszaki Kar Építőmérnöki Tanszék

Abstract: According to the analysis the reliability of orthophotos of 0,5 m pixel resolution for the purpose of identification the edges of forests on plain areas is 5,2 m. In cases of topographic maps of 2 m pixel resolution and at 1:10 000 scale we achieve our goal with the reliability of 6,7 m. This result of the analysis helps in determining the regarding the edges of forests. These results are useful in determining the edges of forests with the above mentioned reliability in the cases of deforestation, forestation and in monitoring the areas and edges of forests.

Bevezetés

A különböző gazdasági ágazatokban a tervezési időszakban a rendelkezésre álló topográfiai térképeket, légi- és űrfelvételeket, ortofotókat használják. Ezeknek a különböző méretarányú, generalizált térképeknek, illetve eltérő felbontású felvételeknek a használata a digitális tematikus térképek készítésénél, távolságok, területek meghatározásánál pontatlan eredményekhez vezetnek. A mérési, illetve a térképi pontosság vizsgálatával, különböző módszerek alkalmazásával többen (BAKÓ G. (2010.); GROSS M.- OROS L.- WINKLER P. (2010.); SZABÓ G. (2006.); WINKLER P. (1997.); Internetes hivatkozás 3.) foglalkoztak.

A terepi felmérés során térkép terep azonos pontok, vonalak és poligonok kerültek meghatározásra. Ebben a tanulmányban kizárólag a poligonok vizsgálatával foglalkozunk.

A kutatás mintaterületéül a Hajdúháton, Hajdúböszörmény, Bodaszőlő, Hajdúhadház és Hajdúvid által határolt 12 km x 12 km-es oldalhosszúságú négyzetet jelöltünk ki. *(1. ábra)*

Alkalmazott módszerek

A jelenlegi kutatásnál felhasználásra került digitális ortofotó a 2004-2005 évi légi fényképekből készült. A légi fényképek novembertől március végéig készültek, így a növényzet részben lombtalan. Az ortofotó terepi felbontása 0,5 m/pixel. A légi felvétel EOV rendszerben georeferált raszter állomány. Vizsgálatra került továbbá a kutatási területről készült 1:10 000 méretarányú szintén EOV rendszerben georeferált topográfiai térkép.

A terepi felméréshez a GPS technikát választottuk, ugyanis részletpontok nagytömegű meghatározására ez a leghatékonyabb és leggazdaságo-

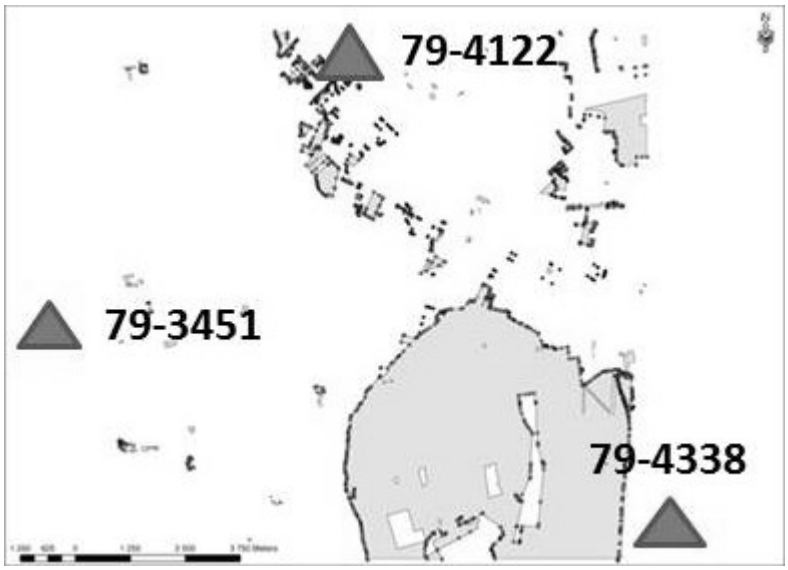
sabb módszer, illetve mivel a mérés lombtalan időszakban történt, így a növényzet kitakarása sem befolyásolta a munkát.



1. ábra Az I. kutatási terület elhelyezkedése

A tereppontok vízszintes helyzetét statikus méréssel határoztuk meg. A tereppontok meghatározásának vízszintes megbízhatósága néhány cm, amely lényegesen meghaladja a vizsgált térképek várható megbízhatóságát, tehát a terepi felmérésből származó hibák elhanyagolhatóak. A felmérés során magassági meghatározás nem történt. A GPS-el történt felméréshez a Geotrade Kft. GNSS hálózatát használtuk. A korrekciókat a debreceni permanens állomás szolgáltatta. A maximális bázishossz 20 km volt. A GPS mérésekből EOV rendszerű koordinátákat nyertünk. A rajzi kiértékeléshez ITR5, ArcGIS szoftvereket használtunk.

A terepi mérések során 1648 db pont került felvételre *(2. ábra),* ami 58 db erdőfoltnak felel meg. A légi felvételekről 80, míg a topográfiai térképekről 79 db poligon került digitalizálásra. A kutatási területen lévő erdő művelési ágú területek száma nem egyezik meg a térképen ábrázolt poligonok számával, amelynek több oka van. Egyrészt több erdőt már kivágtak, másrészt a terepi mérések során nem volt lehetőség minden erdő felmérésre, hiszen árkokkal, kerítésekkel körbekerített területeket megközelíteni nem tudunk.



2. ábra A terepi pontok és az OGPSH pontok elhelyezkedése

Az adatok összevetését két módon is elvégeztük. Első esetben a terepi mérések és a digitalizálása eltérései 25 cm-es intervallumokban kerültek összehasonlításra. Második esetben a lineáris eltérések intervallumait az 1:10 0000 méretarányú topográfiai térkép esetében a térkép megbízhatóságának megfelelően 2 m-ként, míg a légi felvétel esetén 1 m-ként állapítottuk meg, és ezen kiinduló adatok felhasználásával végeztük el az összehasonlítást. Ez a 2 m-es intervallumok esetén azt jelenti, hogy azok a pontok, amelyek 0,01 – 1,99 m lineáris eltérést mutattak a 2 m-es, míg a 2,01 – 3,99 eltéréssel rendelkezők a 4 m-es intervallumba kerültek, és így tovább. Erre azért volt szükség, mert a terepi mérések megbízhatósága nagyságrendekkel nagyobb (cm élességű) a felhasznált térképek digitalizálásából nyert adatok megbízhatóságánál (méteres élességű).

A vizsgálatokhoz domborzati kategóriákat nem hoztuk létre, hiszen a teljes kutatási terület a domborzat jellegét tekintve a síkvidékhez tartozik, mivel a lejtésviszonyai 3-6 %-a közé esnek.

A vízszintes koordinátákra támaszkodva a következő számításokat hajtottuk végre. (internet hivatkozás 1.)

- az eltérés (δ_i)
- az eltérések összege $\sum_{i=1}^{n} \delta_i$
- az eltérések négyzetének összege $\sum_{i=1}^{n} \delta_i^2$

- átlagos eltérés $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\delta_i$
- Gauss-féle négyzetes eltérés $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\delta_i^2$
- az eltérések szórása $\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\delta_i^2}$
- az eltérések mediánja
- maximális, minimális eltérés, hibaterjedelem

Eredmények

A terepi mérések megbízhatóságának vizsgálatához a 3 OGPSH alappont került meghatározásra (2. ábra), majd ezen mérési eredményekből számítottuk a dx és dy koordináta eltéréseket. A GPS mérések átlagos eltérése Y koordinátáknál $\pm$ 4 cm, míg az X koordinátáknál $\pm$ 2 cm volt (1. táblázat), ami jóval meghaladja a térképek ellenőrzéséhez szükséges értéket, így alkalmas az ellenőrzési feladatok végrehajtására.

1.táblázat Vízszintes koordináta eltérések abszolút értékeinek átlaga mm-ben, a földi meghatározásához viszonyítva

Referenciapont száma	Y_R	X_R	Y_M	X_M	dy	dx
79-3451	835 459,79	260 606,73	835 459,80	260 606,75	1	2
79-4122	835 684,94	269 784,65	835 684,89	269 784,65	5	0
79-4338	846 248,24	257 514,30	846 248,29	257 514,25	5	5
					4	2

A terepi méréseket digitális raszter térkép tartalmával kívánjuk összevetni, így elengedhetetlen a raszter vektor konverzió végrehajtása.

A digitalizálás során a szemünkkel az éleket érzékeljük először, majd a vonalak közötti foltokat tudjuk kiértékelni. A digitalizálást analóg térképek vektorizálására hozták létre ELEK I. (2005) A kutatás során használt légi felvétel azonban jóval részletgazdagabb, mint egy vektortérkép, így a tapasztalatunk szerint az ortofotók, űrfelvételek digitalizálása, előképzettséget és gyakorlatot igénylő feladat.

Az ortofotó vizsgálatát külső és belső pontossági adatok alapján végezhetjük (internet hivatkozás 2.)

A belső pontossági adatok magukban foglalják az eredeti képanyag hibáit, a belső tájékozás hibáját, valamint az illesztő pontok mérési hibáit egyaránt. Vizsgálatunkban kizárólag külső pontosság vizsgálattal foglalkoztunk, hiszen az erdőhatárok megbízhatóságát nem befolyásolják érdemlege-

sen a belső pontossági adatok. Az ortofotó felhasználói nyilatkozata rögzíti a légi felvétel pixel méretét, ami 0,5 m/pixel. A topográfiai térkép pixel mérete általunk került meghatározásra, ez 2 m-nek felel meg pixelenként. Így az ortofotóról a digitalizálás során 2 pixel, míg a topográfiai térképről 1 pixel megbízhatósággal tudjuk a vektorizálást elvégezni.

Egy erdő határvonalának digitalizálását szemlélteti a 3. ábra. A ~ 2 m széles raszteren a digitalizált vonal bárhol elhelyezkedhet.



3. ábra Az erdőhatár egy digitalizált vonala

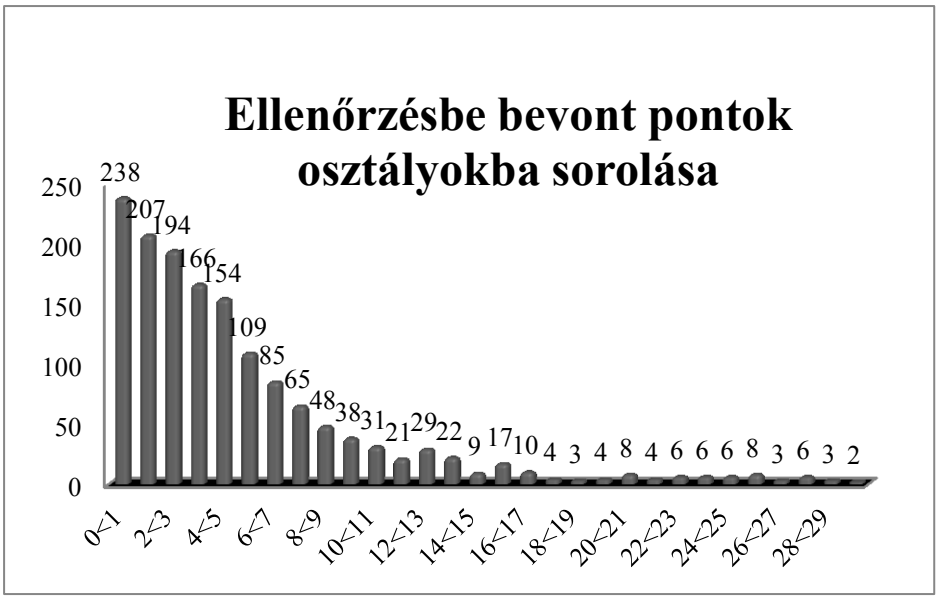
Az erdőhatárok vizsgálata során a terepi koordináták és a digitalizált koordináták összevetéséhez mindkét térképmű esetén ugyanazon a lineáris eltérésekre ugyanazon kategóriákat hoztunk létre (0,25 m, 0,5 m, 1 m… stb.). Kimutattuk, hogy az egyes kategóriákhoz hány darab ellenőrző pont tartozik. A lineáris eltérések intervallumokba sorolását a 4. és 5. ábra ábrázolja. Már előzetesen is megállapítható, hogy az ortofotó pontossága nagyobb, mint az 1:10 000-es méretarányú topográfiai térképé. A vizsgált eltérések közel 60 %-a a légi felvétel esetében 5 m alatti eltérést mutat, (1. táblázat) míg ez az érték a topográfiai térkép esetében csak 35% *(2. táblázat)*.

2. táblázat Ortofotón lévő erdő töréspontjainak ellenőrzése

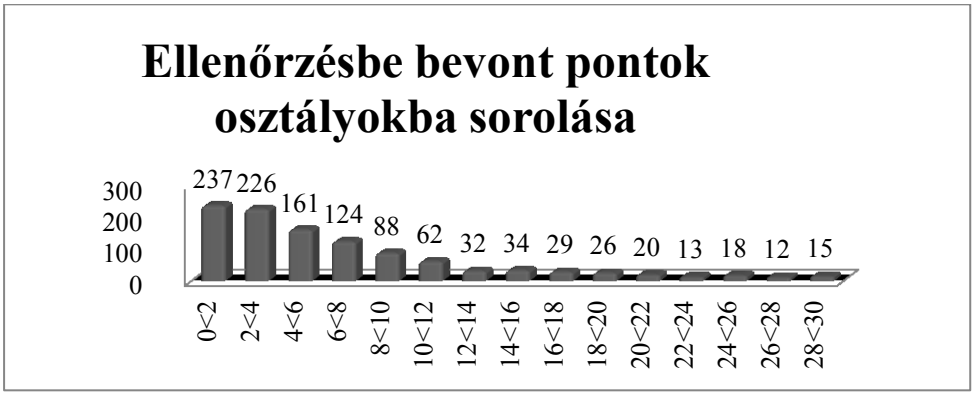
Az ellenőrzéshez felhasznált ellenőrző pontok száma: 1648 db								
ellenőrző pontok lineáris eltérése (m)	<350	<100	<50	<10	<5	<1	<0.5	<0.25
ellenőrző pontok darabszám (db)	33	24	347	327	729	116	57	70
lineáris eltérés százalékos eloszlása (%)	2,00	1,46	21,06	19,84	44,24	7,04	3,46	4,25

3. táblázat EOV méretarányú szelvényen lévő erdő töréspontjainak ellenőrzése

Az ellenőrzéshez felhasznált ellenőrző pontok száma: 1648 db									
ellenőrző pontok lineáris eltérése (m)	<1100	<500	<100	<50	<10	<5	<1	<0.5	<0.25
ellenőrző pontok darabszám (db)	54	266	107	363	289	434	55	35	45
lineáris eltérés százalékos eloszlása (%)	3,28	16,14	6,49	22,03	17,54	26,33	3,34	2,12	2,73



4. ábra A légi felvételeken lévő lineáris eltérések



5. ábra A topográfiai térképeken lévő lineáris eltérések

Mélykúti Gábor szerint az eltérések átlaga számszerűen adja meg az eloszlások aszimmetrikus voltát. Ezt tekinthetjük az alapszint átlagos eltolódásának (internet hivatkozás 1.).

A vizsgált adatok alapján a topográfiai térképet vizsgálva 2 m-es intervallumokat figyelembe véve ez az érték 8,2 m.

