

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
INFORMATIKAI KAR
TÉRKÉPTUDOMÁNYI ÉS GEOINFORMATIKAI TANSZÉK



AGÁRDI NORBERT ZSOLT

AUTOMATIZÁLÁSI LEHETŐSÉGEK A TEMATIKUS KARTOGRÁFIÁBAN

Doktori (Ph.D.) értekezés

FÖLDTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

DR. NEMES-NAGY JÓZSEF DSC. EGYETEMI TANÁR

TÉRKÉPÉSZET PROGRAM

DR. ZENTAI LÁSZLÓ DSC. EGYETEMI TANÁR

TÉMAVEZETŐ

DR. MÁRTON MÁTYÁS DSC. PROFESSOR EMERITUS

2014

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
1.1. Előzmények	4
2. Automatizálási feladatok megalapozása: adatbázis-építés	7
2.1. Az adatbázis-építés szerepe és fontossága	7
2.2. Alapanyagok	8
2.2.1. A Kárpát-medence adatbázisa	8
2.2.2. Tematikus alapanyagok	12
2.2.3. Térképi alapanyagok	13
2.3. A tematikus adatbázis felépítése	18
2.4. Térképi adatbázis felépítése	22
2.5. Sokszögekből vonalláncok (poligonból polyline-ok)	25
2.6. Vonalláncok generalizálása	27
2.7. Adatbázis-építés eredménye (összegzés)	30
3. Tematikus térképek készítésének gondolatmenete	34
3.1. Geoinformatika hatása a térképészetre	34
3.2. A tematikus módszerek gyakoriságának változása	37
3.3. A geoinformatikai és az általános grafikai szoftverek együttes használata	39
3.4. Adatátvitel	40
3.4.1. pdf, ps fájlformátumok	40
3.4.2. shp, tab fájlformátumok	41
3.4.3. e00, mif/mid fájlformátumok	41
3.4.4. txt fájlformátum	42
3.4.5. ai, svg, dxf fájlformátumok	42
3.5. Folyamat bemutatása tematikus térképek készítésének hatékonyabbá tételére	43
4. Tematikus módszerek automatizálási lehetőségei	45
4.1. Mozcásvonalak módszere	46
4.2. A pontmódszer	46
4.3. A diagrammódszer	50
4.4. A jelmódszer	53
4.5. A felületi módszer	54
4.6. Az izovonal-módszer	55
4.7. A kartogrammódszer	60
4.8. Egyedi tematikus módszerek	61
5. Az automatizálás további alkalmazásai a térképszerkesztésben	71
5.1. Tematikus térkép vetületének megválasztása a torzulás minimalizálásával	71
5.2. Településnevek fokhálózáthoz történő forgatása	77
5.3. Tematikus térképek készítése	79
6. Összefoglalás	85
6. Summary	86
7. Köszönetnyilvánítás	87
8. Irodalomjegyzék	88

1. Bevezetés

Disszertációm témáját a *tematikus kartográfia* területére helyeztem, amelyhez elsősorban két ok vezetett. Egyrészt diplomamunkámban egy tematikus atlasz előállításáról írtam, ahol záró célkitűzésem volt az ott megszerzett tapasztalatok és eredmények továbbvitele. Másrészt munkahelyemen, az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Földrajztudományi Intézetében (MTA CSFK FTI), tematikus térképek készítése az elsődleges munkaköröm, ahol sokszor rövid idő alatt, nyomdakész, sokszorosításra alkalmas tematikus térképet kérnek tőlem. Fontos számomra, hogy miként állítsak elő a rendelkezésemre álló szoftverekkel (ahol lehet, azoktól függetlenül), és programozás segítségével, minél hatékonyabban, minél magasabb szintű végterméket.

Dolgozatomban a tematikus kartográfiaán belül *automatizálási folyamatokkal* foglalkozom, emellett a *vektoros geoinformatikával* (a geoinformatika is szétsztható vektoros és raszteres részre, mindkettő más szemléletet igényel, és mások a felhasználási területei), és az erre épülő *tematikus térképek készítésével*. Szándékom az, hogy a monoton, sok időt igénybevevő munkafolyamatok minél nagyobb részét automatizáljam, így több idő maradjon a térképek *vizuális megjelenésének* kialakítására.

Dolgozatom négy fő fejezetből áll. Az előzmények rövid tárgyalása után, a munka megalapozásával, az adatbázis-építéssel, ezt követően a térképszerkesztés menetével, az automatizálási feladatok megoldása során követetett gondolatmenettel, a geoinformatikai, általános grafikai programok és programozás együttes használatával, majd az eddigiek felhasználásával tematikus módszerek automatizálási lehetőségeivel, végül pedig további gyakorlati feladatok algoritmizálásával és tematikus térképek szerkesztésével foglalkozom.

Megemlítem, hogy a terepi tájékozódást szolgáló térképekkel ellentétben, a sokszorosításban megjelent tematikus térképek iránti érdeklődés a közelmúltban nem csökkent, sőt – főleg Magyarország új Nemzeti Atlaszának elkészítésének aktuális volta miatt – újra előtérbe került. A tematikus kartográfia hazai történeti fejlődése szempontjából fontos mérföldkő lehet ez, amely dolgozatomban engem is foglalkoztatott. *Elérhető-e korábbi korok kartográfiájának magas színvonala*, tud-e újat mutatni a tematikus térképész az olvasóközönségnek az új technikai lehetőségekkel?

Az előállított végtermékkel kapcsolatban elsősorban a gyorsaság, hatékonyság és a döntéshozatalban történő segítségadás volt a szempont. A rendszerek középpontjában a felületkartogram készítése állt (Draskovits Zs., 1976). Vizuális igények kis mértékben játszottak szerepet, igaz, a technika még nem tette lehetővé, hogy elérje az új, a hagyományos technikával készült térképek színvonalát. A fejlődés eredményeképpen a 70-es évek elején már megjelentek az első számítógéppel készült atlaszok is (Papp-Váry Á., 1975).

Ennek a területnek külföldi fejlődése hamar felkeltette az itthoni szakemberek érdeklődését. Itthon is kifejlesztettek az előbbieken bemutatott rendszerekhez hasonlókat, amely a *COMAPO* (Colour Mapping) névre hallgatott. Ezt a Környezetvédelmi Minisztérium térképészeti osztálya dolgozta ki, amely újdonságként, *adatvezérelt fényszedővel* végzett automatizálási folyamatokat. A hazai fejlesztésekben az Eötvös Loránd Tudományegyetem Térképtudományi Tanszéke (ma Térképtudományi és Geoinformatikai tanszék) is fontos szerepet játszott. Tudományos cikkek (Klinghammer I., 1971, Papp-Váry Á., 1975), egyetemi jegyzet (Stgena L.–Klinghammer I.–Füsi L., 1972) szakdolgozat (Kováts É., 1972), doktori értekezés (Draskovits Zs., 1976) is született ebben a témában. Ráadásul az *egyetemi oktatás* részévé is vált ez a terület, Deme Gyula majd Györffy János vezetésével „Térképi automatizálások” című óra bekerült a térképészek tananyagába.

Az automatizálások fejlesztése a kartográfiában egyre gyorsabb fejlődésnek indult külföldön (pl.: jelnyomtató alkalmazása), és egyre több tudományos cikk és könyv jelent meg a témában (Monmonier M., 1982). Az a kezdeti fellángolás viszont, hogy a teljes térképezési folyamat automatizálható, a 70-es évek közepén módosításra került, a generalizálás és a szerkesztés nehezen algoritmizálható volta miatt (Márkus B. [szerk.], 1994:2-8).

Itthon a kezdeti eredmények után a 80-as években egyre kevesebb tudományos munka jelent meg ezen a területen, még az automatizálások elméleti oktatása is lassan beépült más térképészeti tárgyak tananyagába. Az általános grafikai programok megjelenése még jobban elvonta a figyelmet, amely érthető is volt, mivel gyökeresen változtatták meg a térképszerkesztés folyamatát.

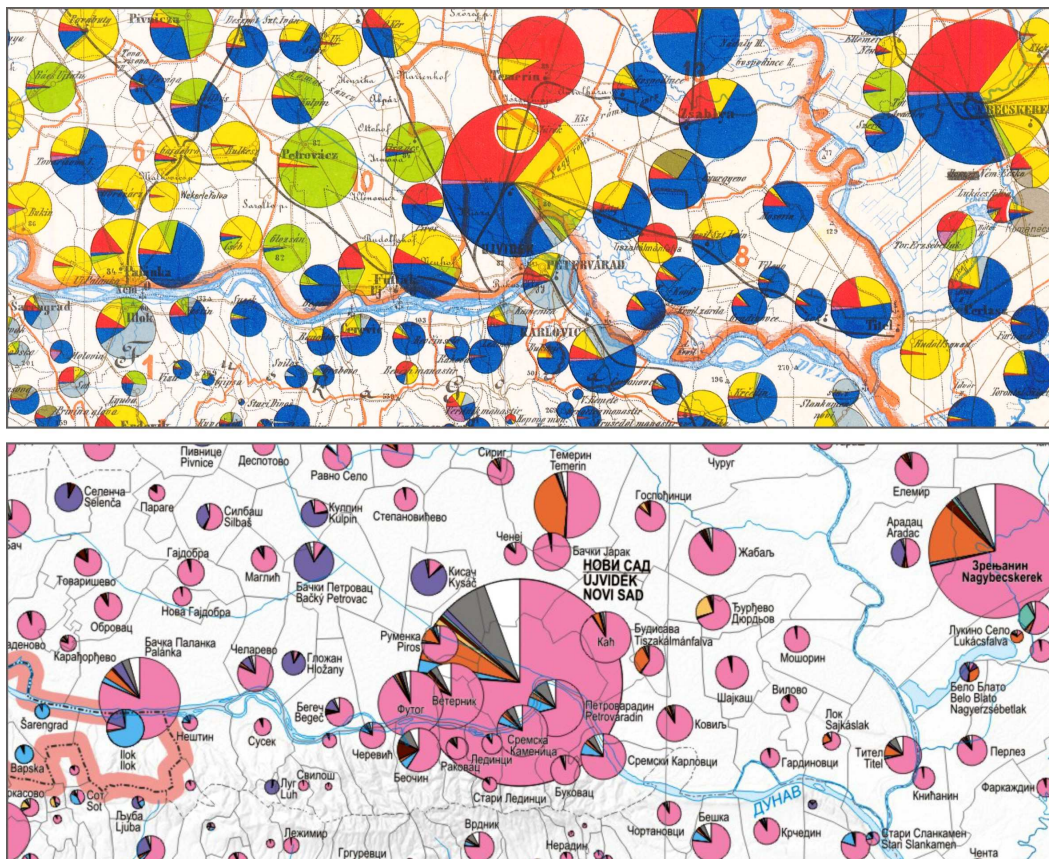
A hazai folyamatokkal párhuzamosan, nemzetközi viszonylatban a *geoinformatika fejlődése olvastotta magába*, használta fel a térképészeti automatizálások eredményeit. Mára a geoinformatika uralkodóvá vált az automatizálások fejlesztése terén, mind itthon, mind külföldön a kutatások a GIS keretein belül folynak.

Természetesen „napjaink informatikai fejlődésének és a térbeli információk iránti felhasználói igényeknek egymást erősítő hatására változnak a térképészet szakmai célkitűzései” (Klinghammer I., 2010:103), viszont a tematikus térképek feladata továbbra is az adatok térbeli szemléltetése. A mai tematikus térképek ugyanazt a célt szolgálják, mint 100

évvel ezelőtt (1–2. ábra). Sajnos a gyorsaság és költséghatékonyság sokszor a vizuális szempontok elé kerülnek, és a precíz kidolgozás a céltematika megjelenítésére korlátozódik. A geoinformatika szerepének erősödésével a *kartográfiai szemléletmódot megelőzte a programozói, matematikai látásmód*, amely egyébként kielégíti a mai elvárásokat, mint a gyorsaság, a hatékonyság.

„A kartográfiai szemléletmód emellett, elsősorban azt szolgálja, hogy a megfelelően rendezett információtömeg a leghatékonyabb grafikai megjelenítés segítségével jusson el a felhasználóhoz” (Zentai L., 2000:15).

Dolgozatomban, térképészként, *a kartográfiai szemléletmódot helyeztem előtérbe*. Számomra is fontos szempont volt, hogy monoton feladatok automatizálásával időt takarítsak meg, de lényeges volt az is, hogy az így nyert időt a térképek igényes vizuális kialakításához használjam fel. Ahol kellett, ennek érdekében kiléptem a geoinformatikai programok keretei közül, és programozás segítségével automatizáltam új vagy hibásan automatizált folyamatokat, megőrizve a kartográfiai hagyományokat, kihasználva a számítástechnika előnyeit.