4. táblázat Topográfiai térkép vizsgálata 2 m-es intervallumokban

Összefoglaló számítás	
összes pont száma (db)	1614
összes felhasznált pont száma (db)	1097
eltérések összege (m)	9000
eltérések négyzetének összege (m)	123040
eltérések átlaga (m)	8,20
Gauss-féle négyzetes eltérés (m)	10,59
eltérések szórása (m)	6,70
eltérések mediánja (m)	6,00
Minimális eltérés (m)	2,00
Maximális eltérés (m)	30,00
Hibaterjedelem (m)	28,00

Ortofotó esetén 1 m-es intervallumra az átlagos eltérés 5,54 m *(4. táblázat)*. Az eltérések szórása (középhibája) egyetlen, átlagos értékként ortofotó esetén 5,16 m, míg a topográfiai térkép esetében, 6,70 m.*(3. táblázat)*

5. táblázat Ortofotó vizsgálata 1m-es intervallumokban

Összefoglaló számítás	
összes pont száma (db)	1614
összes felhasznált pont száma (db)	1506
eltérések összege (m)	8336
eltérések négyzetének összege (m)	86180
eltérések átlaga (m)	5,54
Gauss-féle négyzetes eltérés (m)	7,56
eltérések szórása (m)	5,16
eltérések mediánja (m)	4,00
Minimális eltérés (m)	1
Maximális eltérés (m)	30,00
Hibaterjedelem (m)	29,00

Abban az esetben, ha a mérési eredményeket 0,25 m; 0,5 m; 1,0 m növekvő kategóriák szerint vetjük össze a digitalizált értékekkel, úgy az orfotón lévő erdők poligonjainak lineáris eltéréseiből számított szórás 5,28 m, míg ugyanez az érték a topográfiai térkép esetében 6,73 m. Ezen értékek

számításánál azonban nem lett figyelembe véve, hogy más nagyságrendű a terepi mérés, más nagyságrendű a digitalizálás megbízhatósága. Tehát nem a vizsgált térképek pontosságát mutatja, hanem azt, hogy a térképi és a terepi poligonok közötti eltérések középhibája mekkora. Ha összevetjük az ily módon számított eredményeinket az 1 illetve 2 m-es intervallumokra számított értékekkel, úgy megállapítható, hogy az értékek között az eltérések elhanyagolhatóak.

Összegzés

Az elemzésben meghatározásra került, hogy a 0,5 m pixel felbontással rendelkező ortofotó síkvidéken, erdőhatárok azonosítására 5,2 m megbízhatósággal alkalmazható, míg a 2 m pixel mérettel rendelkező 1:10 000 topográfiai térkép 6,70 m megbízhatósággal alkalmazható. A lineáris megbízhatóságból számítottuk a területi megbízhatóságra vonatkozó értékeket. Ennek megfelelően a topográfiai térképen lévő erdők területi eltéréseinek maximuma 29 %, míg az ortofotónál lévőké 21 % volt. Az elemzés hozzájárul a térkép terep azonos pontok középhibáinak, maximális, minimális eltéréseinek meghatározásához az erdőhatárok vonatkozásában. Az eredmények hasznosak lehetnek erdőirtások, erdőtelepítések, valamint az erdők területeinek, határainak ellenőrzésére a fenti megbízhatósággal.

Irodalom

BAKÓ G. (2010): Multispektrális felvételek alapján készülő tematikus térképek minősége, a terepi felbontás és a képminőség függvényében In: Tájökológiai lapok, vol.: 2010/8. 3. sz. pp.: 507-522.

ELEK I. (2005): Az automatikus raszter-vektor konverzió lehetőségéről, In: Geodezia és kartográfia , vol.:2005/2. pp.:10-17.

GROSS M.–OROS L.–WINKLER P. (2010): Az ortofoto-térképek alkalmazási lehetőségei a KÜVET/BEVET állomány minőségének ellenőrzésére és javítására. Geodézia és Kartográfia, vol.: 2010/5 pp.:14-21.

SZABÓ G. (2006): Kartográfiai és térinformatikai módszerek pontosságának földrajzi szempontú vizsgálata. Doktori (PhD.) értekezés.

WINKLER P. (1997): A távérzékelés térképészeti alkalmazásai a XXI. század küszöbén. In: Geodézia és kartográfia, vol.: 1997/4. pp.:13-20.

Internetes hivatkozások:

1. http://www.otk.hu/cd00/2/szek/ebglermelykuti.htm
2. http://www.geo.u-szeged.hu/~laci/geoinfo-alapjai/chlls05.html
3. http://fish.fomi.hu/termekekhonlap/adathaz/termekek/domborzat/DDM5_reszletek.pdf

A Paks és Bölcske közötti magaspart völgyfejlődésének vizsgálata térinformatikai- és többváltozós statisztikai elemző módszerek segítségével

Végh Tamás[1]

[1] hallgató, geográfus MSc II., ELTE TTK Természetföldrajzi Tanszék, e-mail: veghtamas1982@gmail.com

Abstract: The Dunakömlőd-Paks loess-ridge has a special role in the domestic Quaternary researches. The research of the area is an important issue, whether the tectonics or the external forces shaped the presents geomorphology. This study concentrate to the surface forming of the external forces and to the valleys evolution and formation.Over the study area observations, I applied a digital elevation models, which made on the strength of EOV 1:10000 scale map sheets contours. On the modeled surface I recorded cross-sections in order to generate the valleys geomorphological parameters. The data were grouped by multivariate statistical methods, verifying the correctness of the position and geomorphological interpretation. After that I attempt to describe the development of the valleys.

Bevezetés

A Dunakömlőd-Paksi-löszhát területén a felszínalaktani és szeizmológiai kutatások nagy lendületet vettek a Paksi Atomerőmű földrengésbiztonságának vizsgálatával. A legújabb kutatások alapján (MAGYARI Á. et al. 2011.), ma már nem az a fő kérdés, hogy a terület felszínalakítását a tektonika vagy a külső erők végezték, hanem hogy melyik folyamat súlya nagyobb a mai domborzat kialakításában, továbbá a külső erők milyen szerepet játszottak a völgyek formálódásában.

A kutatásom célja a Paks és Bölcske közötti magaspart völgyeinek esetében tisztázni a külső erők felszínfejlődésben betöltött szerepét. Munkám során különös figyelmet fordítottam a szomszédos völgyszakaszok eltérő morfológiájára, mert ezek az exogén felszínalakító folyamatok súlyának eltolódását mutathatják. A völgyek fejlődési stádiumának geomorfológiai alapú leírására kiváló eszközt jelentenek a digitális domborzatmodellek (DDM) és a völgyekre felvett keresztszelvényekből nyert paraméterek adatsorán végzett többváltozós statisztikai elemző módszerek.

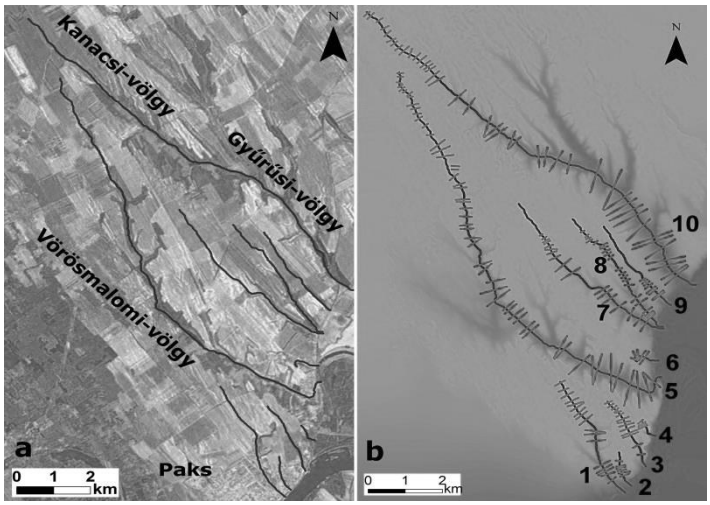
A keresztszelvények paramétereinek kiértékelésével kapcsolatos korábbi tanulmányok közös jellemzője, hogy a felszínformák leírásánál csupán néhány paramétert használtak (MARTIN S. BROOK et al. 2008; ZHU Z. et al. 2004), vagy nagyobb mintaterület keresztszelvényét általánosan értékelték (RUSZKICZAY-RÜDIGER ZS. 2007). Többváltozós statisztikai adatelemző módszereket a földtudományi kutatások során nagy mennyiségű adatok feldolgozására alkalmaznak. Az ilyen jellegű adatelemzések kiemelt szerepet kapnak hidrogeológiai kutatásokban (HATVANI I. G. 2010).

A völgyek mentén felvett keresztszelvények csoportosításával, nyomon követhetők az éghajlatváltozások hatására változó felszínalakító folyamatok, és kimutatható ezen folyamatok jelentőségének megváltozása.

A paraméterek elemzésével annak lehetőségét kívánom megvizsgálni, hogy a DDM-ből származtatott völgymorfológiai paraméterek segítségül hívhatók-e a völgyek fejlődésének leírásában. Az adatok statisztikai kiértékelését követően a csoportok fejlődési sorba rendezhetők és meghatározható, hogy mely paraméterek határozzák meg leginkább a besorolást, illetve megadható az eredmények geomorfológiai értelmezése.

Mintaterület

A vizsgált völgyek a Dunakömlőd-Paksi-löszhát DK-i részén húzódnak. *(1.a ábra)*. Környezetükben a felszín közeli kőzet főként lösz, kisebb foltokban homok és a homokos-lösz. A völgyeket nagyobb mellékvölgyek és számos kisebb aszóvölgy, deráziós fülke tagolja, a völgyoldalakat csuszamlások nyomai és pihenők csipkézik.



1. ábra A mintaterület; "a" ábra - a mintaterület űrfelvétele (Forrás: Google Earth); "b" ábra - a mintaterület domborzati modellje. 1-4, 6, 9: névtelen völgyek; 5: Vörösmalomi-völgy, 7:Juhász-völgy, 8:Kereszt-völgy, 10: Kanacs-Gyűrűsi-völgy

Térinformatikai adatelőkészítés

A völgyek morfometriai vizsgálatához, a völgyprofilok felvételéhez és a profilokat jellemző paraméterek meghatározásához megfelelő DDM-et az ESRI ArcGIS 10 Desktop ArcMap szoftverével készítettem. EOV 1:10000 méteraránytú térképlapok digitalizált szintvonalaiból egy 5 m/pixel terepi felbontású DDM-et állítottam elő a Topo to Raster Tool segítségével.

Az interpoláció során, a szintvonalak által nem jelzett gödröket a Fill Tool segítségével töltöttem ki, hogy meghatározhassam a völgyekben lefutó

potenciális vízfolyásokat, amelyek a vizsgálat során felvett keresztszelvények legmélyebb pontját adták. A keresztszelvények két végpontját a völgyvállakon ott jelöltem ki, ahol a hátakra felfutó völgyoldalak lejtőszöge lecsökken 2°-ra. A kijelölt keresztszelvényekhez bilineáris interpolációval (Extract Values to Point Tool) hozzárendeltem a DDM magassági értékeit. Eredményül megkaptam a szelvények menti völgyprofilokat *(1.b ábra)* és meghatároztam a völgymorfológiát leíró paramétereket.

Eredmények

A profilok egzakt csoportosítása klaszteranalízissel történt, ami a konzulensem (DR. KOVÁCS JÓZSEF, ELTE TTK) birtokában lévő, saját készítésű programok és az SPSS nevű szoftver segítségével készült.

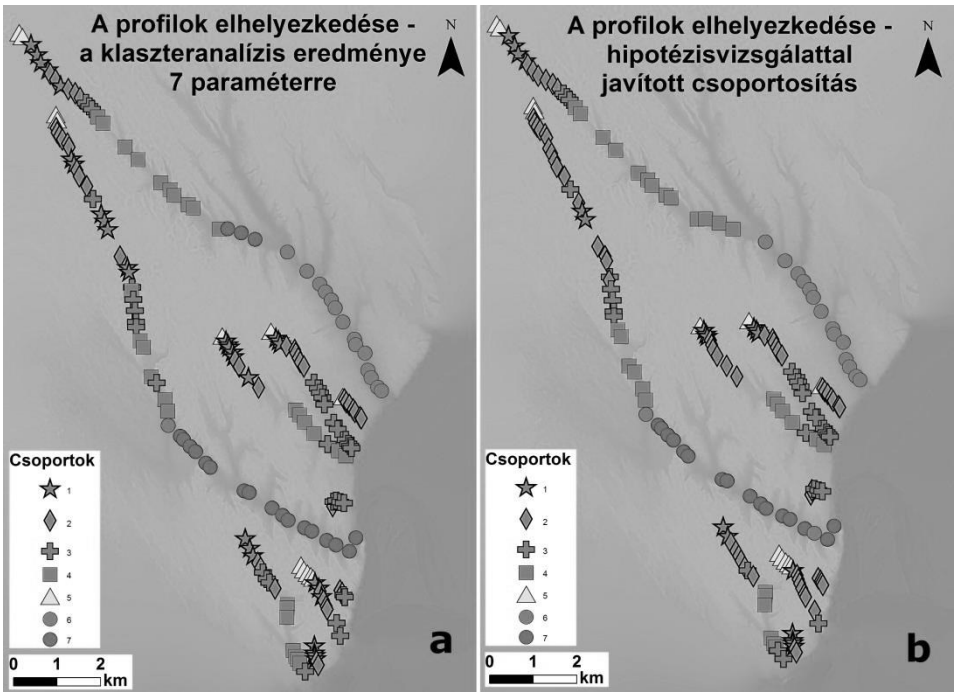
A vizsgálandó paraméterek kiválasztásakor elsődleges szempont volt, hogy elkerüljem a hasonló jellegű, vagy az arányszámokat mutató paramétereket, így egyik paraméter sem lett nagyobb súllyal figyelembe véve a csoportosításnál. Az adatelemzésnél a következő 7 paramétert vizsgáltam:

- a profilon átmenő potenciális vízfolyás vízgyűjtő területe (FA)
- a völgyperemek távolsága (D)
- a magasabb völgyperem relatív magassága (H)
- a 2°-nál és 5°-nál kisebb lejtésű szakaszok hossza a keresztszelvény hosszához viszonyítva (SL_2, SL_5)
- a 2°-nál kisebb lejtésű völgytalp szélessége (d_2)
- a völgyoldal átlagos meredeksége a 2°-nál nagyobb lejtőszögű völgyoldal szakaszon (θ_2)

A 184 vizsgált keresztszelvényre kialakult első csoportosítás olyan, geomorfológiailag jól értelmezhető besorolást eredményezett, ami a felszínfejlődés szempontjából valóban összetartozó völgyszakaszokat alkotó profilok halmazait jelenti *(2.a ábra)*.

Ezt követően hipotézisvizsgálat készült a kialakult 7 csoportra. Ezzel megvizsgáltam a csoportosítás helytállóságát, mivel a klaszteranalízis során egyes profilok a kiugró paramétereik alapján kerülhettek besorolásra és nem a hét paraméter együttes figyelembevételével. A besorolást 25 profil esetén a hipotézisvizsgálatnak megfelelően módosítottam *(2.b ábra)*. A DDM-et, az EOV térképet és a terepi megfigyeléseket figyelembe véve, az átsorolás 21 esetben egyértelműen indokolt, így a hipotézisvizsgálat szükséges lépés.