1–2. ábra: Tematikus térképezés régen és ma
A fenti térképrészlet: A Magyar Állam közigazgatási térképe. Az 1900. évi anyanyelvi adatokkal kiegészítette a M. Kir. Központi Statisztikai Hivatal, 1 : 360 000 (eredeti méretarány), Budapest, 190?

A lenti térképrészlet: A Kárpát–Pannon-térség etnikai térképe, 1 : 500 000 (eredeti méretarány), Budapest, 2012

2. Automatizálási feladatok megalapozása: adatbázis-építés

Disszertációmban elsőként az adatbázis-építéssel foglalkozom, hogy a további kitűzött feladatokat megfelelő alapanyag birtokában végezzem el. Az automatizálási feladatok elvégzése szempontjából fontos részletesen foglalkozni az adatbázis-építéssel, mivel az adatbázis minősége meghatározza a későbbi lehetőségeket, sőt az adatbázis-építés során is felmerülnek automatizálással kapcsolatos munkafolyamatok. Mintaként az *Osztrák–Magyar Monarchia 1910-es adatbázisának létrehozása* lett számomra a cél, amelyre érdeklődésem, munkahelyem és korábbi munkáim vezettek.

2.1. Az adatbázis-építés szerepe és fontossága

A tematikus térképek alapja az adatbázis. Az adatbázis-építés fontos része a modern térképalkotásnak, amelynek helyes felépítése több mindent biztosít, például: csökken a későbbi kartográfiai feldolgozásban lehetséges hibák száma, és jelentős időmegtakarítás érhető el számos későbbi munkafolyamat elvégzése során.

Az adatbázis-építést a rendelkezésre álló alaptérképek, statisztikai adatok, megszerzett adatbázisok határozzák meg. Az adatbázis-építés több részből álló, összetett feladat, amely éppen olyan tervezést igényel, mint bármilyen más térképszerkesztési folyamat. „Az adatbázis létrehozása három fő lépcsőben történik:

- attribútumadatok betöltése;
- helyzeti (geometriai) adatok betöltése;
- helyzeti (térbeli) és attribútumadatok összekapcsolása” (Márkus B. [szerk.], 1994:13-4).

Céлом olyan adatbázis felépítésének részletezése, amelynek későbbi felhasználása sokoldalú. Mint dolgozatom más fejezeteiben, itt is az vezérelt, hogy munkafolyamatok automatizálásával, programozás segítségével csökkentsem a monoton feladatokba befektetett munka mennyiségét. A gyakorlati problémák vezettek az elméleti megoldások kidolgozására.

Ebben a részben *két feladat automatizálásán dolgoztam* részletesebben: *sokszögek* (poligonok) *átalakításával vonalláncokká* (polyline-ná), amely hozott adatbázis feldolgozásakor került előtérbe, és *vonalláncok generalizálásával*, amely méretarányok megváltoztatáskor lett aktuális.

Először az alapanyagok részletezésével, majd azok adatbázisba történő feldolgozásával, ezt követően pedig a felmerült két probléma automatizálásával foglalkozom. Az adatok összekapcsolására, egyszerű volta miatt, nem térek ki részletesen.

2.2. Alapanyagok

Diplomamunkámban célul tűztem ki a Kárpát-medence 1910-es térképi és tematikus adatbázisának felépítését, amelyet doktori munkám során kibővítettem, és az Osztrák–Magyar Monarchia területét vettem alapul.

Továbbléptem a diplomamunkámban lefektetett elveken, és új megközelítésből kezdtem neki az adatbázis-építésnek. Első feladatomnak a már rendelkezésemre álló adatbázis átalakítását tekintettem az új rendszerbe, amely jó gyakorlati példának bizonyult arra, hogy mi a helyzet, ha egy kapott adatbázist kell beilleszteni az új keretek közé.

Közszépszintű feldolgozásra törekedtem nagy területen, amelyet több ok vezetelt:

- a dolgozatom fő fejezeteiben tárgyalt tematikus módszereket igyekeztem minél nagyobb területen kipróbálni;
- az adatbevitel nagy részletessége lehetővé tette bármilyen tematikus módszer kipróbálását;
- az Osztrák–Magyar Monarchia felbomlásának századik évfordulójához közelítve nagyobb érdeklődés fog irányulni ezen terület térképezésére, így későbbi – tervezett – kutatásaimhoz jó alap áll majd rendelkezésre.

Elsősorban **etnikai és vallási adatokat** gyűjtöttem a tematikus térképek elkészítéséhez, mert:

- rendkívül sokszínűek és részletesek az adatsorok, amelyek szinte minden tematikus módszer kipróbálását lehetővé teszik;
- nagyon sok etnikai tematikus térképünk készült az elmúlt 150 évben, amely lehetővé teszi mai párjokkal az összehasonlíthatóságukat;
- az adott téma érzékenysége megköveteli a hiteles, pontos és szemléletes ábrázolást, amely szintén nagy kihívás egy kartográfus számára;
- széles méretarány-tartományban előkerülő témakörrel beszélünk, így lényeges az egyes méretarányokban történő helyes kép kialakítása, a megfelelő tematikus módszer kiválasztása, a generalizálás megoldása.

Az adatbázis-építésének bemutatásának megkezdése előtt a fő forrásaimat mutatom be.

2.2.1. A Kárpát-medence adatbázisa

A diplomamunkám elkészítése után olyan térképi adatbázis állt rendelkezésemre, amely a Kárpát-medence 1910-es közigazgatása alapján 14027 településjelet és település-poligont, 634 járáspoligont és 69 vármegyepoligont tartalmazott. A **térképi adatbázis** fel-

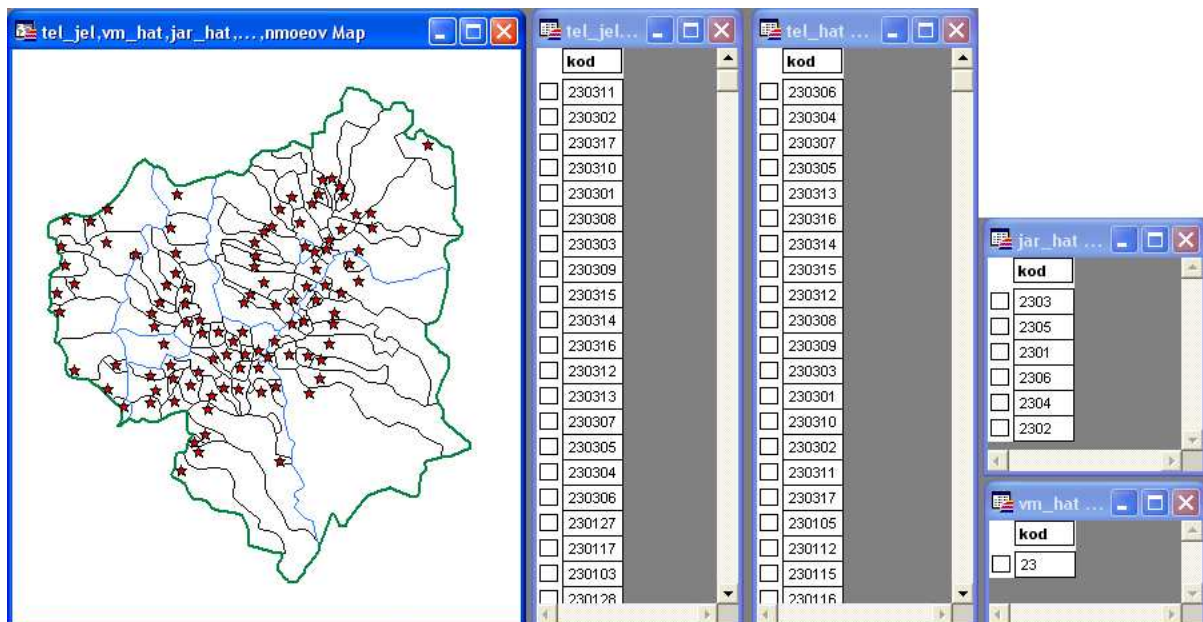
építését a 2–1. táblázat és a 2–1. ábra mutatja, részletes leírását diplomamunkám tartalmazza (Agárdi N., 2009).

Diplomamunkámban létrehoztam a térképhez tartozó **tematikus adatbázist** is. Az 1910-es statisztikai adatok alapján a következő anyanyelvi kategóriákat hoztam létre: magyar, német, román, szlovák, ruszin, szerb, szlovén, horvát, bunyevác, sokác, cseh–morva, lengyel, bolgár, krassován, olasz, illír–dalmát, cigány és egyéb (2–2. ábra).

Az adatbevitel szintén településszinten történt, így ellenőrzések után hiba nélkül tudtam összekapcsolni a tematikus és térképi adatokat, és tematikus térképeket készíteni belőlük (2–3. és 2–4. térkép).

2–1. táblázat: Diplomamunkám adatbázisának rétegei

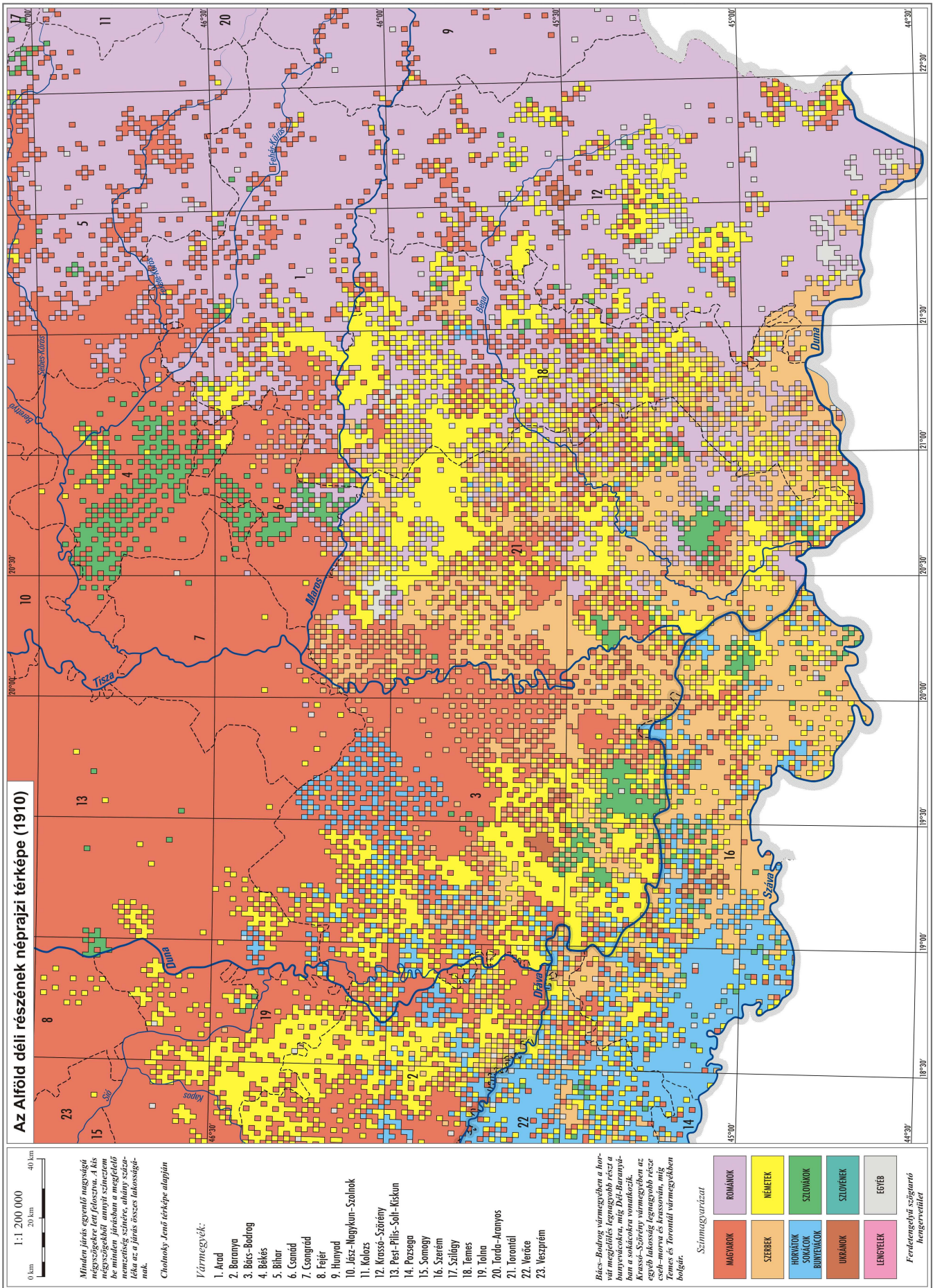
<i>térképi elemek</i>	<i>típus</i>
vízrajz	vonallánc és poligon
települések helye	pont
települések közigazgatási határa (területe)	poligon
járások közigazgatási határa (területe)	poligon
vármegyék közigazgatási határa (területe)	poligon



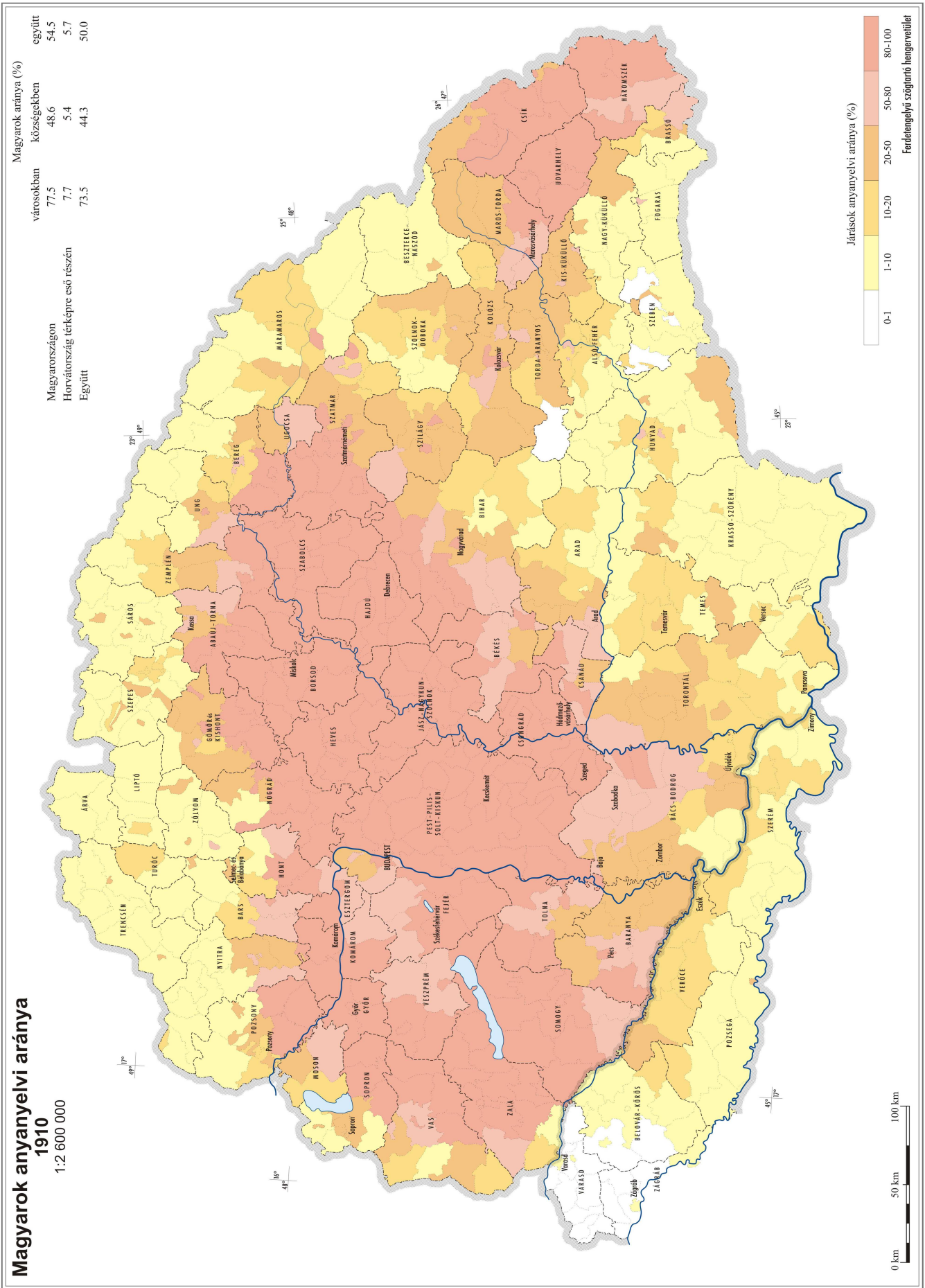
2–1. ábra: Háromszék vármegyének elkészült térképi adatbázisa

kód	település név	összes népesség	anyanyelvi adatok					
			magyar	német	román	szlovák	...	

2–2. ábra: A táblázatom fejléce



2-3. térkép: Az Alföld déli részének néprajzi térképe (1910) - diplomamunkám térképmelléklete (70%-os kicsinyítés)



2-4. térkép: Magyarok anyanyelvi aránya a Kárpát-medencében (1910) - diplomamunkám térképmelléklete (70%-os kicsinyítés)

A felépített adatbázis méretének további növelését doktori munkám során először a Magyar Királyság befejezésével kezdtem, majd az osztrák tartományokkal folytattam. Fontosnak tartottam, hogy javítsak az eredeti adatbázis felépítésén, hogy a későbbi felhasználása még sokoldalúbb legyen, így a diplomamunkámban elkészített adatbázist, hozott adatbázisnak tekintetem, amely átdolgozásra, egységesítésre szorult.

2.2.2. Tematikus alapanyagok

Az alapanyagok beszerzését a teljes Osztrák–Magyar Monarchiára végeztem el.

Etnikai, vallási adatokat gyűjtöttem elsősorban, amelyhez a fő forrást a hivatalos népszámlálások biztosították. „Az 1869. év végén, majd a későbbiekben, 1910-ig bezárólag minden 0-ra végződő évben végrehajtott modern értelemben vett népszámlálások az év utolsó napján megjelölt „eszmei időpont”-ban az országban jelenlevő polgári és katonai népesség teljességére kiterjedt, az állampolgárságtól (honosságtól) függetlenül” (Kápolnai I., 2002:8).

A Monarchia utolsó, 1910-es cenzusa községszintű adatainak feldolgozását tűztem ki célul. Egyedüli nehézséget a Monarchia Galícia tartománya részletes adatainak beszerzése jelentette, amelyet az első világháború kitörése miatt nem publikáltak, így ott az 1900-as adatokhoz nyúltam vissza.

Felhasznált alapanyagok:

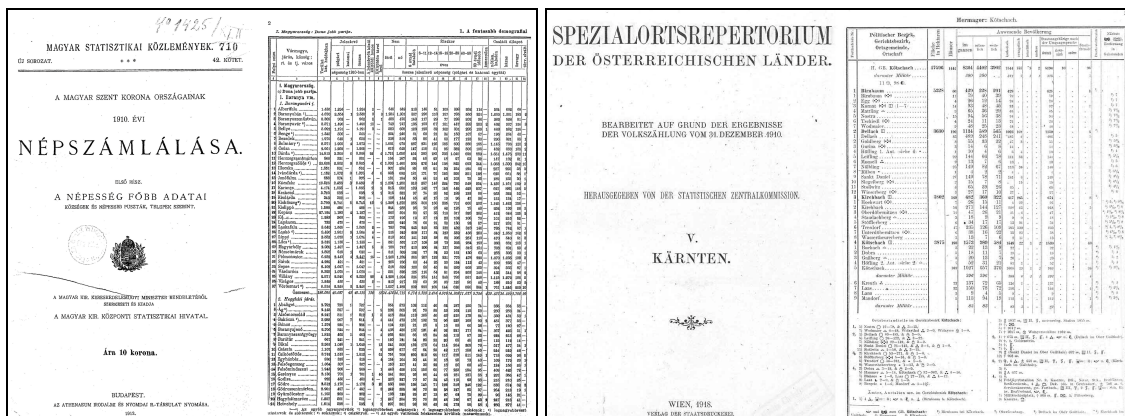
- Magyarország:
 - A Magyar Szent Korona Országainak 1910. évi népszámlálása
Első rész. A népesség főbb adatai községek és népesebb puszták, telepek szerint, Magyar statisztikai közlemények, Új sorozat, 42. kötet
(Magyar Királyi Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 1912)
 - Varga E. Árpád: Erdély etnikai és felekezeti statisztikája. Népszámlálási adatok 1850–2002 között
(Pro-Print Kiadó, Csíkszereda, 1998–2002)
 - A történelmi Magyarország atlasza és adattára, 1914
(Kósa P.–Zentai L. [szerk.], Talma Kiadó, Pécs, 2005)
- Ausztria:
 - Spezialortsrepertorium der österreichischen Länder I–XII
(Kaiserliches-Königliches Statistisches Zentralkommission, Wien, 1915–1919)
 - Die Ergebnisse der Volkszählung und Viehzählung Herzogtume Bukowina
(Kaiserliches-Königliches Statistisches Zentralkommission, Czernowitz, 1913)

- Gemeindelexikon XII, Galizien
(Kaiserliches-Königliches Statistisches Zentralkommission, Wien, 1907)
- Bosznia-Hercegovina:
 - Bosznia és Hercegovina 1910. évi október hó 10-i népszámlálása
(Bosnyák és Hercegovinai Országos Kormány, Sarajevo, 1912)
- Helységnévtárak:
 - A Magyar Szent Korona Országainak helységnévtára 1913
(Magyar Királyi Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 1913)
 - Allgemeines Verzeichnis der Ortsgemeinden und Ortschaften Österreichs nach den Ergebnissen der Volkszählung vom 31. December 1910 nebst vollständigen alphabetischen Namensverzeichnis
(Kaiserliches-Königliches Statistisches Zentralkommission, Wien, 1915)
 - Gyalay Mihály: Magyar igazgatástörténeti helységnévlexikon
(Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 1989)
 - Hajdú-Moharos József: Magyar Településtár
(Kárpát–Pannon Kiadó, Budapest, 2000)
 - Lelkes György: Magyar helységnév-azonosító szótár
(Argumentum Kiadó, Budapest, 2011)
- Fontosabb honlapok (ellenőrizve 2013. júniusában):
 - Magyar helységnévtárak, történeti statisztikák:
 - <http://kt.lib.pte.hu/cgi-bin/kt.cgi>
 - <http://www.kia.hu/konyvtar/erdely/erd2002.htm>
 - Német, osztrák helységnévtárak, történeti statisztikák:
 - <http://familia-austria.net/forschung/index.php?title=Ortslexika>
 - http://wiki-de.genealogy.net/Portal:DigiBib/Ortslexika,_Topografien,_Statistiken_etc.

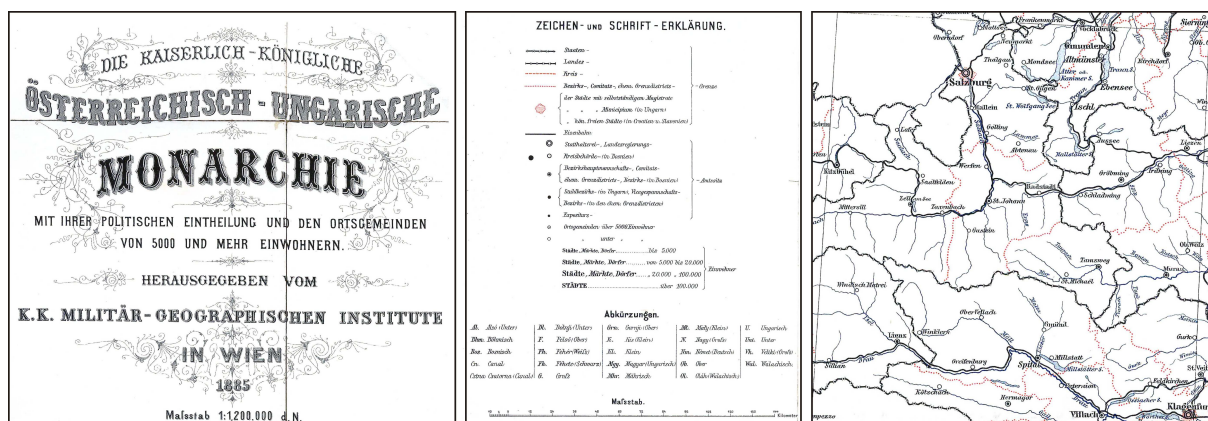
A felsorolás *a források sokszínűségét, nagy mennyiségét, a korabeli statisztika magas színvonalát tükrözi* (2–5. ábra).

2.2.3. Térképi alapanyagok

A korabeli térképi alapanyagok beszerzése nehezebb feladat volt. (Anyagi források hiányában ez maradéktalanul nem sikerült.)