Fontos kérdés annak eldöntése, hogy az alkalmazott paraméterek milyen mértékben határozzák meg a csoportosítást és az egyes paraméterek mennyire alkalmasak a profilok felszínfejlődés szempontjából értelmezhető csoportosítására. A Wilk's Lambda statisztika azt vizsgálja, hogy a paraméterek egymáshoz viszonyítva, mennyire határozzák meg a csoportosítást.



2. ábra A völgyprofil csoportok elhelyezkedése; a – a 7 paraméterrel végzett klaszteranalízis eredménye; b – a hipotézis vizsgálat eredménye.

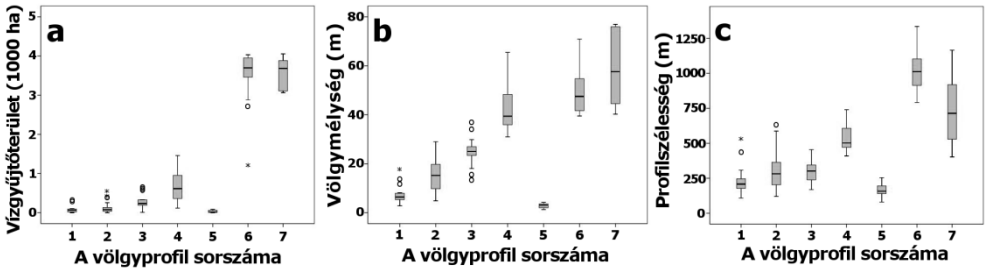
A mutató egy paraméterre $0 \leq \lambda \leq 1$ értéket vehet fel, $\lambda=1$ esetén a paraméter nem határozza meg a csoportosítást, $\lambda=0$ esetén pedig egyértelműen meghatározza. A Wilks's Lambda statisztika alapján az összes paraméter jelentősen meghatározza a besorolást *(1. táblázat)*. A legkisebb érték a keresztszelvényre eső vízgyűjtő terület (FA) adatsorához tartozik, ezt követi a völgy mélysége (H) és a völgyvállak szélessége (D). A felszínformálás szempontjából jól értelmezhető a három adatsor rangsorban elfoglalt helyzete, mivel a mintaterület völgyeinek szélességét és mélységét, az alapkőzet viszonylagos homogenitása és erodálhatósága miatt, a vízfolyások vízgyűjtőterülete nagymértékben meghatározza. A statisztika, alacsony λ-értékei azt is megmutatják, hogy a módszer továbbfejlesztése során meg kell vizsgálni további paraméterek alkalmazásának lehetőségét is.

1. táblázat A paraméterek Wilk's Lambda statisztikájának eredménye

Paraméter	FA	H	D	SL_5	SL_2	θ_2	d_2
λ	0,053	0,156	0,195	0,199	0,215	0,220	0,416

A vizsgált 7 paraméter csoportokon belüli eloszlásának bemutatására, minden adatsorra úgynevezett box-whiskers plot ábrák készültek. A ábrázo-

lás előnye, hogy több statisztika is megjeleníthető egyszerre *(3. ábra)*. Ha egy keresztszelvény több paramétere is kiugrónak mutatkozik, akkor az a keresztszelvény kijelölésének hibáját jelentheti, azonban jellemzően csupán egy-egy paraméter esett kívül az interkvartilis terjedelem másfélszeresén, amit a völgyszakasz jellegzetességei okoztak.



*3. ábra A box-whiskers plotok. A mediánt a téglalapon belüli vastag vonal jelöli, ami normál eloszlás esetén a box függőleges oldalának felezőjénél található, a box alsó és felső oldala a kvartiliseket jelöli. A függőleges irányú vonal hossza az interkvartilis terjedelem másfélszerese. Az interkvartilis terjedelem 1,5-3 szorosa közé eső adatok kiugróak (jelölése: °), az ennél távolabb eső adatok extrém értékek (jelölése: *)*

Az FA paraméter adatsorára készült ábrán *(3.a ábra)* a fejlődésben leginkább előrehaladott 6-os és 7-es csoport jól elkülönül a többi csoporttól. Ezen profilok olyan völgyszakaszokhoz kapcsolhatók, amik felett nagyobb mellékvölgyek csatlakoznak a fővölgyekbe. A völgyfejlődés szempontjából fiatalnak tekinthető völgyszakaszokhoz tartozó csoportok FA paramétere egy szűk tartományba esik, amit a nagyobb becsatlakozó mellékvölgyek hiánya okoz.

Ha a H és D paraméterek ábráit *(3.b és c ábra)* úgy elemezzük, hogy a völgyeket fejlődési sorba állítjuk (fejlettségi állapot szerinti sorrend: 5-, 1-, 2-, 3-, 4- és 6-7-es csoport), akkor megfigyelhető, hogy a völgyfőtől távolodva a paraméterek értéke fokozatosan növekszik, ami párhuzamba hozható az FA értékek hasonló növekedésével. Ebben az esetben a H és D minden csoport kialakításában fontos paraméternek bizonyul.

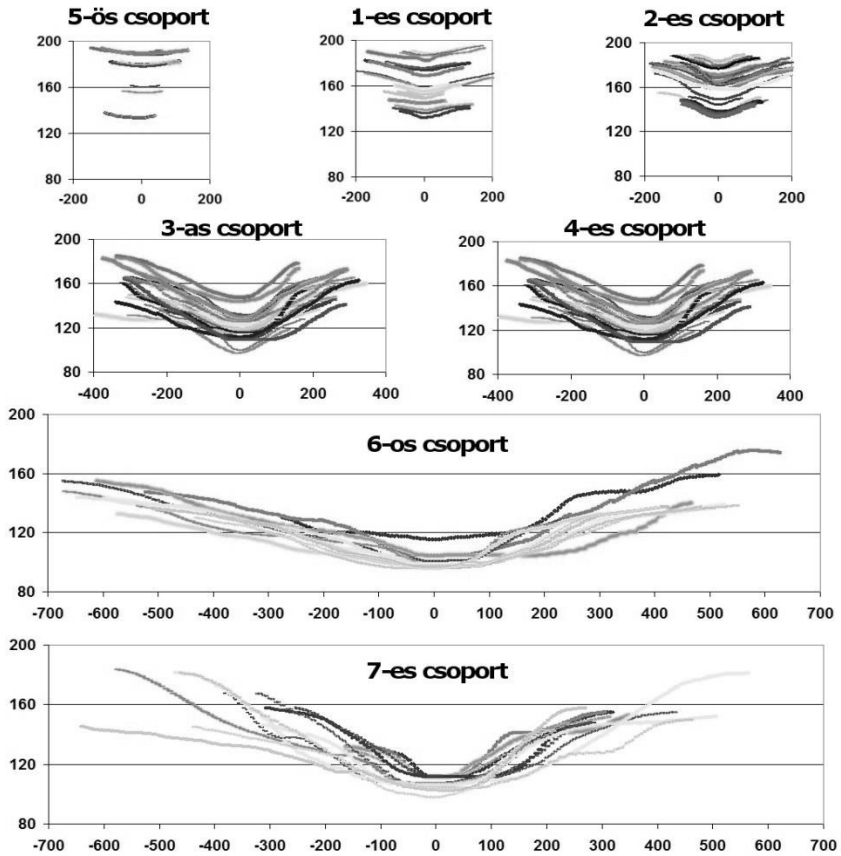
Konklúzió – a csoportosítás geomorfológiai értelmezése

A klaszteranalízis során a mintaterület profiljait 9 statisztikailag különálló csoportra lehetett szétválogatni, azonban geomorfológiai szempontokat és a minták számát figyelembe véve 7 valódi csoportot volt elkülöníthető, amiket fejlődési állapot szerint sorba rendezve mutatok be.

A völgyfejlődés szempontjából legfiatalabbak az 5-ös számú csoport, széles-lapos völgyfőkhöz tartozó profiljai *(4. ábra)*. Ezen a völgyszakaszon uralkodó az areális erózió, a lineáris erózió csupán kisebb árkokat alakít ki. A derázió hatása alárendeltebb, jellemző folyamat a lejtőlemosás. A csoport létezését nagyobb elemszám jobban alátámasztaná, azonban a profilok alakja és geomorfológiai szempontok alapján is elkülöníthető csoportról van szó.

Az 1-es sorszámú csoport profiljai, azokban a továbbfejlődött völgyszakaszokban találhatók, ahol a völgyvonal mentén már megkezdődik a völgy kimélyülése. Felerősödik a lineáris erózió hatása és a völgyoldalakon lejtős tömegmozgások nyomai jelenhetnek meg. Gyér, vagy hiányzó növényborítás esetén a lejtőlemosás és a völgyvonal menti lineáris erózió hatására rendkívül gyors lehet a völgyszakasz mélyülése.

A fejlődési sorban következő szakaszhoz a 2-es csoport profiljai tartoznak. A profilokon határozott völgyvállak jelennek meg, felettük a lejtő homorú, ami az eredeti felszín lepusztulását jelzi. A lehordott lejtőtörmeléket a völgyben lefolyó víz elszállítja, így annak felhalmozódásával és a széles völgytalp megjelenésével még nem számolhatunk.



4. ábra A völgyprofilok ábrázolása csoportonként.

A 3-as számú csoport tagjai legszembetűnőbben a profil mélységében térnek el az előzőektől. Itt találjuk a legmeredekebb völgyoldalakat, ami völgyszakaszok erőteljesebb bevágódására utal. A lefolyó vizek energiája továbbra is elegendő a derázióval lepusztuló lejtőoldal törmelékének tovaszállításához.

A 4-es számú csoporthoz tartozó erősen kimélyült völgyszakaszok oldalait nagy méretű csuszamlások nyomai tagolják. A csoporthoz tartozó völgyszakaszokon nagyobb mellékvölgyek csatlakoznak a fővölgyekhez. A völgytalp elkezd szélesedni, mert a nagy mennyiségű lejtőtörmeléket és a mellékvölgyekből származó hordalékot a völgyben lefolyó víz már csak rövid távolságra képes elszállítani, a lepusztulás-termékek az ellaposodó és kiszélesedő völgytalpon halmozódnak fel. Ilyen szakaszokat, már csak az előrehaladott fejlődési állapotú, hosszabb völgyekben találunk.

Völgyfejlődési szempontból a 6-os és 7-es számú csoport nehezen állítható sorba. A 7-es csoportot csak a Vörösmalomi-völgyhöz, a 6-os csoportot főként a Kanacsi-Gyűrűsi-völgyhöz tartozó profilok alkotják *(3. ábra)*. A legjelentősebb különbség a két alsó völgyszakasz között, hogy a Gyűrűsi-völgybe a völgykapu közeli szakaszon több nagy vízgyűjtő területű mellékvölgy csatlakozik be, míg a Vörösmalomi-völgybe csupán egy jelentősebb mellékvölgy, ami homokkal fedett területen húzódik. A kőzetminőségbeli különbségnek köszönhetően az utóbbi mellékvölgy erősen lepusztult, az innen származó hordalék eltérő módon befolyásolja a fővölgy fejlődését. Mindezek figyelembe vételével a két csoport külön is értékelhető, azonban a rendelkezésre álló adatok alapján, csak a fejlődési állapot azonos szintjén értelmezhetők.

A 7-es csoport *(4. ábra)* profiljainak többsége jelentős aszimmetriát mutat, ami magyarázható lenne eltérő kőzetminőséggel és erodáltsággal, azonban ezen a szakaszon a völgy két oldalát hasonló rétegsor tagolja, valamint a betorkolló mellékvölgyek mérete és száma is hasonló. Ezek alapján a tektonika is szerepet játszhatott a völgyszakasz mai morfológiájának kialakításában. Figyelembe véve, hogy ez a szakasz a Vörösmalomi-völgy legfejlettebb, legidősebb szakasza, a tektonikus kibillenés valóban nem zárható ki.

A Gyűrűsi-völgy 6-os csoporthoz tartozó szakaszán a völgyoldal lejtői hosszabbak és lankásabbak, mint a Vörösmalomi-völgy alsó szakaszán. Ez azt jelzi, hogy a felszínalakító folyamatok előrehaladottabbak a Gyűrűsi-völgyben, hiszen a profilok alakja és a lejtők erősebb lepusztulását mutatnak.

Összefoglalás

A mintaterületen felvett keresztszelvények paramétereinek többváltozós statisztikai elemző módszerekkel történő vizsgálatával a völgyprofilokat, geomorfológiai szempontból értelmezhető csoportokba sikerült besorolni. A

kialakul csoportok profiljait a szomszédos völgyek hasonló fejlettségi állapotú völgyszakaszain is megtaláljuk. A csoportok nem csupán elméletben állíthatók fejlődési állapot szerint sorba, hanem térben is jól elkülönülő csoportokat alkotnak *(2. ábra)*, amiket a völgyfőtől a völgykapuig haladva is fejlődési állapot szerinti sorrendben találunk meg.

A csoportosítás ellenőrzése céljából végzett statisztikai elemzések azt mutatják, hogy a klaszteranalízis során alkalmazott paraméterek jól leírják az egyes völgyszakaszok morfológiáját. Az adatelemzés tapasztalatai alapján a felhasznált paraméterek mind fontosak és szükségesek a besoroláshoz. Ezzel kapcsolatos legfontosabb eredmény, hogy jelen rendszerben a profilok besorolása során a keresztszelvényre jutó vízgyűjtő terület gyakorolta a legnagyobb hatást, de a többi paraméter is jelentős befolyásoló tényező. Ez arra mutat rá, hogy további független paraméterek alkalmazásának lehetőségét is meg kell vizsgálni a rendszer pontosabb leírása érdekében.

Ezen felül több más okból is szükséges a rendszer továbbfejlesztése. Völgymorfológiai alapú klímatörténet felállítása, a rendelkezésre álló adatok alapján nem lehetséges. Ehhez a csoportosítás nagyobb felbontásár, végeredményben több mintaként szolgáló völgyre és a keresztszelvények nagyobb sűrűséggel történő kijelölésére van szükség. Ezáltal minden csoportba kellően nagyszámú elem kerülhet, ami lehetővé teszi annak kimutatását, hogy egy adott csoportba történő besorolás során, mely paraméter(ek) jelentősége a legnagyobb.

Irodalom

HATVANI I.G. (2010): Tanulmány a Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer (KBVR) mintavételezési pontjainak csoportosulásáról és vízkémiai paramétereinek térbeli alakulásáról. Adsumus VIII., pp. 212-227.

MAGYARI Á.–MARSI I.–THAMÓ BOZSÓ E. (2011): Indications of Late Pleistocene Neotectonic and paleoseismic activity in the Middle Part of the Danube Valley (Pannonian Basin) - XVIII. INQUA Congress Bern, Switzerland, 21-27 July 2011, Abstracts 2886.

MARTIN S. BROOK–MARTIN S. KIRKBRIDE–BEN W. BROCK (2008): Temporal constraints on glacial valley cross-profile evolution: Two Thumb Range, central Southern Alps, New Zealand., In: Geomorphology 97. (2008), pp.24–34

RUSZKICZAY-RÜDIGER ZS. (2007): Tectonic and climatic forcing in Quarternary landscape evolution in the Central Pannonian Basin: A quantitative geomorphological, geochronological and structural analysis. Doktori Értekezés, ELTE TTK Budapest, ISBN: 978-963-06-1674

ZHU Z.–ZHOU H.–AN Z.–LIU T. (2012): A river erosion estimate on the Loess Plateau: a case study from Luohe River, a second-order tributary of the Yellow River., In: Global and Planetary Change 41. (2004), pp.215-220

Geovizualizáció interdiszciplináris megközelítésben

Zichar Marianna
Egyetemi adjunktus, Debreceni Egyetem, zichar.marianna@inf.unideb.hu

Abstract: Geovisualisation refers to a special area of research that provides the theory, methods and tools for visual exploration, analysis, synthesis and presentation of geospatial data. Many disciplines can benefit from geovisualisation by providing techniques and technologies that allow decision makers to interact visually with data by displaying them in ways that promote visual-cognitive learning. This paper highlights how the different disciplines use this tool and proves that linguists, medical researchers, epidemiologists, agronomists, biologists or even the public can, and do find interesting application areas.