2–5. ábra: Tematikus adatforrások

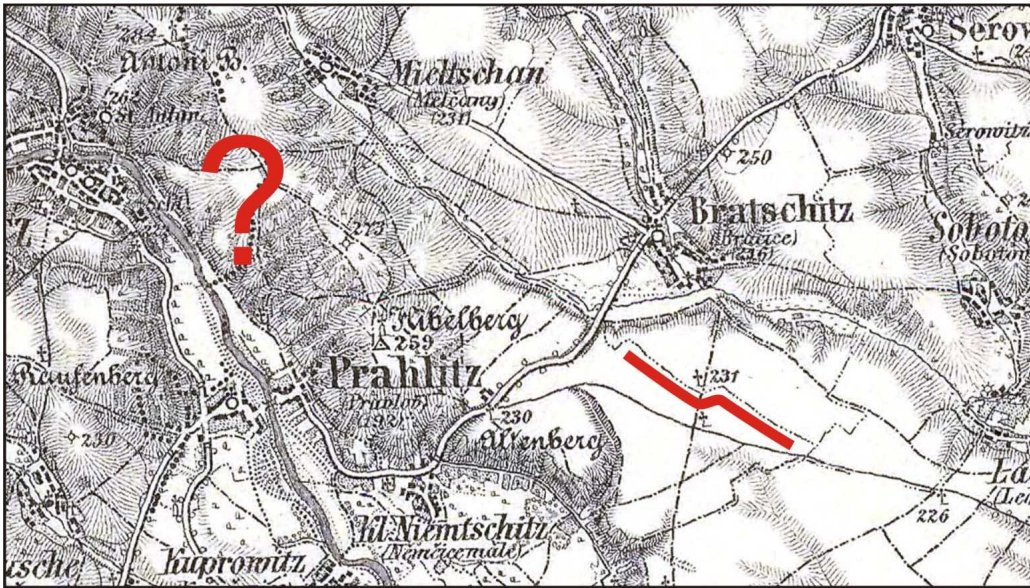


2–6. ábra: Járáshatárokat tartalmazó Monarchia térkép

Számomra községhatárokat is tartalmazó alaptérképekre volt szükség. A Monarchiára egységes közigazgatási térképet, amely járáshatároknál alacsonyabb szintű közigazgatási határokat tartalmaz, nem találtam (2–6. ábra). A következő térképtárakban néztem utána Magyarországon:

- ELTE, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék térképtára;
- MTA CSFK, Földrajztudományi Intézet térképtára;
- Magyar Földrajzi Társaság térképtára;
- HM, Hadtörténeti Intézet Múzeum térképtára;
- Országos Széchényi Könyvtár térképtára;
- Központi Statisztikai Hivatal térképtára.

Sajnos az Osztrák–Magyar Monarchia katonai 1 : 25 000 (III. felmérés) és 1 : 28 800 (I–II. felmérés) méretarányú szelvényei sem tartalmaznak községszintű közigazgatási határokat. 1873–1889 között készítették el a Monarchia 1 : 75 000-es méretarányú szelvénytárait a III. katonai felmérés alapján (Arcanum, 2007). Ezek már tartalmaznak megfelelő szintig közigazgatási határokat, de a sűrű térképi tartalom az olvashatóságát sok helyen lehetetlenné teszi (2–7. ábra).

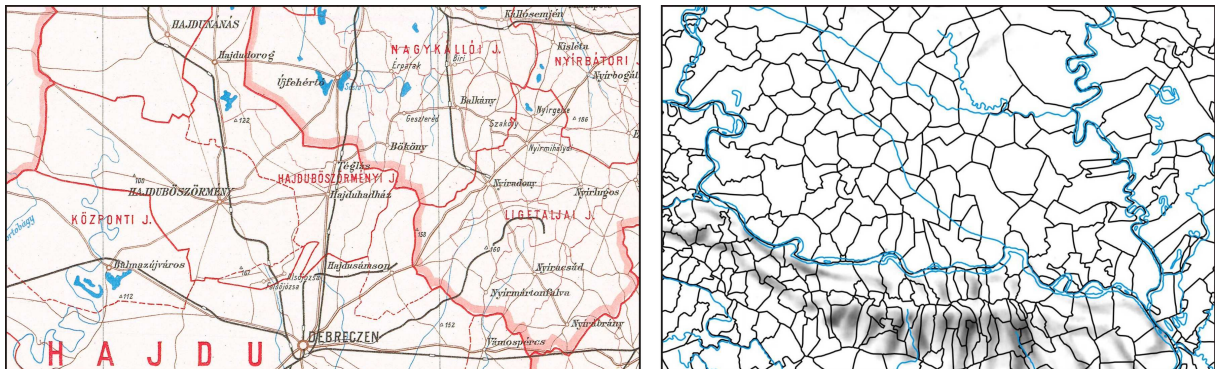


2–7. ábra: Részlet az 1 : 75 000-es szelvényezett katonai Monarchia térképből (a piros vonal községhatárt jelöl, amely kevés helyen követhető egyértelműen)

Egységes alap nélkül az egyes tartományokra, országrészekre gyűjtöttem megfelelő alapanyagot. Magyarországra könnyebb volt az egységes, központosított közigazgatása miatt, mint az osztrák tartományokra és Boszniára. Nem minden osztrák tartományra szereztem be térképet, de minden részről találtam alapanyagot a Bundesamt für Eich- und Vermessungswesenben vagy a Hadtörténeti Intézet és Múzeum térképtárában. Sajnos a legtöbb térkép aktualizálásra szorul, ráadásul a Bécsben fellelhető szelvényeket adatszolgáltatási díj ellenében lehet megszerezni.

Alaptérképek:

- Magyarország:
 - A Magyar Állam Közigazgatási térképe, 1 : 400 000, Budapest, 1914 (2–8. ábra);
 - A Magyar Állam Közigazgatási térképe (KV 630205), 1 : 1 000 000, Kartográfiai Vállalat, Budapest, 1984 (2–8. ábra).

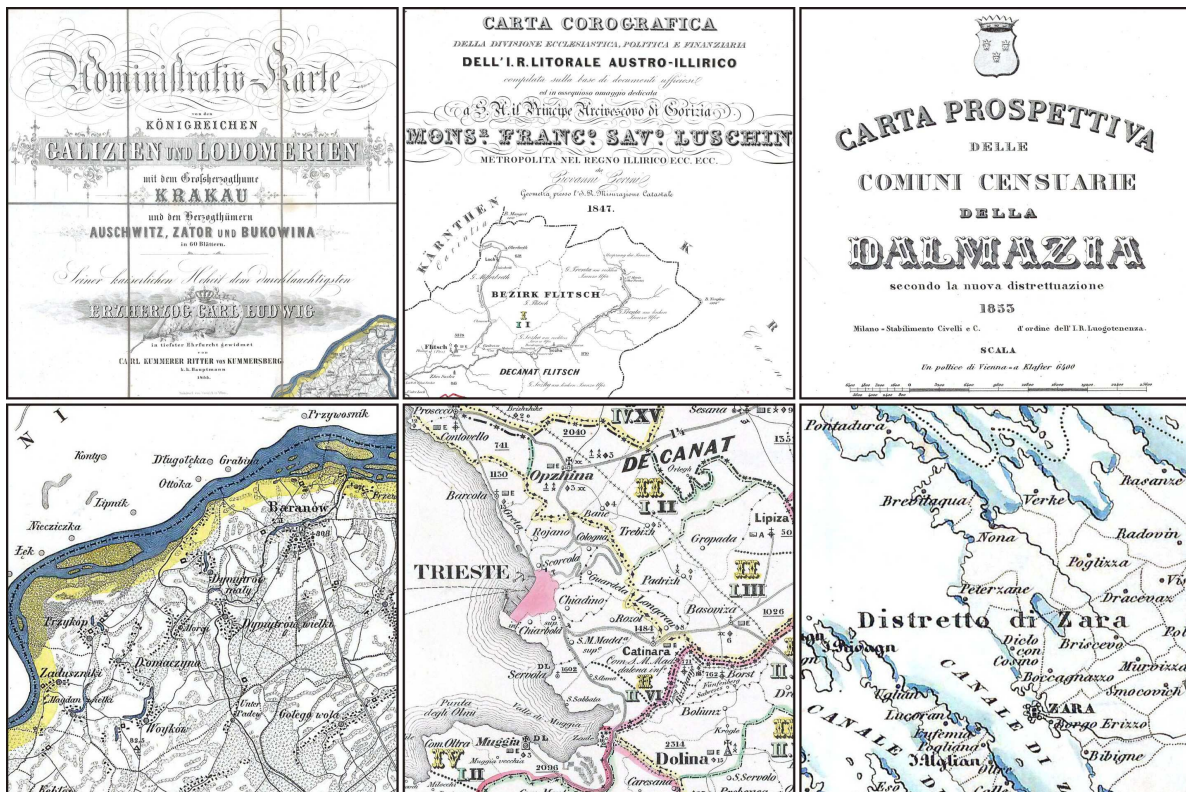


2–8. ábra: Alaptérképek Magyarországról

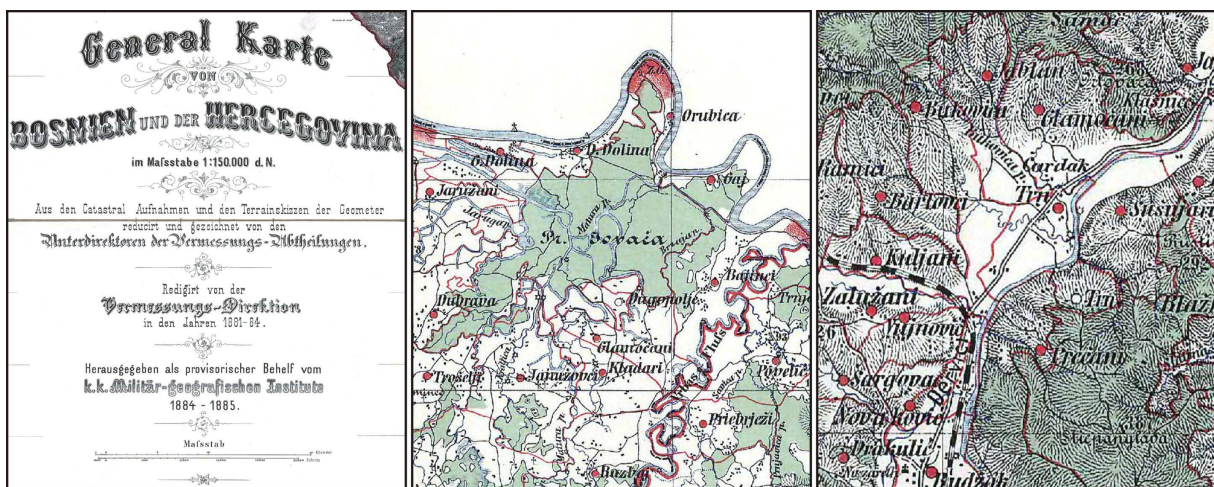
- Osztrák tartományok:
 - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen térképei:
 - Adjustierte Übersichtskarte der Steuerbezirke und Katastralgemeinden in der Provinz Niederösterreich, 1 : 115 200, 1870 (9 szelvény);
 - Übersichtskarte der Steuerbezirke und Katastralgemeinden in Österreich ob der Enns, 1 : 115 200, 1836 (9 szelvény);
 - Übersichtskarte der Steuerbezirke und Katastralgemeinden in der Provinz Salzburg, 1 : 115 200, 1830 (4 szelvény);
 - Übersichtskarte der sämtlichen Katastralgemeinden in Tirol und Vorarlberg 1 : 144 000, 1886 (8 szelvény);
 - Übersichtskarte der Bezirke und Katastralgemeinden von Steiermark, ?, 1856 (10 szelvény);
 - Übersicht der Eintheilung des Kronlandes Krain in Bezirkshauptmannschaften, Gerichtsbezirke, 1 : 115 200, 1850 (4 szelvény);
 - Übersichtskarte der Steuerbezirke des Küstenlandes, 1 : 115 200, 1850 (5 szelvény);
 - Übersicht der Katastralgemeinden des Königreiches Böhmen, 1 : 144 000, 1847 (14 szelvény);
 - Übersichtskarte der Katastralgemeinden und Steuerbezirke in Schlesien, 1 : 115 200, 1857 (3 szelvény);
 - Übersichtskarte der Katastralgemeinden im westlichen Galizien, 1 : 144 000, 1855 (9 szelvény);
 - Übersichtskarte der Katastralgemeinden im östlichen Galizien, 1 : 144 000, 1855 (15 szelvény);
 - Carta prospettiva delle Comuni della Dalmazia, 1 : 115 200, 1840, (12 szelvény);
 - Übersichtskarte der Steuerbezirke und Katastralgemeinden von Mähren und Schlesien, 1 : 115 200, 1853 (13 szelvény).
 - Hadtörténeti Intézet és Múzeum térképtárának térképei:
 - Administrativ-Karte von den Königreichen Galizien und Lodomerien mit dem Großherzogthume Krakau mit den Herzogthümern Auschwitz, Zator und Bukowina in 60 Blättern, 1 : 115 000, 1855 (60 szelvény) (2–9. ábra);

2. Automatizálási feladatok megalapozása: adatbázis-építés

- Carta corografica della divisione ecclesiastica, politica e finanziaria dell'I.R.litorale Austro-Illirico, ?, 1847, (5 szelvény) (2–9. ábra);
- Carta Prospettiva delle Comuni Censuarie della Dalmazia, 1 : 460 000, 1853 (1 szelvény) (2–9. ábra).
- Bosznia-Hercegovina:
 - General Karte von Bosnien und der Hercegovina, 1 : 150 000, 1884–1885 (19 szelvény) (2–10. ábra).