Bevezetés

A térinformatika, mint tudományterület megszületéséhez már önmagában is több tudományterület „összefogására" volt szükség, így kevésbé meglepő, hogy az ide kapcsolódó eredmények is számos tudományterületen kiválóan felhasználhatóak. A térinformatikai rendszerek sajátossága, hogy az objektumok, tárgyak, jelenségek földrajzi elhelyezkedése olyannyira fontos szerepet tölt be a rendszerben, hogy a megjelenítést is ezen információkra alapozzuk. Így gyakorlatilag a geovizualizáció a tudományterületek csatlakozási pontjaként funkcionál, és hasznos eszközként szolgálhat a nyelvészeknek, az orvosoknak, közgazdászoknak vagy akár a hétköznapi embereknek is azzal, hogy olyan módon láttatja az adatokat, mely a vizuális-kognitív értelmezést elősegíti.

A geovizualizáció és annak eszközeinek általános ismertetését követően bemutatom (a teljesség igénye nélkül), hogy néhány tudományterület esetén milyen konkrét alkalmazások készültek. Az elsősorban földrajztudományokhoz szervesen kapcsolódó triviális felhasználási területeket mellőzöm a példák ismertetésénél (TÚRI Z. 2011, SUN et al. 2012, KUMAR et al. 2010).

Geovizualizáció

A Nemzetközi Térképészeti Társulás (International Cartographic Association, ICA) Vizualizáció és Virtuális környezetek Bizottságának (Commission on Visualization and Virtual Environments) állásfoglalása alapján a geovizualizáció egységgé integrálja a kartográfiát, képelemzést, információ vizualizációt, felderítő adatelemzést és térinformatikát azzal a céllal, hogy módszereket, eszközöket biztosítson a térbeli adatok vizuális elemzéséhez, szintéziséhez és megjelenítéséhez.

Három olyan tényező említhető meg külön, melyek erőteljes tendenciái gyakorlatilag megakadályozzák, hogy a fejlődés üteme lassuljon, vagy esetleg leálljon.

- A grafika és a megjelenítési technológiák folyamatos fejlődése.
- A rohamos léptékben növekvő mennyiségű térbeli adatok elemzésének igénye.
- Az internet térhódítása.

Emellett fontos megjegyezni, hogy becslések szerint a napjainkban létrejövő digitális adatok 80%-a valamilyen vonatkozási rendszerben van értelmezve, noha ennek még csak töredékét, de egyre nagyobb töredékét jelenítjük meg térbeli elhelyezkedése alapján.

Főbb vizualizációs módszerek és technikák

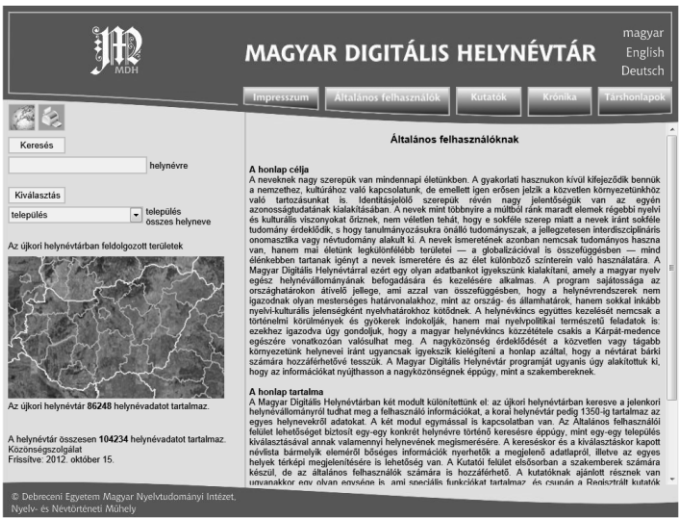
Több módszer és technika használható fel geovizualizációs célra a kartográfia és a tudományos vizualizáció eredményeiből. Fejleszthetünk teljes egészében saját alkalmazásokat, vagy már meglévő technológiák testre szabásával, a konkrét igényekhez illeszthetjük a programunkat. Az adatok tárolására, megosztására gyakran előnyben részesítik a nyílt forrású rendszereket, mint pl. OPeNDAP, Web Processing Service (WPS), Web Mapping Service (WMS), PostGIS.

Az egyik legnépszerűbb, Google Föld és a hozzá tartozó natív fájlformátumú (kml) állományok segítségével hatékonyan tudunk egészen kis költség mellett objektumokat, jelenségeket ábrázolni a virtuális glóbuszon. Egy kml fájl előállítására számos lehetőség van, beleértve a manuális létrehozástól, térinformatikai rendszerből történő exportálástól kezdve egészen a konvertáló programokig, amit szükség esetén magunk is megírhatunk (YAMAGISHI et al. 2010, CHIEN, N. Q. – TAN, S. K. 2011, ZICHAR M. 2012b). További előny, hogy anyagi ráfordítás nélkül megvalósítjuk az elképzelésünket, akár webes formában is, hiszen habár a Google Földet legtöbben asztali telepített alkalmazásként ismerik, de a megfelelő interfész (API) használatával beágyazható weblapba is.

A Web 2.0 (írott-olvasott web) technológia megjelenésével a hétköznapi emberek is önkéntes adatszolgáltatókká válhatnak, azaz egyénenként vagy közösséget alkotva nagy mennyiségű geoinformációt állíthatnak elő, amit Volunteered Geographic Information (VGI) elnevezéssel illet az angol szaknyelv (GOODCHILD, M. F. 2007, DETREKŐI Á. 2011). Ezek az adatok nem feltétlen önös érdekeket szolgálnak (pl. merre túráztam a hétvégén, hol laknak a barátaim), hanem a közösségi felhasználás érdekében is keletkezhetnek, illetve megosztását ilyen célok is indokolhatják (pl. teherautók, autóbuszok, akár magángépjárművek továbbított GPS adataiból aktuális forgalom nagyságának, dugók előfordulásának becslése).

Nyelvészet

A magyar helynévkutatásban már a 19. században célul tűzték ki a Kárpát-medence teljes helynévanyagának összeállítását. Természetesen a digitális forma ekkor még nem jöhetett szóba, de végül a terv megvalósítása elhúzódott egészen napjainkig, amikor már a kor követelményeihez igazodva kellett a formát is megválasztani. A Debreceni Egyetem Magyar Nyelvtudományi Tanszékének két kutatócsoportjának együttműködésével, hallgatók és doktoranduszok bevonásával 2010-ben indult el a Magyar Digitális Helynévtár (*1. ábra*) kialakítása (TÓTH V. 2011).



1. ábra A Magyar Digitális Helynévtár kezdőoldala

Az adatbázis mind a települések mind az egyes településeken névvel rendelkező helyek esetén azok elhelyezkedéséről is tárol információt (földrajzi szélességi, és hosszúsági fokok formátumban). A különböző keresések eredményei így nem csupán szöveges formában jeleníthetők meg a képernyőn, hanem a Google Föld weblapba ágyazott verziójának segítségével a Föld felszínén is vizualizálható az információ halmaz (*2. ábra*). Az egyes jelölőkhöz kapcsolható információs buborék pedig kivonatos formában a legfontosabb leíró adatokat meg is jeleníti. A kezdőlapon található térkép segítségével a szabad böngészés valósítható meg, mely első körben csak a településeket mutatja az elnevezések feltüntetésével, de a településre kattintva annak helynevei is megjelennek (ZICHAR M. – TÓTH V. 2011). A vizualizációt az előre elkészített kml állományokon kívül a 4D adatbázis-kezelő rendszerben implementált, az aktuális keresésnek megfelelő találatokból kml állományt generáló rutin támogatja.



2. ábra Egy település és helyneveinek geovizualiációja

Az adatok egy része a papír alapú információhalmazból táplálkozik, de vannak olyan területek is, ahol a mai, korszerű eszközök alkalmazásával végezték az adatgyűjtést (PÁSZTOR É. 2012) vagy a papír alapú adatok pontosítását. Az adatbázis feltöltése még folyamatban van, de a jelenleg már elérhető névállományt is nem csak a nyelvtudomány, hanem más tudományágak (történettudomány, néprajz, történeti földrajz stb.) művelői is széleskörűen hasznosíthatják.

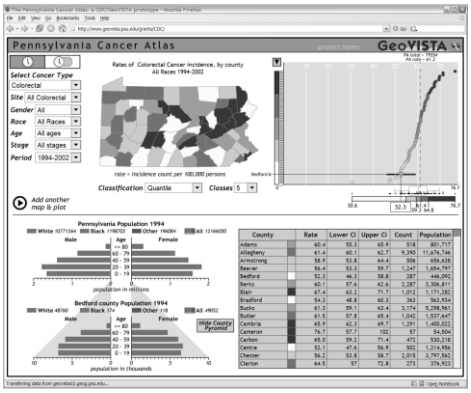
Orvostudomány

Az orvostudományban először az epidemiológia fedezte fel a geovizualizációban rejlő kivételes lehetőségeket. John Snow az 1854-es londoni kolera járvány megállításához az adatok vizualizációját még csak manuálisan oldotta meg (*3.a ábra*) mégis képes volt a fertőzést okozó nyilvános ivóvíz kutat behatárolni. Manapság már több szakterület is kihasználja a földrajzi elhelyezkedésre vonatkozó adatokra alapozott elemzési lehetőségeket.

(a)



(b)



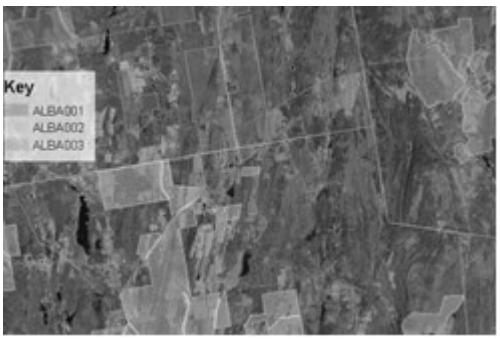
3. ábra A múlt és jelen. (*a) Snow térképe. (b) A Pennsylvania Cancer Atlas*

A Pennsylvania Cancer Atlas (*3.b ábra*) egy olyan interaktív webes alkalmazás, mely a döntéshozók, program menedzserek, epidemiológusok rákbetegséget megelőző feladataik tervezését segíti elő. A térképek, gráfok, táblázatok segítségével a földrajzi és a statisztikai minták egyaránt összehasonlíthatóak (BHOWMICK, T. et al. 2008).

Az egészségügy számos további területén keletkeznek olyan adatok (pl. legközelebbi egészségügyi intézmény elérési ideje, veszélyeztetett betegek és a szükséges infrastruktúra viszonya), melyek értelmezése, áttekintése geovizualizációs technológiával lényegesen egyszerűbb. Ráadásul ezek az eszközök nem feltétlenül kívánnak meg komoly anyagi ráfordítást, sőt a szakszerű használatukhoz sem szükséges évekig tartó tanulmányokat végezni. (FISHER, R. P. – MYERS, B. A. 2011).

Mezőgazdaság

Az erdők tér-, és időbeli dinamikájának elemzéséhez, ezáltal a fenntartható erdőgazdálkodás megvalósításához orosz és német kutatók egy olyan prototípus modellt fejlesztettek ki, mely egy erdő ökoszisztéma modell és a CommonGIS elnevezésű interaktív vizualizációs rendszer ötvözéséből született (CHERTOV et al. 2005). Cseh kutatók pedig a növények optimális fejlődéséhez szükséges körülmények biztosításához használatos szenzorrendszer elhelyezkedéséről szóló információt vizualizálják a saját fejlesztésű keretrendszerben (KUBICEK et al. 2012).



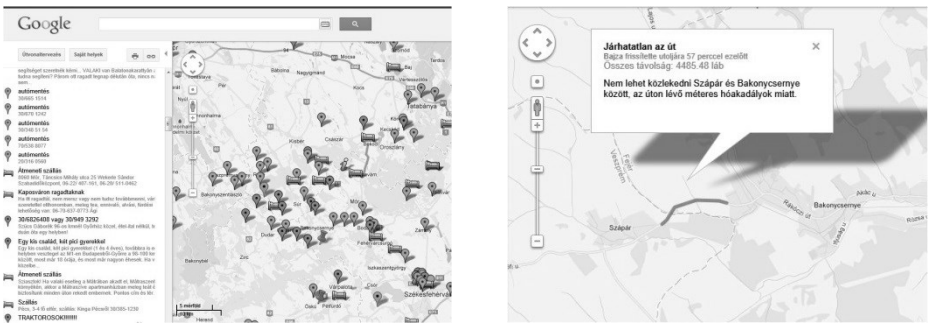
4. ábra Mezőgazdasági körzetek megjelenítése kml állománnyal

Arra is találhatunk ugyanakkor példát, amikor a geovizualizációt a felhasználóra bízzák és csak a megjelenítendő információt tartalmazó állományt teszik nyilvánosan elérhetővé. Ezt az alapelvet követi az ENSZ Mezőgazdasági és Élelmezési Szervezete (FAO) által üzemeltetett GeoNetwork nevű portál (*http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home*), ahonnan letöltött *.kml* állományok az asztali számítógépekre telepített Google Föld

programmal megjeleníthetőek. A Cornell University Geospatial Information Repository-ában (*http://cugir.mannlib.cornell.edu/datatheme.jsp?id=2*) elérhető egyik kml fájl a mezőgazdasági körzeteket ábrázolja (*4. ábra*), szemléltetve, hogy nem kizárólag pont geometriájú objektumok vesznek részt a vizualizációban (ZICHAR M. 2012a).

Krízis menedzsment

Jelen munka kezdetekor még nem is sejthettem, hogy mire a geovizualizáció krízis menedzsmentben betöltött szerepét, erejét kívánom szemléltetni, már nem is kell más országokban előfordult válsághelyzetek után kutatnom, hiszen a 2013. március 15-i rendkívüli időjárás (heves havazás, igen erős széllel) hazai példát szolgáltat. Egy kiváló helyzetfelismerő honfitársunk ugyanis éles meglátással létrehozott egy nyilvános Google Térképet, melyen a hozzátartozók a rendelkezésükre álló információk alapján megjelölhették piros színű ikonokkal a segítségre szoruló, elakadt autósok helyzetét, illetve leíró adatként hozzáfűzhettek további fontosnak tartott információkat (pl. telefonszám). Felkerültek ugyanakkor a térképre a segítségért hívhatók, ideiglenes befogadásra vállalkozókat reprezentáló jelölők is (zöld színnel), ugyancsak a megfelelő leíró adatokkal kiegészülve (*5. ábra*). A kellő ismerettel nem rendelkező felhasználók a térképhez regisztrált Facebook oldalon üzenetben kérhették, hogy milyen információk kerüljenek fel a térképre, vagy éppen melyeket lehet már eltávolítani.



5. ábra A segítségre várók és segítséget felajánlók, illetve egy járhatatlan út jelölése

Ez a civil kezdeményezés nagyszerűen bizonyítja, hogy a Web 2.0 technológia milyen egyszerű és nagyszerű eszköztárat tud biztosítani akár a civil emberek számára is. Hasonló, de professzionálisabb és összetettebb rendszert valósítottak meg Amerikában a Katrina hurrikán pusztítása nyomán keletkezett különféle krízishelyzetek megoldásához (CRUTCHER, M. – ZOOK, M. 2009).

Összegzés

A geovizualizáció térhódításának, a megnövekedett adatmennyiségnek és a technológiai újdonságoknak következményeként egyre több tudományterület igényli, hogy adatai a földrajzi hely függvényében kerüljenek, térképszerűen ábrázolásra. A különböző területeken fellépő igények sokrétűek, megvalósításukhoz több eszközből lehet válogatni, vagy akár egyedi fejlesztéseket létrehozni. Közös jellemzőként megemlítendő a vizuális élmény alapú adatértelmezés, adatelemzés igénye.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az OTKA K 100580 számú projektje, illetve a TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0001 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

BHOWMICK, T.–ROBINSON, A. C.–GRUVER, A.–MACEACHREN, A. M.–LENGERICH, E. J. (2008): Distributed usability evaluation of the Pennsylvania Cancer Atlas, International Journal of Health Geographics, 7:36.

CHERTOV, O.–KOMAROV, A.–MIKHAILOV, A.–ANDRIENKO, G.–ANDRIENKO, N.–GATALSKY, P. (2005): Geovisualization of forest simulation modelling results: A case study of carbon sequestration and biodiversity, Computers and electronics in agriculture, 49. pp. 175-191.

CHIEN, N. Q.–TAN, S. K., (2011): Google Earth as a tool in 2-D hydrodynamic modeling, Computers & GeoSciences, 37. pp. 38-46.

CRUTCHER, M.–ZOOK, M. (2009): Placemarks and waterlines: Racialized cyberscapes in post-Katrina Google Earth, Geoforum, 40. (4) pp. 526-534.

DETREKŐI Á. (2011): A bővülő IT szolgáltatások és az önkéntesen előállított geoinformációk szerepe, Térinformatikai konferencia és szakkiállítás konferencia kiadványa, Debrecen, pp. 19-26.

FISHER, R. P.–MYERS, B. A. (2011): Free and simple GIS as appropriate for health mapping in a low resource setting: a case study in erastern Indonesia, International Journal of Health Geographics, 10:15.

GOODCHILD, M. F. (2007): Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure int he World of Web 2.0, International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, 2. pp. 24-32.

KUBICEK, P.–LUKAS, V.–KOZEL, J. (2012): Selected Issues of Wireless Sensor Networks Geovisualization in Agriculture, in ICT for Agriculture, rural development and environmnet, Czech Centre for Science and Society, pp. 249-263.

KUMAR, Y.–YANAKA, H.–SUZUKI, K.–TSUBOI S.–ISSAE, T.–OBAYASHI, M.–TAMURA, H., NAGAO, H. (2010): Visualization of geoscience data on Google Earth: Development of a data converter system for seismic tomographic models, Computers & GeoSciences, 36. pp. 373-382.

PÁSZTOR É. (2012): A Magyar Digitális Helynévtár: A települések helynévrendszerének megjelenítése, elemzési útjai és lehetőségei, In: Interdiszciplinaritás a régiókutatásban. Fiatal kutatók nemzetközi konferenciája II. Debrecen, pp. 57-64.

ROBINSON, A. C. (2005): Geovisualization and Epidemiology: A general design Framework, XXII International Cartographic Conference, on CD

SUN, X.–SHEN, S.–LEPTOUKH, G. G.–WANG, P.–DI, L.–LU, M. (2012): Development of a web-based visualization platform for climate research using Google Earth, Computers & GeoSciences, 47. pp. 160-168.

TÓTH V. (2011): A térinformatika alkalmazási lehetőségei a nyelvészetben, Térinformatikai konferencia és szakkiállítás konferencia kiadványa, Debrecen, pp. 143–150.

TÚRI Z. (2011): A tájmintázat vizsgálata a Tiszazúgban, Tájökológiai Lapok 9: (1) pp. 43-51.

ZICHAR M.–TÓTH V.(2011): Informatika a nyelvtudomány szolgálatában, Informatika a felsőoktatásban 2011 konferencia, pp. 843-848.

ZICHAR M. (2012a): Geovisualization based upon KML, Agricultural Iinformatics *3*: (1) pp. 19-26.

ZICHAR M. (2012b): Cognitive aspects of a web-based geovisualization application, 3rd IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2012), Kassa, pp. 291-294.

POSZTEREK

A távérzékelés, a fotogrammetria és a kartográfia közös alkalmazása

Combination and application of remote sensing, photogrammetry, cartography

Bakó Gábor

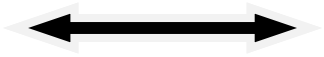
[1] ügyvezető igazgató, Interspect Csoport, bakogabor@interspect.hu

A modern térinformatika és kartográfia ma már elképzelhetetlen a távérzékeléses adatgyűjtés, a terepi geodéziai felmérés és a fotogrammetria szakszerű, együttes alkalmazása nélkül. A terepi kapcsolópont gyűjtés és a légi, vlamint űrfelvételeken tapasztalható foltok terepi minőségi és mennyiségi jellemzése nélkülözhetetlen a távérzékeléssel előállított adatok felhasználása szempontjából. A fotogrammetriai utómunkálatok a nagy területek szabatos térbeli leképzése érdekében megkövetelik a frame rendszerű mérőkamerával készített felvételek esetében az egy blokkban kezelt, sugárnyaláb kiegyenlítéssel, megfelelő részletességű és pontosságú domborzatmodellel rektifikált felvételek elkészítéséhez a legmodernebb hely és helyzet meghatározó fedélzeti rendszerek alkalmazását, valamint a precíz és jól tervezett terepi kapcsolópont gyűjtést. Így képez egységes rendszert ez a néhány, korábban sajnos függetlenül kezelt és oktatott terület. Napjainkban egyre nagyobb a távérzékelés iránt érdeklődők száma. Az adathasznosítás során azonban gyakran találkozunk olyan módszerekkel, amelyek nem a távérzékeléses adatgyűjtés elveit és szabályait követve vezetik le az információt a raszterállományokból.

Napjainkban is találkozunk olyan adatfelhasználókkal, akik a modellek, következtetéses módszerek alkalmazásakor nem mutatnak érdeklődést a fehasznált térbeli, és időben változó információk keletkezésének körülményei iránt. Pedig a predikciók, a helyes következtetések alappillére a szabatos és megbízható információ, a mindenre kiterjedő figyelemmel elvégzett adatgyűjtés. Az inkonzisztens adatok, egymáshoz hibásan integrált eltérő léptékű, vagy eltérő megbízhatóságú információk a tervezési és modellezési folyamat alappilléreit gyengítik meg, olyan téves következtetésekhez vezethetnek, amelyek okait csak a nehezen ellenőrizhető rendszer felépítésekor szűrhetjük ki.

Ezért olyan adatgyűjtési és információkinyerési technológiákon dolgozunk, amelyek szabványosan és a működési, szervezési elveikből eredően csökkentik le a kiértékelési torzításokat, sőt, esetenként az archív térbeli ada-

tok utólagos korrekcióját is elősegítik. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a nagypontosságú adatgyűjtő rendszerek alkalmazásával az adatértékelés kevesebb odfigyelést igényel, hiszen a megbízható környezetinformatikai adatbázisok alapja a figyelmes és alapos kutatómunka.



Debrecen közösségi közlekedésének és kerékpáros úthálózatának geoinformatikai feldolgozása

Balogh Csaba
egyetemi hallgató, Debreceni Egyetem, Geográfus MSc. geoinformatika szakirány,
focsok@freemail.hu

A mai rohanó világban egyre fontosabb a gyorsaság, a pontosság, az átláthatóság, és a következetesség, hiszen ezek segítségével megkönnyíthetjük mások, és saját életünket is. Választott tudományterületem, a geoinformatika is többek között ebben nyújt segítséget és témám kiválasztásánál is arra törekedtem, hogy a meglévő tudásomat, és a geoinformatikát alkalmazva, minél több ember számára hasznos eredményt érjek el Végül a tudományág egy fontos alkalmazási területét a közlekedést választottam, azon belül is a közösségi és a kerékpáros közlekedés bemutatását, ugyanis a geoinformatika ezek modernizálását is nagyban elősegíti.

Célkitűzéseim közt szerepelt egyrészt az összegyűjtött és feldolgozott adatokból egy olyan adatbázis létrehozása, amelyből egy általános képet kaphatunk a terület érintett rendszereinek állapotáról, másrészt különböző lekérdezésekkel a mintaterületen belüli eltérések, és hasonlóságok közötti szabályszerűségek és következtetések keresése, feltárása és esetleges megválaszolása.

Továbbá több térinformatikai alapú tematikus térkép elkészítése, ezáltal olyan kapcsolatok, feltárása, ami az adott témában naprakész és esetlegesen a korábbi ilyen jellegű térképek nem, vagy ha igen akkor más formában ábrázoltak. Így kiemelve az aktuális témában a fontos tényezőket, amelyek akár egyes problémákra megoldást is jelenthetnek. A konkrét, számszerűsített értékeket, eredményeket a poszteren lehet megtekinteni.

Összegezve elmondható, hogy Debrecen ezen hálózatai folyamatos fejlődésen mennek keresztül, így a város országos tekintetben is kiemelkedik ezen területeken, mind az utasoknak és kerékpárosoknak nyújtott szolgáltatások színvonalát, mind pedig a város infrastrukturális helyzetét tekintve. A vizsgálatok eredményeként megállapítottam, hogy a mintaterület egyes részeinek igényeihez igazodva változnak a közösségi közlekedés által nyújtott szolgáltatások is. A város központjában a legfejlettebb a közlekedés és a hozzá kapcsolódó infrastruktúra, itt találhatjuk a legfelszereltebb és legtöbb

megállókat, valamint a legtöbb járatot, amely nem meglepő, hiszen a világ többi nagyvárosában is hasonló a helyzet. Még a kerékpárút hálózatnál ez a város nyugati, annak is inkább az északi részéről mondható el, főként az itt végighúzódó főút, és a közelben lévő külső városrészek kedvező feltételei miatt. A városból kifelé haladva pedig az előbb említett tényezők kisebb jelentőséggel bírnak, ugyanakkor az utak viszonyai jobbak, valamint az utazási idő ezen területeken lerövidül a kedvezőbb, kisebb forgalom, és a nagyobb átlagsebesség miatt.

A poszter elkészítését a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024. számú projekt támogatta.



Debrecen bűnözésföldrajzi vizsgálata

Barkóczi Norbert Gábor

hallgató, DE-TTK Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék,
norbert.barkoczi@gmail.com

Napjainkban a digitális világ nyújtotta lehetőségek száma igen széles, az informatika több tudományterületen is jelen van. A földrajzon belül is kialakultak ilyen területek például a kriminálgeográfa. Az emberek és az egész társadalom számára mindig is alapvető elvárás (és emberi jog) volt a jó közbiztonság. A modern kor technikai vívmányai segítségével manapság egyre több bűncselekményt követnek el. Az összes ilyen cselekedetnek van egy igen fontos közös pontja, jellemzője: a térbeliség. A geoinformatika segítségével ezen információk alapján lehet vizsgálni a különböző eseteket, és megfogalmazni bizonyos következtetéseket, amik alapján hatékonyabbá lehet tenni az egyes bűnüldöző szervezetek munkáját.

A munkám során többek közt olyan forró-pont térképeket készítek el, ami a különböző bűnesetek térbeli eloszlását szemléltetem. Tér és időbeli összehasonlításokkal a városon belüli tendenciákat, a bűnözés terjedését, struktúráját lehet vizsgálni. Továbbá egyfajta prognózis keretében a jövőben várható trendek alakulását, illetve egyes bűnmegelőzési lehetőségeket mutatok be. A kutatást a 1990 és a 2010 közötti időszakra végeztem el Debrecen városán. A kutatás társadalmi jelentősége igen magas, hiszen egy jól kialakított, megbízható rendszer segítségével csökkenteni lehet a lehetséges elkövetéseket.

A poszteren látható térképeket az ArcGIS szoftvercsalád segítségével készítettem el, az alap adatbázist pedig a rendőrség által használt Robotzsaru NEO rendszeréből állítottam fel.

A poszter elkészítését a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024. számú projekt támogatta.

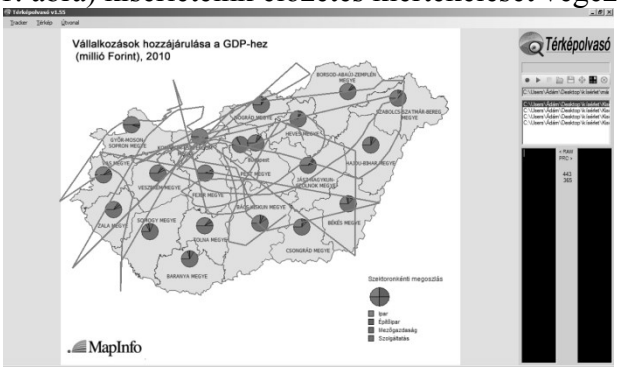
Térinformatikai megjelenítés hatékonyságának értékelésére alkalmas szemmozgáskövetési kísérlet megvalósítása

Bérces Ádám[1]

[1] MSc hallgató, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, adamberces@gmail.com

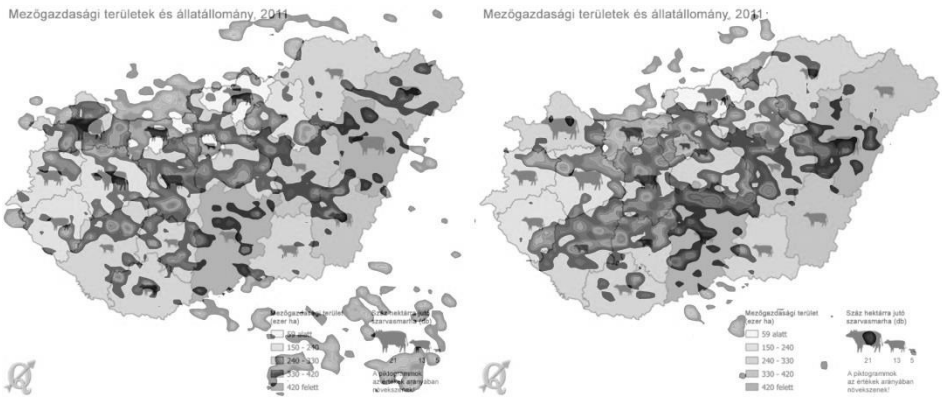
Abstract: This article presents the preliminrry results of the first experiments with MapReader software. The visualizations demonstrate significant differences between free visual exploration (left) and task-related search (right).

A Térképolvasó elnevezésű, térképek és térinformatikai megjelenítések hatékonyságának szemmozgáskövetéssel történő vizsgálatához fejlesztett célszoftverrel (1. ábra) kísérleteink előzetes kiértékelését végeztük el.



1. ábra A Térképolvasó működés közben

A vizualizációkon (hőtérképek) jól látható a különbség a szabad federítés (bal oldali térképek) és célzott felderítés között (*2. ábra*).