2–9. ábra: Alaptérképek az osztrák tartományokról



2–10. ábra: Alaptérkép Boszniáról

- Aktualizáláshoz, települések azonosításához térképek:
 - Megyetérképek (Gönczy és Kogutowitz féle), katonai felmérések térképei;
 - A harmadik katonai felmérés, 1 : 75 000, 1869–1887 (Arcanum, 2007);
 - Volkstumskarte von Jugoslawien, 1 : 200 000, 1930 (Wilfried K., 1941);
 - A történelmi Magyarország atlasza és adattára, 1914 (Kósa P.–Zentai L. [szerk.], 2005).

Az *alaptérképek sokszínűsége nehezítette feldolgozásukat*, mivel eltérő vetületűek és eltérő időpontban publikálták őket. Ezért is a tematikus alapanyagok feldolgozásával kezdtem az adatbázis-építést. Az „adatból készíték tematikus térképet” megállapítás itt is helytálló. Adatot rendelék a térképhez, ehhez viszont a térképnek összhangban kell lennie az adatbázissal, tehát a *tematikus adatbázishoz aktualizálom a térképi tartalmat*.

2.3. A tematikus adatbázis felépítése

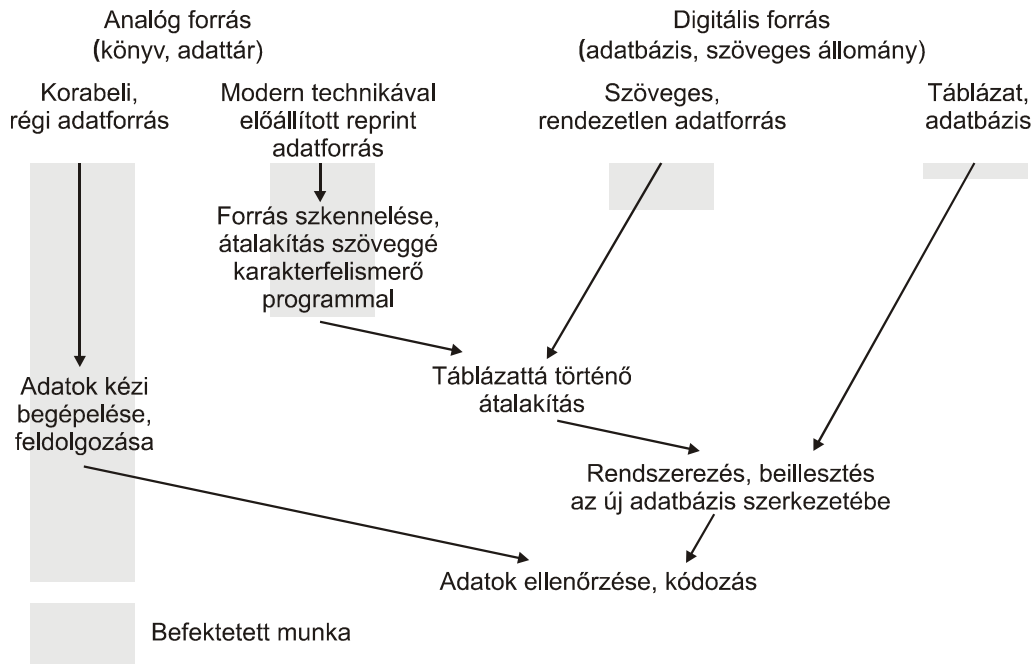
„Az adatbevitel a GIS módszerek alkalmazásának szűk, de lényeges keresztmetszete:

- az adatbeviteli költségek gyakran a projekt költségének 80%-át, vagy annál is nagyobb részét felemésztetik;
- az adatbevitel intenzív munkát igénylő, fárasztó, potenciális hibaforrás;
- fennáll a veszélye, hogy az adatbázis felépítése az egész munka végét jelenti, és a projekt nem mozdul el az összegyűjtött adatok elemzése felé;
- lényeges megtalálni a költségcsökkentés útját, a pontosság maximálását.

Amennyire lehet az adatbeviteli folyamatot automatizálni kell, de:

- az automatizált adatbevitel később gyakran okoz nagyobb szerkesztési problémákat;
- a forrásdokumentumokat (térképeket) gyakran újra kell fogalmazni, hogy az automatizált adatbevitel szigorú minőségi követelményeket kielégítse” (Márkus B. [szerk.], 1994:4-4).

Lényegesnek találtam a hosszabb idézet szerepeltetését, mert húsz év elteltével is ugyanolyan jól összefoglalja az adatbázis-építés nehézségeit.



2–11. ábra: Adatgyűjtési folyamatok

A diplomamunkámban elkészített adatbázisból indultam ki, először azt *bővíttem* a vallási adatokkal, majd *teljessé tettem* az egész Magyar királyság területére. Több forrást alapul vettem, ezek eltérő mennyiségű munkát igényeltek a feldolgozás során, amelyet a 2–11. ábrában foglalkok össze. Az elkészített adattábla fejlécét a 2–12. ábrán mutatom be.

Az adatbázisokból a *honlapomon* (<http://www.omm1910.hu/?/tkereso>) *létrehoztam egy településkeresőt* is Török Zoltán közreműködésével. A kereső a beírt nevet tartalmazó településeket írja ki közigazgatási beosztásukkal, népességükkel, anyanyelvi és felekezeti arányaikkal (2–13. ábra).

A feldolgozást elkészítettem több közigazgatási szintre is: községekre, járásokra és vármegyékre, amely szempontot megtartottam az osztrák tartományok és Bosznia-Hercegovina adatbázisainak elkészítésénél is az ottani közigazgatásra vonatkozóan.

Fontos lépésként az adatbázisokban kialakítottam a kódmezőt is, amellyel összekapcsoltam a térképi és tematikus adatbázisokat az adatbázis-építés befejezéseként. „A kétféle adattípus összekapcsolása hasonlóan komplikált és hosszadalmas lehet, ha az adatok bevitelekor nem gondolunk arra, hogy a továbbiakban a kétféle adattípust valamely azonosítók alapján össze kell kapcsolni” (Elek I., 2006:73). Erre a legjobb egy számkódból álló kódot létrehozni, amely garantálja az egyedi azonosítást.

Kód	Községek, városok							Terület (kat. hold)	Jelenlevő népesség	
	Anyanyelv									
Magyar	Német	Tót	Oláh	Ruthén	Horvát	Szerb	Egyéb			
	Vallás									
Római kat.	Görög kat.	Református	Evangélikus	Ortodox	Unitárius	Izraelita	Egyéb			
Egyéb anyanyelvűek részletezése (Helyenként becslés)										
Bolgár	Bunyevác	Cigány	Cseh–Morva	Illír, dalmát	Krassován	Lengyel	Olasz	Sokác	Szlovén	Egyéb

2–12. ábra: Az elkészített adatbázis fejléce

Kezdőoldal - Adatbank - Kereső - Térképek - Önéletrajz - Publikációk - Egyéb

A településkereső a Magyar Szent Korona Országainak településeit, közigazgatási beosztását, anyanyelvi és vallási adatait (százalékban) tartalmazza az 1910-es népszámlálás alapján a mai helyesíráshoz igazodva.
Rövidítések: t.jv.: törvényhatósági jogú város, rtv.: rendezett tanácsú város.
A kereső létrehozásában Török Zoltán működött közre!

Keresendő település:

Település	Járás	Vármegye	Népesség	HU	DE	RO	FR	UK	SR	SI	IT	GR	PL	CZ	SK	PT	ES	RU	BY	UA	TR	GR	IT	UK	SR	SI	IT	GR	PL	CZ	SK	PT	ES	RU	BY	UA	TR			
Torontálalmás	Pancsovai	Torontál	3315	2,7	84,9	0,0	11,9	0,0	0,2	0,4	0,0	86,2	0,0	0,2	1,3	12,2	0,0	0,1	0,0																					
Torontáldinnyés	Párdányi	Torontál	1665	1,6	1,6	0,0	1,9	0,0	0,0	94,8	0,1	2,3	0,7	0,3	0,1	96,3	0,0	0,2	0,0																					
Torontálgyülvész	Párdányi	Torontál	1467	2,3	29,5	0,3	67,3	0,0	0,0	0,3	0,3	30,2	1,0	0,3	0,5	67,1	0,0	0,9	0,0																					
Torontálkeresztes	Módosi	Torontál	974	98,2	0,4	0,0	0,9	0,0	0,0	0,5	0,0	97,4	0,7	0,1	0,0	1,4	0,0	0,3	0,0																					
Torontáloroszi	Zsombolyai	Torontál	3056	65,2	20,2	0,0	14,0	0,0	0,0	0,1	0,6	86,1	0,0	0,0	0,0	13,9	0,0	0,0	0,0																					
Torontálszécsány	Módosi	Torontál	2176	7,0	89,6	0,2	0,9	0,0	0,0	0,5	1,7	97,4	0,0	0,8	0,4	1,2	0,0	0,2	0,0																					
Torontálsziget	Antalfalvai	Torontál	2917	3,3	11,0	1,6	0,5	0,0	0,1	83,5	0,1	12,4	0,0	0,5	1,9	83,3	0,0	0,8	1,1																					
Torontáltorda	Törökbecsei	Torontál	4289	99,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	98,6	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	1,2	0,0																					
Torontáludvar	Antalfalvai	Torontál	2177	1,8	1,2	0,3	0,2	0,0	0,0	96,5	0,0	2,2	0,0	0,6	0,1	95,2	0,0	0,6	1,3																					
Torontálújfalú	Bánlakai	Torontál	663	67,9	29,6	0,0	0,5	0,0	0,0	2,1	0,0	96,4	0,2	0,2	0,2	2,1	0,0	1,1	0,0																					
Torontálvásárhely	Antalfalvai	Torontál	5180	93,6	2,0	0,8	0,9	0,0	0,1	2,5	0,1	9,6	0,5	79,9	2,3	5,6	0,0	1,9	0,2																					

2–13. ábra: Magyarország adatbázisából elkészített településkereső a weben (<http://www.omm1910.hu/?/tkereso>)

A települések kódját úgy hoztam létre, hogy tükrözzék a közigazgatási beosztását is. Az Osztrák–Magyar Monarchiára egységes azonosítást hoztam létre, a korábbi adatbázisomat ennek megfelelően alakítottam át. A 2–2. táblázatban foglalom össze a kódszámok megadásának menetét. Az eltérő közigazgatás nehezítette a helyzetet, így a kódolásban eltérés mutatkozik, de a logika azonos.

Magyarországnál a városok a kódolásnál külön kiemelészt kaptak, az osztrák tartományoknál és Bosznia-Hercegovinánál a településnevek több névalakban lettek felvéve, Dalmácia tartományánál az Ortschaftok is feldolgozásra kerültek.

Az osztrák tartományoknál is ugyanolyan felépítésű adatbázisok születtek, mint Magyarországnál, azzal a különbséggel, hogy kevesebb nyelvi és vallási kategóriát hoztam létre az ottani adattáraknak megfelelően. Ausztriában anyanyelv helyett beszélt nyelvet (Umgangsprache) vettek fel a statisztikákba, amely eltér, de megfeleltethető az anyanyelv

kategóriának. Galícia tartománynak 1910-es részletes adattárát nem publikálták, ott 1900-as Gemeindelexikonhoz nyúltam vissza, problémát a közigazgatási változások átvezetése jelentette.

A munka nagy mennyisége miatt, bevontam Szabó Miklóst az adatbázis-építésébe, így vezetésemmel ő készítette el az osztrák tartományok és Bosznia-Hercegovina adattárát.

A tematikus adatbázis felépítése teljesen elkészült, amely honlapomról táblázatok formájában letölthetők: <http://www.omm1910.hu/?/adatbank>.

Az elkészült adatbázisok méretét részben a 2–3. és 2–4. táblázatokban foglalom össze.

2–2. táblázat: A kódolás létrehozása

Számjegy	Közigazgatási egység	Példa	Megjegyzés
Magyarország			
1	Monarchia államalkotó része	1 – Történelmi Magyarország	
2	Ország rész	15 – Tisza bal partja	
3–4	Vármegye	1503 – Hajdú vármegye	
	Törvényhatósági jogú város	1552 – Debrecen t.j.v.	Kódolás 51-től indul
5–6	Járás	150301 – Hajdúböszörményi járás	
	Rendezett tanácsú város	150383 – Hajdúszoboszló r.t.v.	Kódolás 81-től indul
7–9	Község	150301002 – Felsőjózsa	
	Rendezett tanácsú város	150383000 – Hajdúszoboszló r.t.v.	
	Törvényhatósági jogú város	155200000 – Debrecen t.j.v.	
Horvátországnál:			
7–8	Politikai község	19010102 – Farkaševac	Minden páros kód, így
9	Adóközség	190101028 – Kabal	egy adóközségre 20 kód jut
Osztrák tartományok			
1	Monarchia államalkotó része	2 – Osztrák tartományok	
2–3	Tartomány	204 – Stájerország	
4–6	Politischer Bezirk	204020 – Murau	
7	Gerichtsbezirk	2040203 – Oberwölz	
8–9	Ortsgemeinde	204020305 – Peterdorf	Dalmáciánál az Ortschaftok az Ortsgemeindék után szerepelnek a kódolásban
Bosznia-Hercegovina			
1	Monarchia államalkotó része	3 – Bosznia-Hercegovina	
2	Okružje	33 – Banjaluka	
3–4	Politički kotari	3306 – Derventa	
5	Kotarska ispostava	33062 – Bos. Brod	
6–8	Politička općina, Mjesto	33062014 – Poloj	

2–3. táblázat: A létrejött tematikus adatbázis mérete (községek)

<i>Terület</i>	<i>Közig. egység*</i>	<i>Terület</i>	<i>Közig. egység*</i>
Alsó-Ausztria	1601	Karintia	259
Bukovina	336	Krajna	360
Csehország	7766	Morvaország	2897
Dalmácia	88	Partvidék	198
Felső-Ausztria	504	Salzburg	157

Galícia	6247	Stájerország	1571
Szilézia	496	Ausztria	23474
Tirol	892	Bosznia-Hercegovina	2244
Vorarlberg	102	Magyarország	14880
Ausztria összesen	23474	Osztrák–Magyar Monarchia	40598
Horvátország	2338	* Ausztria	Ortsgemeinde
Magyarország	12542	Bosznia-Hercegovina	Politička općina
Magyarország összesen	14880	Horvátország	Adóközség
		Magyarország	Község

2–4. táblázat: A létrejött tematikus adatbázis mérete (járások)

<i>Terület</i>	<i>Közig. egység*</i>	<i>Terület</i>	<i>Közig. egység*</i>
Alsó-Ausztria	73	Horvátország	87
Bukovina	20	Magyarország	578
Csehország	228	Magyarország összesen	665
Dalmácia	35		
Felső-Ausztria	48	Ausztria	964
Galícia	188	Bosznia-Hercegovina	78
Karintia	29	Magyarország	665
Krajna	32	Oszták–Magyar Monarchia	1707
Morvaország	87		
Partvidék	31		
Salzburg	21		
Stájerország	68		
Szilézia	28	* Ausztria	Gerichtsbezirk
Tirol	70	Bosznia-Hercegovina	Kot. ispostava
Vorarlberg	6	Horvátország	Járások
Ausztria összesen	964	Magyarország	Járások

2.4. Térképi adatbázis felépítése

Munkahelyemen részt vettem *A Kárpát–Pannon-térség etnikai atlaszának* (Kocsis K.–Tátrai P. [szerk.], 2012) készítésében, amelynek tapasztalatait itt is felhasználtam.

A térképi adatbázis létrehozása jelentősen befolyásolta a későbbi térképszerkesztést, így ez a folyamat is tervezést igényelt. „A digitalizálás és a szerkesztés egymást kiegészítő tevékenységek:

- a gyenge minőségű digitalizálás sok szerkesztést igényel;
- a jó digitalizálással el lehet kerülni a fokozott szerkesztési igényt;
- mindkettő munkaigényes” (Márkus B. [szerk.], 1994:13-5).

Fontos a méretarány meghatározása. Széles méretarány-tartományban gondolkoztam a későbbi sokoldalú feldolgozás érdekében. Igyekeztem minél nagyobb méretarányban elvégezni a digitalizálást, amelyet későbbi generalizálással tettem felhasználhatóvá más méretarányokban is. Községszintű közigazgatási térképeket dolgoztam fel, így kezdetben a céloom az 1 : 300 000–1 : 500 000 közötti tartomány megcélózása volt.

A vetület kiválasztásával később foglalkoztam. **Minden alaptérképnek meghatároz-tam**, vagy jól megközelítettem **a vetületét, és abban georeferáltam**. Mindegyiket transzformáltam a legegyszerűbb, vetület nélküli földrajzi koordinátarendszerbe, és abban kezdtem el a feldolgozást. Későbbiekben az így kapott térképi adatbázis könnyen átalakítható volt bármilyen vetületbe.

Az adatbázis-építést a következő logika alapján készítettem:

1. Domborzat elkészítése SRTM-ből.
2. Ehhez igazodó vízrajz elkészítése.
3. A vízrajzhoz igazodó közigazgatási határok megrajzolása, és a településhálózat kialakítása.

A harmadik lépés bemutatásával foglalkozom részletesebben, amely igazodni fog az első két lépésben elkészült térképi tartalomhoz (az első két lépés szerkesztési feladatai általános kartográfiai szabályokat követnek, nem tartoznak szorosan disszertációm tárgyához).

A tematikát elsősorban a közigazgatási egységek területeihez (poligonokhoz) és a településjelekhez fogom hozzárendelni, de szükségem van a vonalas határrajzra is.

„A területek tárolásának két útja van:

- poligonok tárolása:
 - minden poligont mint a koordináták sorozatát tárolják;
 - bár a legtöbb határ közös választóvonal két szomszédos terület között, mégis kétszer kell kódolni és betölteni őket, mindkét szomszédos poligonnál;
 - a határvonalak a két különböző változatban nem biztos, hogy egybevágnak;
- vonalak tárolása:
 - minden vonalat koordináták sorozataként tárolunk;
 - a területek összekapcsolt vonalakkól épülnek fel;
 - minden határvonal csak egyszer kerül betöltésre és tárolásra” (Márkus B. [szerk.], 1994:13-4).

A legjobb, ha mindkét utat megtartjuk. Vonalas elemekből könnyebb felületet készíteni, geoinformatikai programok egy része tudja, ezért a határrajzot készítettem először. Ebből, és a településjelekből később hoztam létre a poligonokat, ahol a poligonok a településjelek azonosítóját örökölték meg.

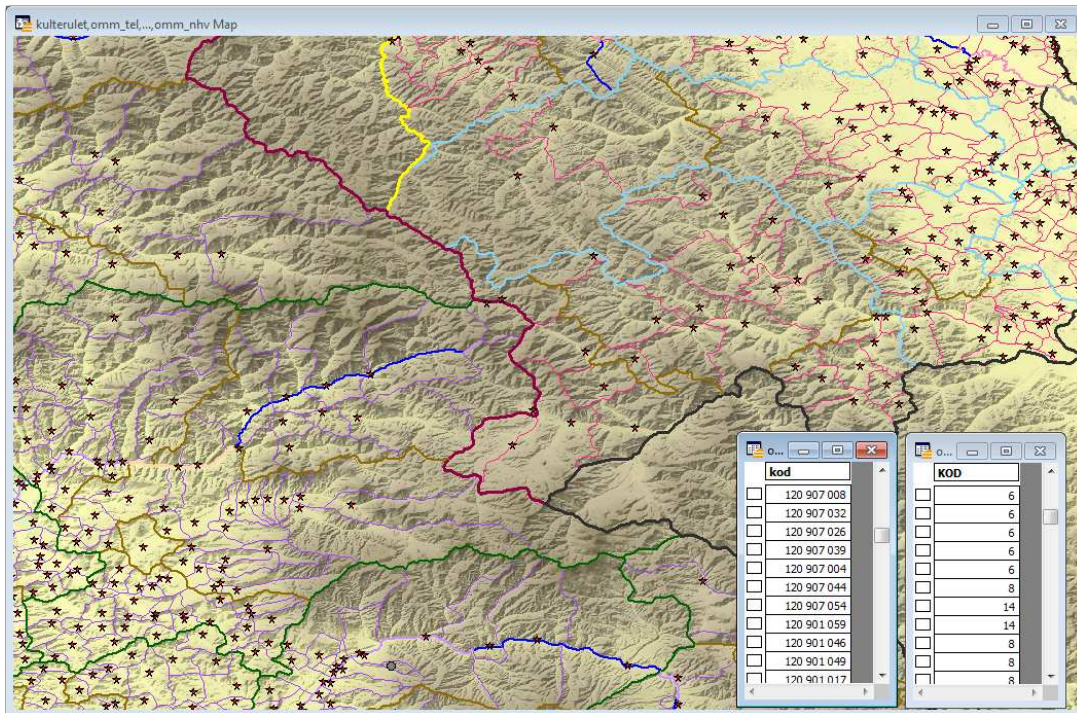
A vonalas elemeknek is adtam kódot, a későbbi könnyebb feldolgozás érdekében (2–5. táblázat).

Létrehoztam egy külterület-réteget is, ahol a településhez tartozó nem összefüggő részeket jelöltem meg.

A leírtak alapján kezdtem el az osztrák tartományok digitalizálást (2–14. ábra). Bukovina és Bosznia-Hercegovina megrajzolásának feléig jutottam. A munka nagy mennyisége miatt, mint a tematikus adatbázis létrehozásánál, külső segítséget igényel a befejezés.

2–5. táblázat: A vonalas elemek kódolása

Közigazgatási határ típusa	Kód	Víz alatt	Vízen
Államhatár	1	11	21
Társországhatár	2	12	22
Tartomány- és országhatár	3	13	23
Megye ~ és Okružje határa	4	14	24
Politischer Bezirk ~ és Politički kotari határa	5	15	25
Járás ~, Gerichtsbezirk ~, Kotarska ispostava határa	6	16	26
Politikai község ~, Ortsgemeinde ~ és Politička općina határa	7	17	27
Község ~ és adóközség határa	8	18	28
Ortschaft határa (Dalmácia)	9	19	29



2–14. ábra: A munka digitalizálás közben

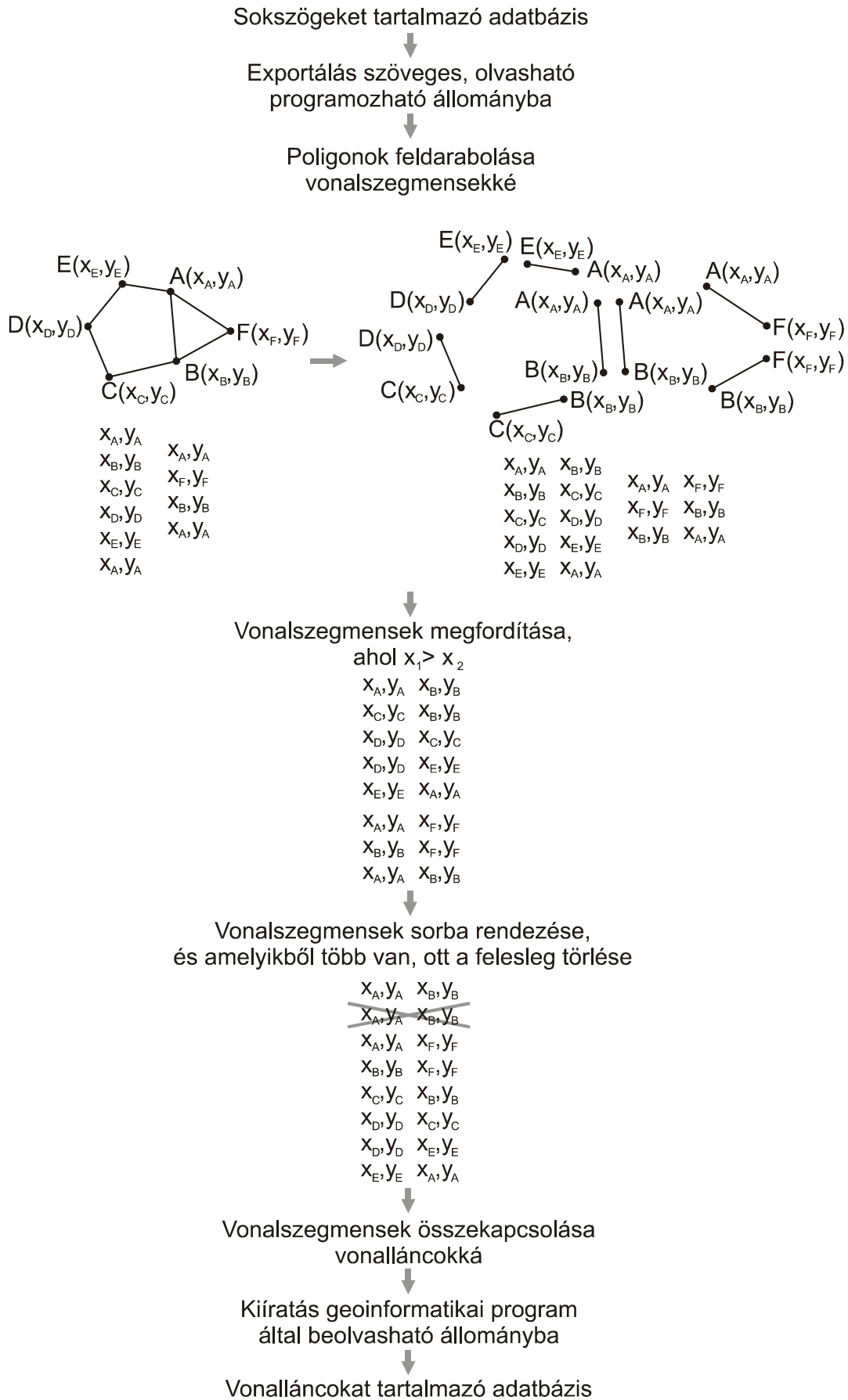
2.5. Sokszögekből vonalláncok (poligonból polyline-ok)