2. ábra Az első kísérletek eredményeit megjelenítő hőtérképek

Széleróziós mérések nyírségi mintaterületen[1]

Buró Botond[2]–Négyesi Gábor–Andrási Bence–Tóth Csaba

[2]PhD hallgató DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai TSz. bbotond86@gmail.com
[1]A tanulmány a K 83560 számú OTKA pályázat és TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 számú TÁMOP pályázat támogatásával készült.

A Nyírség az ÉK-i Kárpátokból lefolyó folyók hordalékkúpján alakult ki. Miután a folyók a Nyírség területének kiemelkedése után irányt váltottak és már nem folytak rajta keresztül a terület vízmentes lett. A felszín alakításában ettől kezdve a szél lett a meghatározó tényező. A szárazzá vált egykori hordalékkúpból a munkaképes szelek kifújták a futóhomokot és deflációs-akkumulációs formakincset alakítottak ki.

A jelenlegi éghajlati viszonyok között az antropogén hatás (szántás, erdőirtás, túllegeltetés) következtében átformálódott felszíneken elsősorban tavasszal, a vegetációs időszak kezdetén, de időnként télen is megfigyelhető a szél felszínalakító tevékenysége.

Ezt a tavaszi időszakban végbementő homokmozgást vizsgáltuk a Nyíregyháza melletti DE AGTC Westsik Vilmos Kutatóintézet kísérleti parcelláján 2011-2012 között.

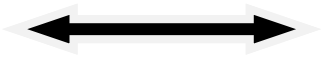
Méréseink célja a szélerózió felszínalakító tevékenységének, dinamikájának vizsgálata két mérési ciklus adatai alapján.

A vizsgálatokhoz 1 méter hosszú akáckarókat helyeztünk ki 5x5 méteres hálóban parlagterületre, rozs és szöszösbükköny vetésekbe. Az erózió és az akkumuláció mértékét a referencia állapothoz viszonyítottuk. A vizsgált időintervallum márciustól júniusig tartott, a karók leolvasását havonta egy

alkalommal végeztük el. Az adatok kiértékelését Microsoft Exel és Surfer 8 szoftverek segítségével végeztük.

A meteorológiai adatok alapján mindkét évben a márciusi és áprilisi időszakban tapasztaltunk akkora szeleket, melyek látványosan mozgásba lendítették a homokot.

Az erózió mértéke különösen a tavaszi időszakban volt jelentős, egészen addig, amíg a rozs, illetve a parlag vegetáció meg nem erősödött. Amint a vegetáció megnőtt, jobban védte a felszínt, ezáltal a vizsgált időszak második felében inkább már az akkumuláció dominált. A garmada tetőszintjében és a lejtő felsőbb részein – szél verte oldal – inkább az eróziós folyamatok mentek végbe, míg a lejtő alján – szélárnyékos oldal – intenzívebb anyag felhalmozódás zajlott le. A legnagyobb mértékű akkumuláció a 2011-es időszakban volt – 8cm –, míg a legnagyobb eróziót 2012-ben mértük – 9cm –.



Légi lézerszkennelt és hiperspektrális felvételek használata a biomassza térképezésben

Enyedi Péter[1]–Lénárt Csaba[2]–Lucas Grégory[3]

[1]kutatási koordinátor, Károly Róbert Főiskola, Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet, penyedi@karolyrobert.hu
[2]főiskolai tanár, Károly Róbert Főiskola, Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet, cslenart@karolyrobert.hu
[3]PhD hallgató, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Hadtudományi Doktori Iskola, gregory.luc4s@gmail.com

Tanulmányunkban a multiszenzoros légi távérzékeléssel előállított, nagy térbeli felbontású és pontosságú adatoknak egy korszerű alkalmazását mutatjuk be a biomassza térképezésben egy közép-tiszai légi felméréshez kapcsolódóan.

A Svájci-Magyar Együttműködési Program keretében került felmérésre a Tiszántúli és Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság kezelésébe tartozó tiszai árterületek Tiszanagyfalutól Tiszabábolnáig terjedő része. A felmérendő területről 2012 augusztusában nagy térbeli (1,5 m) és spektrális (450 – 2500 nm) felbontású hiperspektrális felvételeket készítettünk, továbbá a terület letapogatásra került légi lézerszkenneléssel (4 pont/m^2 pontsűrűséggel) és digitális középformátumú kamerával (15 cm térbeli felbontással).

A nagy térbeli heterogenitást mutató területek térképezésében hatékonyan egyesültek a hiperspektrális felvételekből származó spektrális információk, a LIDAR és digitális légi felvételekből származó nagy pontosságú geometriai információival. A hiperspektrális felvételek és terepi kontrollméré-

sek alapján hierarchikus (tanítóterületes) osztályozást hajtottunk végre. Az osztályozási folyamat során felhasználtuk a LIDAR adatokból származtatott különböző rétegeket (DSM, nDSM, DTM, SigmaZ, echowidth, stb.), amelyek nagyban hozzájárultak az osztályozás pontosságának növeléséhez.

A hiperspektrális és a LIDAR adatok együttes felhasználásával a növényzet mennyiségi és minőségi paraméterei alapján becsülhetővé vált a biomassza tömeg. Az ALS adatokból származtatott fás szárú vegetáció térbeli paraméterei (növénymagasság, lomkorona felület, törzsátmérő), valamint a hiperspektrális adatokból generált vegetációs indexek adták a biomassza becslés alapját.

Az optikai és lézerszkennelt távérzékelt adatok együttes feldolgozásával olyan adatbázist állítottunk elő, amely a hazai vízügyi szervezetek számára jelentett fontos információt.

A budapesti Duna 1833-ban - *Az első "térkép" kartográfiai vizualizációja*

Hillier Domonkos

Vörös László 1833-ban „*Alap's vizhelyezeti térképe Buda és Pest szabad királyi fő Városainak…*" címmel kiadott Duna-térképe az első olyan magyar nyelvű kartográfia ábrázolás, amelynek címében „a „térkép" szó előfordul. A litográfiai eljárással nyomtatott mappa a 19. század elején hazánkban is kibontakozó tematikus kartográfia egyik nagyszerű alkotása. Készítésének körülményei, mindenekelőtt a *Duna Mappáció* munkálatai magyarázzák, hogy a térkép már nem csak a vízrajzi (hidrográfiai), hanem rendkívül gazdag hidrológiai tartalommal is bír. Az első magyar „térkép" igazi értéke az, hogy a Duna budapesti szakaszára vonatkozóan nagyszámú mennyiségi adatot is tartalmaz, amelyekből a folyómeder korabeli állapotára, az áramlási viszonyokra vonatkozóan értékes információkat nyerhetünk. A poszter a kartográfiai vizualizáció néhány új lehetőségét ismerteti a Duna-térképet elsősorban a nagyközönség számára bemutató, webes felületen való megjelenítések formájában. A térkép vízszintes és magassági referenciájának megállapítása után vált lehetségessé az adatok térbeli, háromdimenziós georeferálása. Ehhez a feladathoz nélkülözhetetlen volt a térképtörténeti vizsgálat és értelmezés, amely különösen a magassági adatok tekintetében jelentett nehézséget. A korabeli magassági alapszintet közvetett módon sikerült rekonstruálni, aminek közelítő helyességét az eredményül kapott domborzati modell igazolja. Az adatbázis létrehozása és a georeferálás után váltak lehetővé a korszerű *történeti* vizualizációs lehetőségek alkalmazásai. Elsőként a térképnek a je-

lenlegi állapottal való összevetését valósítottam meg egy interaktív, ***Flash-alapú*** megjelenítésben, amelyhez alapként a térkép georeferált részletét és a Google űrfelvételeit használtam fel. A következő változat egy ***GoogleEarth-alapú*** megjelenítés, amely grafikus interfészként teszi lehetővé az egykori állapotnak a mai helyzettel való összehasonlítását. Különösen látványos összehasonlítást tesz lehetővé a 3D-s épületek réteg bekapcsolása utáni összevetés, például a lágymányosi kampusz esetében. A ***GoogleMaps-alapon*** történt vizualizáció a kétdimenziósan a térkép numerikus adatait is hozzáférhetővé teszi a szakértő felhasználók számára. A kutatás legbonyolultabb, egyúttal kétségtelenül leglátványosabb része a háromdimenziós tér- és medermodell megalkotása: A **VRML** formátumban létrehozott modell interaktív módon, a megjelenítéseket összefoglaló weboldalon bedolgozó modul segítségével jeleníthető meg. / http://mercator.elte.hu/~hidoaat/Diploma/alap/ /

Térinformatikai alapú döntéstámogatási eszköz kialakítása és alkalmazása a városi kék felületek fejlesztéséhez
AQUA-ADD PROJEKT

Karácsonyi Zoltán[1]–Karácsonyi Judit[1]–Kelemen Béla[2]–Rózsa László[2]–Szabó Tünde[1]

[1]Debreceni Egyetem Környezetgazdálkodási és Környezetpolitikai Központ
[2]Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség

Európa régiói új kihívásokkal kell, hogy szembenézzenek. Ezek közül is kiemelkedik a vízzel, a vízviszonyok változásával kapcsolatos problémák köre, így a vízminőség, a heves esőzéseket követő gyors áradások, a nyári száraz időszakok problémája, melyek egyre erősödnek a klímaváltozás folytán. E kihívásoknak úgy tudunk megfelelni, hogy a víz integrált elemévé kell, hogy váljon mind a területfejlesztési politikának, mind annak megvalósításának. Ez fokozottan érvényes városi, városias területek esetében. Rövid- és középtávú intézkedések kidolgozása, megvalósítása szükséges, hogy a kedvező hatások mielőbb és hosszú távon is jelentkezzenek.

Az Európai Unió által létrehívott Aqua-add projekt 8 ország (Bulgária, Dánia, Franciaország, Hollandia, Magyarország, Németország, Olaszország, Portugália) 11 partnerének együttműködése. Célkitűzése, hogy bemutassa a "víz" előnyeinek (gazdasági, társadalmi, környezeti) kihasználhatóságát városi környezetben és javítsa a vízgazdálkodási intézkedések megvalósítását a helyi és regionális területi fejlesztésben.

A zöld és kék területek funkciói, szolgáltatásai, főként annak társadalmi és gazdasági értékei nem eléggé ismertek és elérhetőek a tervezők, fejlesztők, vállalkozók, a különböző érintettek számára.

Az Aqua-add ezért a jó gyakorlatokra, tapasztalatcserékre építve feltárja a zöld és kék területek hozzáadott értékeit urbanizált térségekben, megerősíti az érintettek bevonásának szükségességét és hatékonyságát, valamint gyakorlati és sikeres üzleti modelleket ajánl, mindehhez kidolgozva egy olyan döntéstámogatási eszközt (DST - Decision Support Tool), mely világosan bemutatja a különböző vízgazdálkodási változatok potenciális társadalmi, gazdasági és környezeti hatásait, egyben megkönnyíti és segíti a tervezési folyamatot, valamint az érintettek bevonása révén biztosítja, hogy a döntéshozatal széles körű információk alapján történjen.

A DST egy GIS alapú modell, mely lehetővé teszi a fenntartható tájfejlesztési minták és/vagy szcenáriók értékelését. A DST az input-modell-output komponensek hármasából tevődik össze. Az input komponens tartalmazza az adatok összességét, benne területi (földhasználat, úthálózat, környezeti javak, városi javak, népsűrűség, stb.), illetve nem területi jellegű adatokat (háztartások típusai, összetétele, ingatlanok értéke, közlekedési költségek, építési költségek). Az adatok forrása többek között a város rendezési terve, úthálózati tervek, a Google Earth, valamint saját adatgyűjtés, adatépítés. A modell komponensben történik az adatok átalakítása indikátor értékekké, míg az output komponensben kerülnek bemutatásra a szimuláció eredményei. Alapja az Alonso-Muth-Mills modell. A modell klasszikus városfejlesztési modell („urban economic model with environmental amenities"). Az igény és létesítés áregyenlőségét számítja a környezeti javak figyelembe vételével.

Tudományos és az érintettek által biztosított adatok alapján a modell értékeli a zöld és kék területek fejlesztése és/vagy rekonstrukciója által nyújtott gazdasági és jóléti hasznot, előnyöket. Olyan információkat biztosít, melyek általában nem elérhetőek a várostervezők számára és melyek testre szabott adatokkal látják el a területfejlesztés regionális/helyi döntéshozóit, érintettjeit. Az érintettek teljes körű bevonásával a vizekkel kapcsolatos intézkedések/szcenáriók társadalmi, környezeti és gazdasági hatásai meghatározásra kerülnek, így ezen információk, valamint a szcenárió szimulációk eredményei megfelelő alapot jelentenek a várostervezés-fejlesztés számára.



Stratégiai ásványi nyersanyagok lehetséges lelőhelyei - A Recsk-Lejtakna Cu-Au-Ag ércesedés térinformatikai rekonstrukciója

Ifj. Kasó Attila[1]–Bánházi Róbert[2]–Földessy János[2]*

[1]Rotaqua Kft, [2]Miskolci Egyetem
7673 Kővágószőlős, hrsz no.: 0222/22
*szerzők elérhetősége: ifjkasoattila@gmail.com

Abstract: The study presents the work done on the archive data of the Recsk-Lejtakna underground Cu-Au-Ag mine. The archive exploration data were born during the 1970-1994 period, when the different stages of drilling explorations took place. The mine was closed in the 1980s.
The data have been reorganized in a MySQL database, and Strater, Voxler softwares (Golden Software) were applied to visualize the geology of the mine area. The visualization helped to draw important new conclusions about the position of the ore mineralization, which were interpreted as shallow dipping ore bodies instead of the previously assumed subvertical setting.

Összefoglalás

A nyersanyagok növekvő ára a világpiacon a hazai ércelőfordulások fokozatos felértékelődését is maga után vonja, és időről időre szükségessé teszi, a hazai ismert színesfémérc vagyonunk újrabecslését.

A mátrai ércbányászat egyik központja Recsk és Lahóca volt. A bányában tömzsös réz-arany ércet termeltek, évi 30-50.000 tonna mennyiségben. A mélyszinti kutatások során a Lahócától 1 km-re ÉK-re egy újabb nagy felszín közeli érctestet fúrtak meg, ennek termelése 1973-ban Lejtakna néven indult meg, és a 80-as évek elejéig üzemelt

A bánya megnyitása előtt számos fúrás mélyült, 100-200 m mélységig. Ezekkel mintegy 1,5 M tonna 0,4 % Cu, 1,6 g/t Au becsült nagyságú ásványvagyont kutattak meg. Később, a 90-es évek elején három ellenőrző fúrás, majd 2012-ben egy újabb ellenőrző fúrás mélyült a területen. Ezek alapján az érctest geometriája, minőség eloszlása részleteiben ismertté vált. Egy tanulmány (Turi 2012) az érces paragenezisre, időbeli folyamat modellezésére is adatokat szolgáltatott.

A modellezés során átfogó képet készítettünk a lelőhelyen mélyült bányabeli fúrások rétegsoráról, kémiai elemzési eredményeiről és a fúrásokban harántolt érctestek települési viszonyairól. A fúrások archív adatait (koordináták, rétegsor, elemzési eredmények) MySQL adatbázisban rögzítettük, amelynek segítségével a korszerű felhasználást lehetővé tettük a térinformatikai szoftverek számára is. Az archív adatok digitális feldolgozásával, Strater, Voxler és AutoCAD programmal, térinformatikai összegzést készítettünk az egyes földtani jellemzőkről.

A kép új térbeli értelmezést is lehetségessé tesz, és több ponton megváltoztatja az e területrészről korábban kialakított földtani képet, képet

adva a mélyszinti rézércesedéssel valószínűsíthető kapcsolat irányáról.

A munkát az Új Magyarország Fejlesztési Terv „Nemzetközi együttműködésben megvalósuló alapkutatás a kritikus nyersanyagok hazai gazdaságfejlesztő potenciáljának kiaknázására” TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV - 2012-0005 projekt támogatta.

Mezőgazdasági területek geoinformatikai vizsgálata a Cserehát területén

Körmöndi Barnabás

Egyetemi hallgató, Debreceni Egyetem, Geográfus MSc, kormondibarna@gmail.com;

Napjainkban a távérzékeléssel kapcsolatos kutatások jelentős részének alapját továbbra is a műholdfelvételek képezik. Azonban a kutatás költségeit jelentősen befolyásolja a felhasználni kívánt adatok minősége. Az ingyenesen elérhető közepes térbeli felbontású Landsat űrfelvételek elemzésének hatásfoka napjainkban már csak úgy növelhető, ha az ismert módszereket kombináljuk, így javítva az egyes eljárások esetleges pontatlanságait.

A kutatás célja a jelentősebb termőterülettel rendelkező szántóföldi növénykultúrák meghatározása, elkülönítése a csereháti mintaterületen. A vizsgált növények: kalászosok, napraforgó, repce, kukorica, valamint a gyep területek. Ezen növények fenológiai fázisainak spektrális jellemzői jelentős mértékben eltérhetnek egymástól a vegetációs időszak bizonyos periódusaiban, így elkülönítésük űrfelvételek alkalmazásával megvalósítható. A kutatás a 2010-2011-es agrár gazdálkodási évet veszi alapul, 4 db 2011-ben készült Landsat 5 űrfelvételt (április, május, július, augusztus, október) felhasználva. A műholdfelvételek mellett kiegészítő adatbázisok is felhasználásra kerülnek: csapadékadatok, vagy az egyes parcellák lehatárolását segítő vektoros adatbázisok. A vizuális kiértékelést és a földi ellenőrzési pontok kiválasztását követően terepi vizsgálatokkal leválogatásra kerültek a végleges validálási adatbázis elemei.

A pixel alapú és objektum orientált elemzések kombinálásával növelhető a vizsgálatok hatékonysága. Az előbbi végrehajtásához az Idrisi szoftver Andes verzióját, míg az utóbbihoz a Definiens Ecognition szoftvert alkalmaztam. Az objektum orientált elemzés végrehajtása a döntési szabályok megfelelő kialakítása miatt időigényesebb, ellenben pontosabb eredményt hozott, mint önmagában a pixel alapú.

Az első vizsgálatok alapján a kukorica, valamint a repce elkülönítése, leválogatása megbízható eredményt hozott és az esetek döntő többségében

egyezést mutat a validálási adatbázissal. A gyep és a szántó területek elkülönítése csak az őszi talajmunkák után lehetséges, hasonló spektrális jellemzőik miatt.

Az eredmények alapján elmondható, hogy módszerek külön-külön alkalmazva is megbízható pontosságot érnek el, de kombinálásukkal tovább növelhető hatékonyságuk és megbízhatóságuk.



Talajtani adatbázis kialakítása egy környezetközpontú hulladékgazdálkodási és hulladékkeverési szakértői rendszerhez

László Péter[1]–Laborczi Annanmária[2]–Sieglerné Matus Judit[3]–Pásztor László[4]
–Bakacsi Zsófia[5]–Szabó József[6]

[1] tudományos munkatárs, MTA ATK TAKI, laszlo@rissac.hu
[2] tudományos segédmunkatárs, MTA ATK TAKI, laborczi@rissac.hu
[3] technikai munkatárs, MTA ATK TAKI, judit@rissac.hu
[4] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, pasztor@rissac.hu
[5] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, zsofi@rissac.hu
[6] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, james@rissac.hu

Abstract: The comprehensive aim of our research is to ameliorate degraded/contaminated soil, improve the stability of swampy, instable soil and sustain on long term soil quality developing non-hazardous wastes utilisation technologies with the help of a modern engineering toolbox. Further aim of the project is to provide information technology based support in the field of soil amelioration by development of a software and an associated comprehensive database. The planned software (matching software) is able to help decision making in selecting the most suitable technological solution. It will connect the properties of contaminated/degraded soil with the properties of the wastes aimed to be used for soil amelioration.
For efficient operation of the software expert system a database will be set up including data on industrial wastes, soils, waste utilisation technologies, successful case studies.

Célkitűzésünk újrahasznosítható anyagok/hulladékok segítségével javítani a leromlott/szennyezett talajok fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait. Ennek érdekében egy olyan szakértői rendszer és „keverési szoftver" kidolgozása a cél, amely a talajtani és mérnöki tudományok modern eszköztárának felhasználásával technológiai és informatikai támogatást nyújt az újrahasznosítható anyagok/hulladékok felhasználásához.

A szakértői rendszer kialakításának feltétele, hogy rendelkezésre álljon egy olyan adathalmaz és tudás együttes, amely adatbázis szinten tartalmazza mind a hulladékokra, mind a talajokra és a talajjavítási technológiákra vonatkozó információkat. A hulladék adatbázis tartalmazza az újrahasznosítható hulladék tulajdonságait, keletkezési helyét és talajjavítási célú hasznosíthatóságát. A talajtani adatbázis tartalmazza a leromlott/degradálódott tala-

jok regionális szintű elhelyezkedését és a degradáció típusát. A talajdegradációs régiók térinformatikai állományából webes térképi (WMS) szolgáltatást és ArcGIS Server alkalmazást indítottunk, szerepeltetve a talajok különböző leromlási folyamatainak eredményeit (http://maps.rissac.hu/degr_regiok/ Talajdegradációs régiók Magyarországon).

Magyarország talajdegradációs térképsorozatát beillesztettük a hasznosítható hulladékok adatbázisához kapcsolódó térinformatikai rendszerbe. A szakértői rendszeren alapuló „keverési" szoftver kidolgozásához a hulladék adatbázisban szereplő paramétereket párosítottuk a talajtani adatbázis paramétertípusaival. Magyarország reprezentatív mezőgazdasági üzemeiben parcella szinten elvégzett felvételezések és vizsgálatok alapján felmértük a regionális szintű talajromlás helyzetét. A terepi- és laboratóriumi vizsgálatok eredményeiből meghatároztuk a mezőgazdasági területeken jelentkező különböző talajromlási folyamatokat és talajállapotból következtettünk a talajromlás mértékére. A leromlott talajokat degradációs típusonként úgynevezett Referencia Talaj Helyszínek (RTH) jellemzik, amelyek országos térinformatikai adatbázisa kiszolgálja az újrahasznosítható hulladékok felhasználását támogató szakértői rendszer talajinformációs oldalát.

Csernozjom talajok heterogenitásának vizsgálata harangodi és taktaközi mintaterületeken

Molnár Andrea[1]

[1] Geográfus MSc hallgató, Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék

Munkám során csernozjom és kisebb részben réti talajok heterogenitásának vizsgálatával foglalkoztam két eltérő morfológiájú kistáj, Harangod és Taktaköz területén.

A célom az volt, hogy megvizsgáljam és bemutassam a mintaterületen előforduló talajok (alföldi mészlepedékes csernozjom, mészlepedékes csernozjom, réti talaj) tulajdonságainak térbeli változékonyságát és feltárjam mind a vertikális, mind pedig a horizontális heterogenitás okait.

A terepi mintavétel során összesen 40 mintát gyűjtöttem be, amelyeken később a DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék laboratóriumában végeztem el a különböző laborvizsgálatokat. Meghatároztam a minták pH-, humusz-, mész-, nitrát- és foszfortartalmát, valamint megállapítottam az Arany-féle kötöttségi számot, illetve megvizsgáltam az egyes minták szemcseösszetételét is. A terepi mintavételezés és a laborvizsgálatok mellett egy a II. katonai felmérés során készült 1:28800 méretarányú térképszelvényt

is bedigitalizáltam, és összevetve a CORINE adatbázissal a felszínborítás változásáról kaptam információkat.

A laborvizsgálatokat tekintve a mintaterületen a leginkább homogén talajtulajdonság a kémhatás (a legtöbb minta gyengén savanyú), a mésztartalom (egy kivételével mindegyik gyengén meszes) és a humusztartalom (főként közepesen humuszosak a minták). Annál a mintánál, ahol a mésztartalom több mint háromszorosa a többi mintánál kapott értékeknek, a kiugró értéket okozhatja pl. mésztrágyázás, vagy esetleg egy korábban azon a területen állt tanyaépület, de akár mérési hiba is lehet az oka. A szemcseösszetétel vizsgálat azt mutatta, hogy többségében a kisebb szemcseátmérőjű frakciók (agyag, iszap, lösz) dominálnak, míg a durvább frakciók sok mintánál meg sem jelennek. Az Arany-féle kötöttségi szám segítségével meg tudtam állapítani a fizikai talajféleséget: a begyűjtött minták 65 %-a vályog, 28 %-a agyagos vályog, 7 %-a homokos vályog textúrájú. A foszforértékek a legváltozatosabb eloszlást mutatják és a nitrát alapvetően magas értékei között is van néhány kiugró érték, amelyek a műtrágya használatból adódhatnak. A felszínborítás változását illetően az állapítható meg, hogy a felvételezés óta eltelt 150-200 évben a gyep- és vizenyős-mocsaras területek aránya csökkent a beépített és a szántóterületek javára.

A Gyöngyösi kistérség vidékfejlesztési adatainak elemzése térinformatikai módszerekkel

Szűcs Antónia[1]–Bekő László[2]

PhD hallgató, Károly Róbert Főiskola, Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet
szantonia@gmail.com, ifj.beko.laszlo@gmail.com

Jelen tanulmány során végzett vizsgálat a Gyöngyösi Statisztikai Kistérség területére koncentrálódik, amely 2004. január 1-jétől a Mátraaljai Kistérségi Területfejlesztési Önkormányzati Társulás és a Gyöngyös Körzete Kistérségi Területfejlesztési Társulás összeolvadásával jött létre. 2007-től Pálosvörösmart kivált Abasárból, így ma a kistérséget 25 település alkotja. Területi kiterjedése 750,78 km^2, lakosainak száma 75250 fő a 2010-es KSH adatok alapján.

Az elemzéshez a 67/2007. (VI. 28.) OGY 3. számú mellékletében felsorolt mutatókat használtuk, amely a kistérségek és települések társadalmi-gazdasági és infrastrukturális elmaradottságát/fejlettségét mérő komplex mutató kiszámításánál használt adatok körét tartalmazza. Vizsgáljuk, hogy 10 év alatt (2001-2010) milyen változások, fejlődések következtek be az adott tele-

püléseken ezen időszakban. Az egyes mutatók alapján a településeket csoportosítottuk, 1 és 10 közötti pontszámot adtunk, attól függően, hogy a települések melyik csoportba tartoznak. A települések évenkénti összehasonlítására variációs koefficiens számításokat alkalmaztunk, a relatív szórás kimutatása érdekében.

A kistérség településeinek vizsgált statisztikai adatait és az azokból származtatott komplex fejlettségi mutatószámot tartalmazó Excel táblázatot ArcMap 10.1 szoftverrel kapcsoltuk a települések közigazgatási területét tartalmazó vektoros térképi adatbázishoz. A szoftver segítségével a mennyiségi értéke alapján felületkartogram (Graduated colors) típusú tematikus térképeket készítettünk, melyek elkészítésénél a vizsgált adat szélsőértékeit figyelembe véve egyenlő intervallum módszer segítségével határoztuk meg az osztályok számát és az osztályok terjedelmét.

Megállapítható, hogy 2010-re a kistérség valamennyi településének komplex mutatója jelentősen növekedett. A relatív szórás alapján elmondható, hogy a települések komplex fejlettségi mutatói változékonyak. 2010 évre a fejlesztések hatására a relatív szórás értéke lényegesen csökkent.
A térinformatikai megjelenítésből megállapítható, hogy 2001-ben a komplex fejlettségi mutatók alapján valamennyi település az első négy csoportba sorolható. 2010-re a fejlesztések hatására jelentős fejlődésbeli növekedés mutatható ki a kistérségben, amit igazolnak a vizsgálat komplex fejlettségi mutatói.

A Sebes-Körös hullámtéri feltöltődésének vizsgálata a folyó egy hazai szakaszán

Túri Marianna[1]

[1] Geográfus hallgató, DE-TTK, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék,
marianna321@freemail.hu

Abstract: It was hard to predict one effect of the river regulations in the nineteenth century, wich was the sediment deposition on the active floodplain. In recent decades, many of these studies took place along the Tisza River, but Körösök Rivers have received little attention, while there is a significant amount of the charge. My poster is about the sediment deposition of the flood-plain at a chosen sample area of Sebes-Körös River.

A XIX. századi ármentesítő munkálatok egyik előre nehezen megjósolható hatása az árterek fokozatos feltöltődése. Az elmúlt évtizedek során sok ilyen vizsgálat zajlott a Tisza mentén, a Körösök azonban csak kisebb figyelmet kaptak, miközben a feltöltődés mértéke itt is jelentős.

A poszterem a hullámtéri feliszapolódás kérdésével foglalkozik, egy kiválasztott sebes-körösi mintaterületen, amely a folyó jelenlegi jobb partján helyezkedik el, Körösladánytól délnyugatra. A kiválasztott módszer a feltöltődést a hullámtéri és a mentett ártéri terület átlagmagasságának összevetésével vizsgálja. E geodéziai módszer abból következtet a hullámtéri akkumuláció létezésére az adott területen, hogy a feliszapolódás következtében a hullámtér átlagmagassága nagyobb, mint a mentett oldalé, és azonos töltés építés előtti terep magasságot feltételez az ártéren. A hullámtéri és a mentett ártéri terület átlagmagasságának összevetése elsősorban szintvonalas térképek felhasználásával és geodéziai műszerek segítségével végrehajtott terepi felmérésekkel történik. A terepi mérés egy nagy pontosságú GPS készülék segítségével végrehajtott magassági szintezést foglal magába. A mérőműszer fázisalapú, differenciális mérést végez, a mérés párhuzamosan, két TRIMBLE S9 típusú GPS készülékkel történt. Közülük a bázisállomás az árvízvédelmi töltés egy kijelölt pontján lett felállítva, a roverrel pedig 5 méteres távolságonként mért fel egy pontot. A mintaterületen egy ismert magasságú háromszögelési pont helyezkedik el, amely segítségével a felmérés után az adatok korrigálva lettek, így a mérések pontossága ~cm-es nagyságrendű. A mintaterület behatóbb megismerése érdekében a vizsgálat kiterjed a mintaterületen átfolyó Sebes-Körös mederközépvonalának időbeli hosszváltozására és eltolódására, amely katonai felmérések térképeinek és EOTR térképszelvények valamint Google Earth felvételek feldolgozásán alapul.

A poszter elkészítését a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024. számú projekt támogatta.