A térképi adatbázis elkészítésénél először a diplomamunkámban létrehozott adatbázis átalakítását tűztem ki célul az új lefektetett szempontok alapján. A legfontosabb feladat az volt, hogy a *sokszögekből vonalláncokat* nyerjek, tehát alkalmas legyen az adatbázisom később bármilyen határrajz elkészítéséhez is.

A geoinformatikai programok közül a legfejlettebbek tudnak úgy poligonból polyline-t készíteni, hogy ne tartsák meg a poligonok határánál a vonalak kettőződését (pl.: Arcmap: Feature To Line toolbox).

Ezt, vagy ehhez hasonló geometriai műveleteken alapuló feladatot akkor is végre tudunk hajtani, ha a rendelkezésünkre álló szoftver nem tudja azt elvégezni. Ennek a feladatnak a megoldása jó felvezetése a dolgozat későbbi automatizálásainak. Egyszerű megoldást kerestem, amely kisebb programozás segítségével kivitelezhető volt. Hasonló gondolatmenetet követtem, mint amelyet Pápay professzor úr vázolt fel magyarországi akadémiai székfoglalóján, amely szerint *bizonyos kartográfiai problémák megoldásához több szoftver komplex alkalmazása és programozási ismeretek szükségesek* (Pápay Gy., 2011).

A 2–15. ábrán mutatom be a folyamatot, amellyel megoldottam ezt a feladatot. A programozás forráskódjait nem mellékelem, nemcsak a terjedelmi korlátok miatt, hanem a gondolatmenet bemutatását tartom fontosnak, annak megértése után, az bármilyen programozási nyelvben könnyen megírható.



2–15. ábra: Folyamatábra: poligonok átalakítása vonalláncokká

Az egyszerűség kedvéért a vonalszegmensek sorba rendezését Excelben, a vonalszegmensek összekapcsolását vonalláncokká geoinformatikai szoftverben végeztem el programozás helyett, amely még jobban gyorsította a folyamatot.

A kiinduló adatbázisomban külön rétegen szerepeltek a községek, járások és vármegyék poligonjai, amelyeket összemásoltam úgy, hogy kaptak egy 1-es, 2-es és 3-as kódot a közigazgatási besorolás alapján. A program törlés során mindig a legmagasabb rangút hagyta meg, így a vonalakat sem kellett később újból kategorizálnom.

Az így kapott vonalakkól álló adatbázist utána már csak a domborzathoz és a vízrajzhoz igazítottam helyenként (a domborzatrajzot és a vízrajzot egymással összhangban, már elkészítettem a munka elején). Végül néhol a határok kódján változtattam, például a vízrajz alatt és felett futó határok megkülönböztetése érdekében. (Ennek kialakítása később sok mindenben előnyös volt, mint például a vizeknél futó határok jelpárhuzamának kialakításában.)

A településjelek áthozatalával, és a külterületi közigazgatási egységek megadásával fejeztem be a régi adatbázisom felújítását. Ezt kiegészítve Horvátország maradék részével (diplomamunkámban a Száván túli területek nem kerültek feldolgozásra) jó alapot biztosított a Monarchia további részével történő feldolgozás elkezdésére.

Az osztrák tartományok közül Bukovinát készítettem el, amely jó minta a többi tartomány feldolgozásához. Az alaptérkép georeferálása után két fő feladat volt:

- a domborzatrajzhoz és a vízrajzhoz igazodó határrajz elkészítése, kódok megadása a határok kategorizálásához;
- a településjelek letevése, az adatbázisban megadott kód beírása.

Ebből a kettőből a közigazgatási poligonokat készítettem el (pl.: ArcInfo, clean parancs vagy ArcMap, Feature To Polygon Toolbox), a településjelek kódját örökölték az új objektumok. Ezáltal elértem a kitűzött **kettős adattárolást (határrajz és felületek)**. A feladat a tematikus és térképi adatok összekapcsolásával zárult.

2.6. Vonalláncok generalizálása

A térképi adatbázis a következő rétegeket tartalmazza:

- domborzatmodell (SRTM);
- folyók;
- tavak;
- tengerpart;

- közigazgatási határok;
- közigazgatási egységek poligonjai;
- településjelek;
- külterületek.

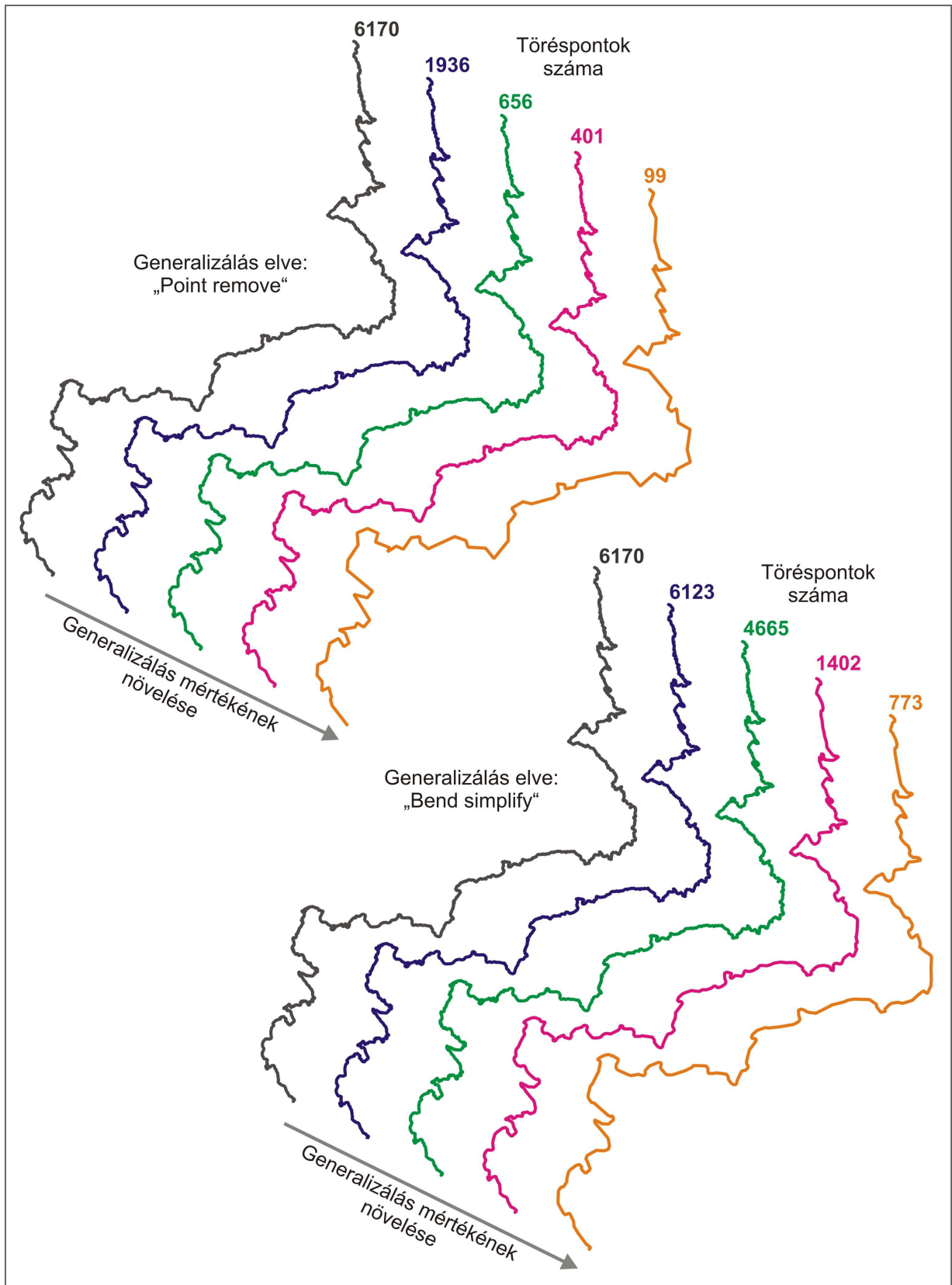
Az adatbázisomat szélesebb méretarány-tartományban használtam a későbbi kartográfiai feldolgozás során, *ennek érdekében a közigazgatási határok generalizálásának megoldásával foglalkoztam* (dolgozatom további részében a szintvonalak, görbék generalizálására is kitérek).

„Generalizáláson a (térképészeti) eljárások olyan csoportját értjük, amely lehetővé teszi, hogy az információmennyiséget megőrizzük annak ellenére, hogy az adatmennyiséget csökkentjük” (Márton M.–Paksi J. [szerk.], 1994:48-5).

„A térképészet egyik legbonyolultabb folyamata a generalizálás, aminek algoritmizálása a nyolcvanas-kilencvenes évek legtöbbet kutatott tudományos feladata a kartográfián belül, bár a tökéletes eredmény elérésére valószínűleg még sokáig kell várni. Ennek elsősorban nem a hardvereszközök fejletlensége az oka, hanem a generalizálási folyamat bonyolultsága. Ezt a folyamatot korábban szakképzett térképészek végezték, és az ő komplex tudásuk szabályokba, algoritmusokba foglalása, rendszerezése még hosszú ideig munkát fog adni a szakembereknek” (Zentai L., 2000:23).

Vonallancok generalizálásának automatizálására sokféle algoritmus született, de tökéletes, amely megegyezne a kartográfiai gondolatmeneten alapuló generalizálással, olyan még ma sem látott napvilágot, amely igazolja az előbbi idézet megállapítását. Számos módszert vizsgáltam, például: n. pont, körsugaras, távolságmérésen alapuló, Reumann–Witkam, Opheim, Lang és Douglas–Peucker féle algoritmusokat (Elmar, K., 2010–2011). Megnéztem, hogy a geoinformatikai szoftverek hogyan képesek vonallancokat generalizálni. Az ArcMap 9.3 szoftverben lévő módszerek eredményeit mutatom be a 2–16. ábrán, a módszerek gondolatmenete a weben is olvasható (ESRI, 1996).

A meglévő módszerek mellett egy újjal is kísérletet tettem a gyorsabb és jobb generalizálásra program írása segítségével. A generalizálás automatizálását több oldalról közelítettem. Több lehetőséget vizsgáltam, minden második vagy harmadik töréspontot vettem csak figyelembe, néztem a törésvonalak töréspontjain lévő bezárt szöveget, és ez alapján egyszerűsítettem. Gondolatilag a meglévő módszerek sokat segítettek az új kialakításában. Összegezve, tapasztalataim alapján *a legfontosabb szempont a programozás során az volt, hogy egy mérőszám létrehozásával és annak változtatásával eltérő méretarányokban megfelelő generalizálást érjek el.*



2–16. ábra: Vonallánc-generalizálás ArcMap 9.3-ban (Simplify line)

Az alkalmazott algoritmusom két részből áll: először egyszerűsíti a vonalláncokat, utána a túl hegyes csúcsokat simítja. A generalizálás folyamata a következő: összeköti az első

pontot és a harmadikat, megnézi, hogy a második pont milyen messze van a vonaltól. Eztán összeköti az első pontot és a negyediket, majd megnézi, hogy a második és a harmadik pont milyen messze van a vonaltól, és a távolságokat összeadja. Addig megy ez így, amíg az összeadott távolságok át nem lépnek egy megadott értéket. Ekkor a végpontot kiírja a program, és így végigmegy a vonalon. A vonal simítása a hegyes csúcsok tompításán alapszik, ezek szerint beolvas a program három töréspontot, kiszámítja a bezárt szöveget, és ha ez kisebb, mint egy megadott érték, akkor a csúcsba belevág (4/5 arányt adtam meg). Az elkészült program algoritmusát a 2–17. ábrán mutatom be, az eredményeket a 2–18. ábrán szemléltetem.