Vízkémiai paraméterek 3D modellezése egy tiszai holtágon

Türk Gábor–Balázs Boglárka

Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék

A Kárpát-medence, ezen belül Magyarország életét meghatározó Duna és Tisza folyók, valamint a mellékfolyók medreinek a 19. és a 20. században végzett szabályozása a térség árvizek elleni biztonságának érdekeit és újabb területek mezőgazdasági hasznosíthatóságát szolgálta. A kanyarulatok átvágásával vagy egy-egy folyószakasz természetes lefűződésével kialakult holtágak jelentős része azonban nem tűnt el nyomtalanul. Ezeket az élettereket a természet birtokba vette, új, a megváltozott körülményekhez alkalmazkodó életformák és életközösségek alakultak ki. Évek során létrejött egy

olyan rendszer, amely Európában egyedülálló módon kimagasló természeti értéket képvisel azzal, hogy megőrizte a táj folyószabályozások előtti természetes arculatát.

Hazánk nagy folyóinak vízjárása szélsőséges. A Duna esetében az árvízi vízhozam a kisvízi vízhozamnak akár 30-szorosa is lehet, a Tisza esetében ez az arányszám majdnem eléri a 100-at. Az árvizek nemcsak a művelt területeken éreztetik hatásukat, hanem a folyók közvetlen közelében található településekre, holtágakra is hatást gyakorolnak. Célunk colt annak a vizsgálata, hogy egy általunk választott holtágra – a gávavencsellői Kacsa-tó – milyen hatással bír egy tiszai áradás.

Előzetes kutatásokból tudjuk, hogy a vízkémiai paraméterek esetében jelentős eltérést lehet tapasztalni a tiszai vízminták, valamint a holtmedrek között. A Tisza évente akár többször is kilép a medréből, és elárasztja a gáton belüli területeket, a hullámtéri holtmedrek vizét feltölti, megújítja. Ezzel vízpótlásuk és vízcseréjük biztosítva van. Ez a hatás a vízkémiai paramétereken is meglátszik. Részletes vizsgálatok bizonyítják, hogy a mentett oldali holtmedrek vízminősége rosszabb, mint a hullámtéren található holtágaké. A kiválasztott holtág vízminőségének változásában a Lónyay-főcsatorna is szerepet játszik.

Vezetőképesség, pH, hőmérséklet, oldott oxigén segítségével felmértük, hogyan változik a víz minősége az egyes mintavételi helyeken, és feltártuk az összefüggéseket a vízmélység és az egyes vízkémiai paraméterek között. A mélység nyomon követéséhez halradart, aktuális helyzetünk rögzítéséhez pedig GPS készüléket használtunk. Ezeket a vizsgálatokat nemcsak horizontálisan, hanem vertikálisan, a holt meder teljes mélységében is elvégeztük. Első lépésként elkészítettük a holtág teljes medertérképét, majd a vízkémiai paraméterek eredményeit a mélység függvényében geoinformatikai környezetben térképen is ábrázoltuk. Az ilyen jellegű adatrögzítés és feldolgozás lehetővé teszi a vizsgált paraméterek háromdimenziós ábrázolását.

MELLÉKLETEK

CAD+Inform Kft.
bemutatása

A CAD+Inform Kft. adatai

Cég rövid neve: **CAD+Inform Kft.**
Cég teljes neve: **CAD+Inform Mérnöki, Szoftverfejlesztő, Kereskedelmi és Szolgáltató Korlátolt Felelősségű Társaság**
Telephely: **4026 Debrecen, Bem tér 18/c.**

Alapítás, alaptevékenység:

A CAD+Inform Kft. 1991-ben történt megalapítása óta foglalkozik speciális mérnöki, tervező, elemző számítógépes rendszerek, kevéssel később műszaki térinformatikai rendszerek forgalmazásával és fejlesztésével, valamint ezekhez kapcsolódó szolgáltatásokkal. A műszaki tervezés és a grafikus alapú nyilvántartó rendszerek területén, az amerikai Autodesk CAD/GIS szoftverfejlesztő cég szakmai megoldásainak egyik magyarországi képviselője. Jelentős szerepe van a fejlett építőmérnöki tervező és térképkezelő technológiák hazai elterjedésében és sikeres alkalmazásában.

A CAD+Inform saját fejlesztésű alkalmazásai is Autodesk technológiára épülnek, amely amellett, hogy a legelterjedtebb számítógépes grafika a műszaki világban, a legnagyobb kompatibilitást is biztosítja a különböző műszaki szakterületek között.

A CAD+Inform tagja az Autodesk alkalmazásfejlesztők világhálózatának (ADN).

Digitális szakági térképészeti és térinformatikai szakirány:

A legnagyobb magyar közműszolgáltatóknál végzett sikeres projektek során, a CAD+Inform jelentős tapasztalatokat szerzett a digitális közmű szakági térképek létrehozásában, egységesítésében, a beszállítói átvételi eljárások számítógépes támogatásában, a szakági térképek közzétételében és a grafikus műszaki adatok térinformatikai rendszerbe történő migrálásában. Alapszoftverek az AutoCAD Map 3D, AutoCAD Raster Design és az adatok térinformatikai megjelenítését támogató Autodesk Infrastructure Map Server. Adatbázis oldalon az Oracle, vagy az MS SQL Server 2008.

Grafikus adatfeldolgozás, adatmigrálás:

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 kidolgozott belső alkalmazások teszik hatékonnyá. Egyben garantálják a magas szintű minőséget, és a létrehozott adatbázisok problémamentes megfelelését a további számítógépes feldolgozások számára.

A CAD+Inform legfontosabb adatfeldolgozási munkái között szerepel két jelentős magyarországi gázszolgáltató teljes elosztó hálózata szakági nyilvántartásának (több tízezer km) digitális formátumba történő átalakítása, egységesítése, és előkészítése szakági térinformatikai rendszerben történő felhasználásra.

Szoftverfejlesztés, rendszer integráció:

A CAD+Inform elsősorban egyedi megbízások alapján fejleszt Autodesk technológiai és térinfomatikai alapokon működő szakági térképkezelő, közműhálózat elemző, feldolgozó és publikáló alkalmazásokat. Vannak közöttük egyszeri, speciális feladatokat kiszolgáló célalkalmazások, és a nagyvállalatok informatikai rendszereibe integrálódó üzemi rendszerek is.

Építőmérnöki szoftver szakirány:

Az AutoCAD Civil 3D építőmérnöki tervező rendszert, és a speciálisan magyar műszaki igényekre kifejlesztett C+I Közműhálózat Tervező Rendszert (gáz, víz, szennyvíz, felszíni vizek, stb.) sok hazai tervező vállalat alkalmazza sikerrel a közmű fejlesztési projektekben. A fejlesztés folyamatosan követi a felhasználók által jelzett igényeket.

Oktatás:

A CAD+Inform teljeskörű képzést biztosít az általa forgalmazott műszaki szoftverekhez. A tanfolyamok program akkreditációs tanúsítvánnyal rendelkeznek. A turnusok egy részét a nagyobb felhasználó vállalatok igénylik, a saját szakembereik szakmai képzésére.

Vállalati folyamatok szimulációja szakirány:

A folyamat-szimuláció alapját a technológia vezetőnek számító angol Lanner Group Limited által kifejlesztett, Witness esemény alapú szimulációs szoftver magyarországi képviselete adja. Az alap szimulációs szoftver és a

kiegészítő modulok, úgy mint a folyamat optimalizáló, professzionális döntéselőkészítő és elemző megoldás, amely egyaránt alkalmas logisztikai, üzleti, szolgáltatási és gyártási folyamatok tudományosan megalapozott, hatékony, és mégis szemléletes vizsgálatára.

CAD+Inform Kft. fontosabb tevékenységi körei a közmű szakterületen:

- C+I Közműhálózat Tervező Rendszer fejlesztése (víz, gáz, szennyvíz, felszíni vizek, stb.)
- CAD/GIS szoftverek szállítása közmű vállalatok részére, szoftver támogatás, verzió követés, egyedi mérnöki és térinformatikai alkalmazások kifejlesztése
- Papír alapú, vagy vegyes szakági nyilvántartások digitális átalakítása, egységesítése, struktúrálása, hálózati topológiák létrehozása, grafikus abatbázis migráció előkészítése
- Közmű vállalatok belső digitális szakági térkép szabványainak kidolgozása és szoftver támogatása
- Közmű szakági térkép átvételi szabvány eljárások kidolgozása és változásvezetés szoftveres támogatása
- Közmű szakági térképszerverek fejlesztése, üzemeltetése, karbantartása, szakági adatok publikálása
- Közmű hálózatok grafikus adatbázisainak létrehozása, hibaszűrése, helyzeti pontosítása és térinformatikai szolgáltatások biztosítása



fömi

FÖLDMÉRÉSI ÉS TÁVÉRZÉKELÉSI INTÉZET
1149 Budapest, Bosnyák tér 5.
(+36-1) 222 5101, fax: (+36-1) 222 5112
Call center: (+36 1) 460 1310
www.fomi.hu, info@fomi.hu

GEODÉZIAI ÉS TÉRKÉPÉSZETI ZRT.

60 év tapasztalat + 70 mérnök + 17 iroda + a legújabb technológia: MMS

Mobil Térképező Rendszerünk a **Riegl VMX-450**-es a világ egyik legmodernebb berendezése.
Főbb alkotóelemei: 2 lézer szkenner, 6 digitális kamera (5 MP), GPS, IMU.
1 100 000 pont/sec., akár 100 km/h mérési sebesség, forgalomterelés nem szükséges.
Gyors, pontos, költséghatékony.
Sokrétű felhasználási lehetőség: autópályák/közutak/ vasútvonalak/villamos pályák/felsővezetékek/vízi utak/ épületek felmérése, törzskönyvek/közmű térképek készítése stb.



Egyéb szolgáltatásaink: térinformatika (GIS, LIS), felmérés, birtokjogi munkák, kiviteli geodézia, ipari geodézia, fotogrammetria, közmű geodézia, 3D városkataszter, város/épületmodellezés…

Debreceni Felmérési Osztály:
4026 Debrecen, Hunyadi u.4.
Telefon: (52) 249 918
Fax: (52) 414 270
pataki.karoly@geodezia.hu

Központ:
1149 Budapest, Bosnyák tér 5.
Telefon: (1) 363-6801
Fax: (1) 363-5808
geodezia@geodezia.hu
www.geodezia.hu

esri Hungary

Az 1989-ben alapított ESRI Magyarország Kft. vegyes (amerikai-horvát-magyar) tulajdonú társaság, melynek célja és alapvető feladata a GIS szoftverek világpiacán vezető ESRI termékeinek és kultúrájának magyarországi terjesztése. Vállalatunk az ESRI egyedüli magyarországi disztribútora, a nemzetközi GDi - GISDATA csoport tagja. Cégünk profiljába tartozik minden olyan tevékenység, ami a térinformatikához, illetve az ESRI termékeihez, szolgáltatásaihoz kapcsolódik, mint például:

- Szoftver disztribúció és közvetlen értékesítés
- Szoftverfejlesztés
- Rendszerfelmérés, elemzés
- Rendszertervezés, szervezés
- Rendszerintegráció
- Konzultáció, szaktanácsadói tevékenység
- ESRI ArcGIS tanfolyamok oktatása
- Adatforgalmazás (térképi és egyéb adatok, saját és partnercégeké egyarán t)
- Adatbázis tervezés, szervezés
- Digitalizálás
- Support/Terméktámogatás
- Hardverszállítás – Trimble, Logic Instrument termékek
- Informatikai projektek tervezése, irányítása.
- Pályáztatás, tendereztetés tervezése és lebonyolítása, K+F+I tevékenység

ArcGIS Online
Maps and Apps for Everyone

Az ArcGIS Online egy felhőalapú térinformatikai tartalomkezelő rendszer, amellyel egyszerűen és gyorsan hozhatunk létre térképeket a weben, oszthatjuk meg őket és szerkeszthetjük. Az interneten publikált és megosztott térképek előnye, hogy bármilyen, internetes böngészésre alkalmas eszközzel megtekinthetőek, legyen szó Android, iOS vagy Windows Phone okostelefonról, tabletről vagy bármilyen asztali számítógép böngészőjéről. Az ArcGIS Online 30 napos próbaverziójáért érdeklődjön az ugyfelszolgalat@esrihu.hu címen.

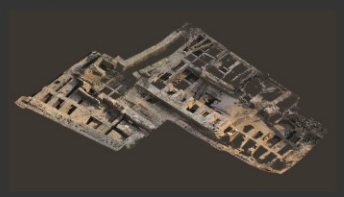
Elérhetőségek:
ESRI Magyarország Kft.
Globe 13 Irodaház,
1139 Budapest, Teve utca 1/a-c, 7. em.
Telefon:+36 1 428-8040,
Fax: +36 1 428 8042
E-mail: esrihu@esrihu.hu
www.esrihu.hu

AR
SZIME3D

3D-S TECHNOLÓGIAI INNOVÁCIÓK
A TURIZMUS, AZ OKTATÁS ÉS A KULTÚRA TERÜLETÉN







A SziMe3D AR projekt a legújabb lézer- és fotótechnológiák alkalmazásával hazai műemlékek, kiemelt fontosságú tárgyi emlékek és régészeti leletek digitális megőrzését, 3D-s modelljeinek elkészítését vállalta. Interaktív bemutatókat készítünk, amelyekben a digitalizált közkincsekben rejlő információkat a különböző érdeklődési hatósági, kutatói, turisztikai és oktatási – területek igényeinek megfelelő módon jelenítjük meg.

Célunk a felhasználható digitalizálási technológiák és alkalmazások megismerése, tesztelése, értékelése, és a különböző feldolgozási és optimalizálási eljárások elemzése. Az így szerzett gyakorlati tapasztalatok alapján különféle módszereket és ajánlásokat, mintaprojekteket, top art megoldásokat dolgozunk ki, valamint folyamatosan fejlesztjük a különböző technológiákat, eszközöket és programokat.

A legmodernebb lézer- és fotótechnológia segítségével precíz, háromdimenziós képeket, modelleket állítunk elő, felmérjük és digitálisan tároljuk az emlékanyag aktuális állapotát, látványos 3D-s modelleket vagy akár teljes rekonstrukciókat és interaktív bemutatókat készítünk.

A rögzített adatokat speciális eszközökkel, például saját fejlesztésű multikopterekkel készített légi fotókkal és videókkal, egyedülálló ortogonális és perspektivikus felvételekkel egészítjük ki, és minden vonatkozó információt összegyűjtünk egy későbbi adatbázis létrehozása érdekében.

A szkennelést és az adatok összegyűjtését az utómunka követi. A felvételeket 3D-s platformok, real-time alkalmazások számára felhasználható formába öntjük, hogy a tárgyak minden oldalról megtekinthetők, a műemlékek pedig virtuálisan bejárhatóak legyenek.

SziMe3D KFT.
info@szime3dar.com
www.szime3dar.com

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség
www.ujszechenyiterv.gov.hu
06 40 638 638
MAGYARORSZÁG MEGÚJUL
A projektek az Európai Unió támogatásával valósulnak meg.

ÚJ SZÉCHENYI TERV

HUMANSOFT INFORMATIKA

PAZIRIK INFORMATIKAI KFT

SZILÍCIUMMEZŐ
SziMe3D Kft.

KIÁLLÍTÓK


földmi


ESRI
Hungary


KÁROLY
RÓBERT
FŐISKOLA
TÁVÉRZÉKELÉSI ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI
KUTATÓINTÉZET


cad
map


SZILÍCIUMMEZŐ
SziMe3D Kft.


StartIT
SOLUTIONS


pd-team
Mérnöki Iroda Kft.


Leica
Geosystems


GPSCOM


GEONET
2000
Informatikai Kft