Az eredményeimet összehasonlítottam az ArcMap 9.3-as geoinformatikai szoftver generalizálásával (2–19. ábra). Az általam kapott vonalláncokat jobbnak értékelem, mivel kevesebb törésponttal hasonló, néhol jobb eredményt mutat, azaz kevesebb adattal jobban őrzi az eredeti vonal jellegét.

Sikerült vonalláncok generalizálását végrehajtanom, automatizálnom, meglevő algoritmusoknál továbblépni. *Ennek az eredménye, hogy az adatbázisomat széles méretarány-tartományban föl tudtam használni* a későbbiekben. Sőt, az adatállományok egyszerűsítésével, egyes automatizálásokról jelentős futásidő csökkenést értem el.

2.7. Adatbázis-építés eredménye (összegzés)

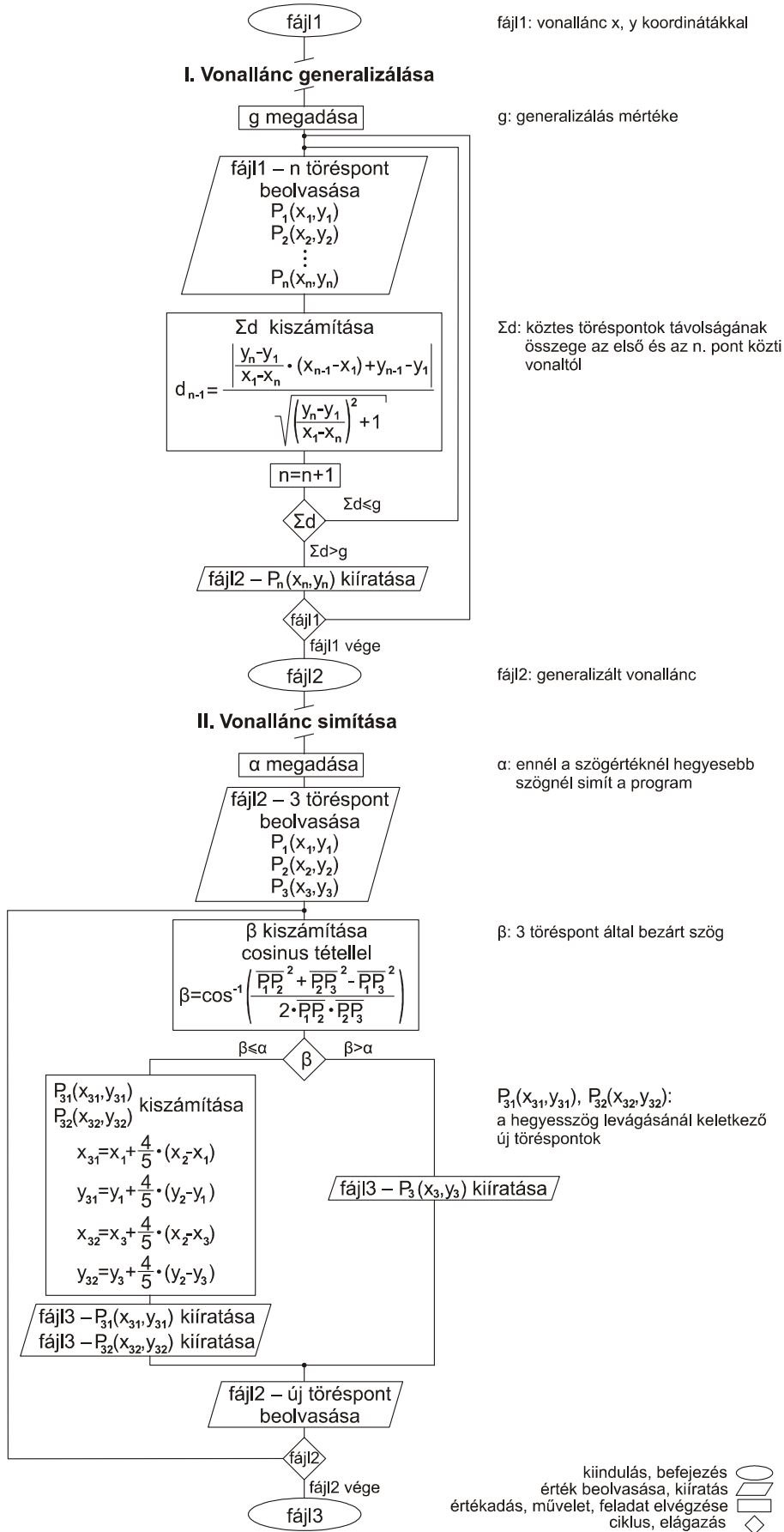
Dolgozatom adatbázis-építés fejezetében elért eredményeket, az alábbiakban foglalom össze:

Létrehoztam az Osztrák–Magyar Monarchia 1910-es közigazgatási, anyanyelvi és vallási adatbázisát, amelyet széles méretarány-tartományban felhasználhatóvá tettem. A felkutatható, hozzáférhető forrásokat összegyűjtöttem és rendszereztem.

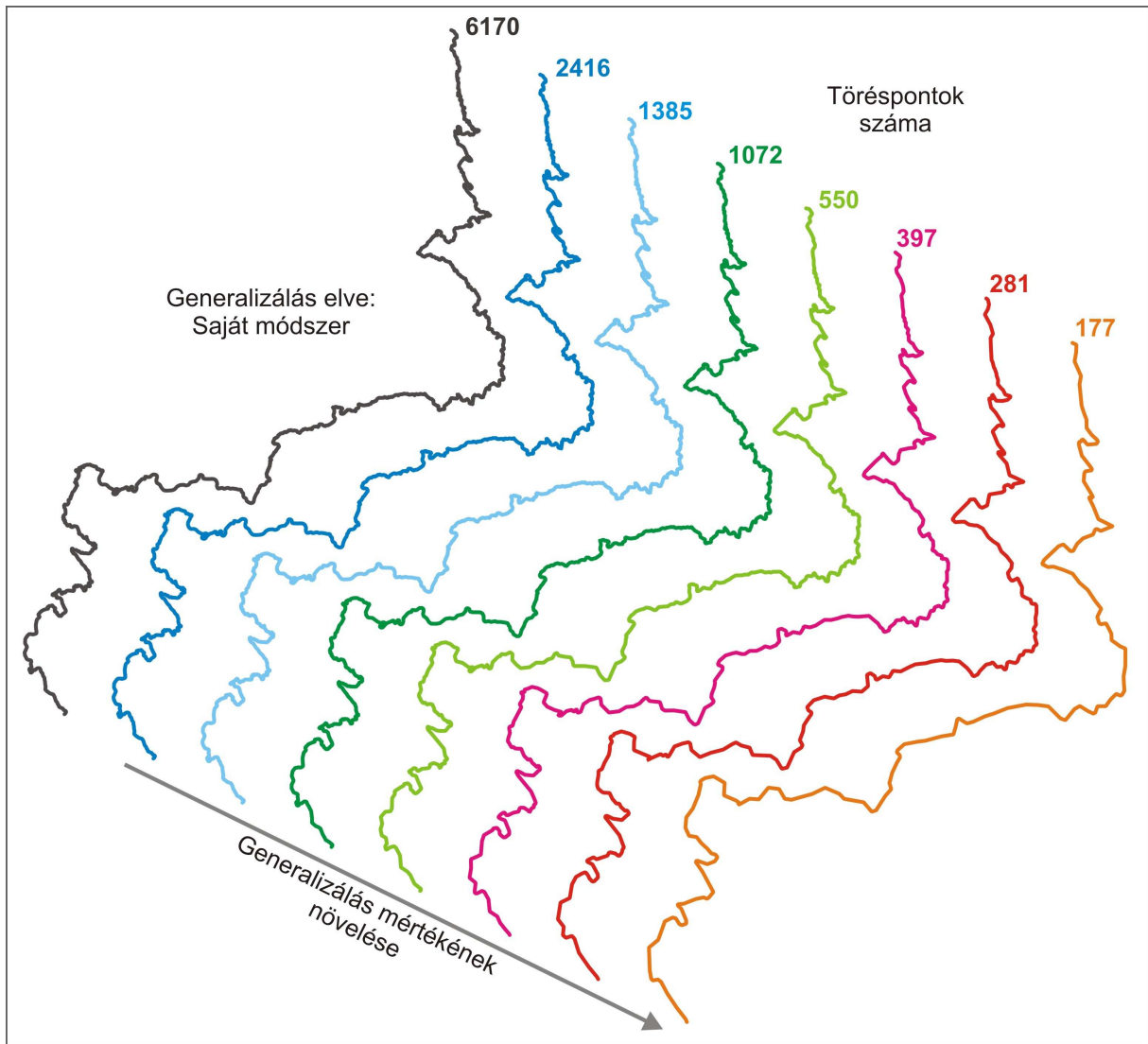
A tematikus térképek alapja az adatbázis. Térképszerkesztés során tematikus és rajzi adatok összekapcsolása révén készül a tematikus térkép, így meghatározó a rendelkezésre álló adatbázis milyensége, részletessége vagy annak felépítése.

Diplomamunkám keretében elkezdtem, doktori kutatásként folytattam az Osztrák–Magyar Monarchia 1910-es adatbázisának felépítését. A történelmi magyarországi részénél a térképi és tematikus közszépszintű adatok bevitelét befejeztem (az Osztrák tartományoknál a térképi tartalom befejezése még várat magára).

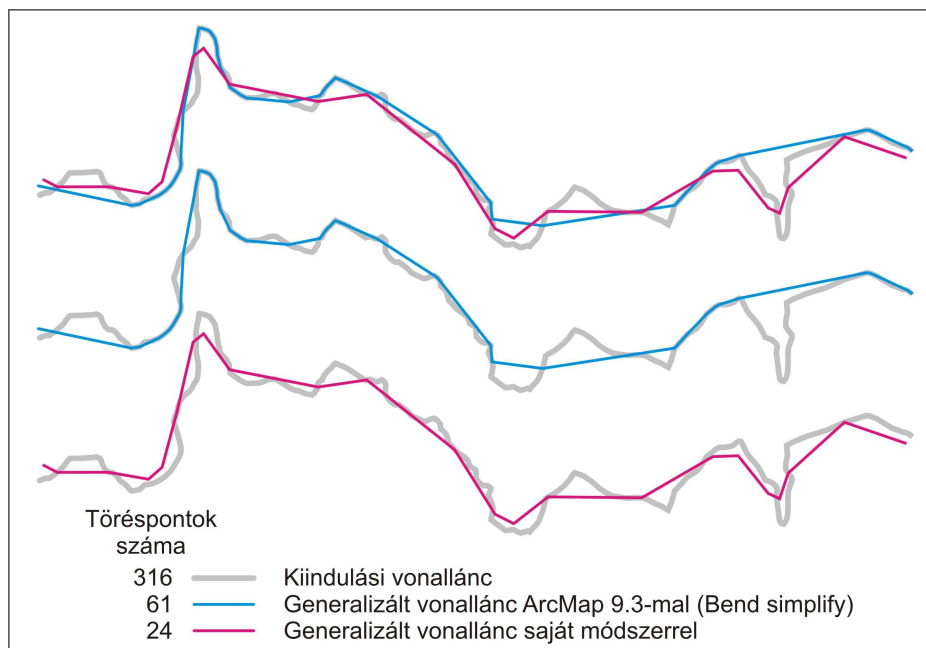
Elsősorban néprajzi témájú adatokat dolgoztam fel, amelyek több tematikus módszer kipróbálását, létrehozását tette lehetővé a tematikus adatokban rejlő sokszínűség miatt.



2-17. ábra: Vonallánc generalizálásának folyamatábrája



2–18. ábra: Vonallánc generalizálása saját módszerrel



2–19. ábra: Vonalláncok generalizálásának összehasonlítása

A tematikus adatbázis felépítés során az Osztrák–Magyar Monarchia 1910-es népszámlálásának anyanyelvi és vallási adatainak községszintű bevitele volt a cél, amelynek méretét a 2–3.-es táblázat is mutatja, szám szerint 40598 közigazgatási egységről volt szó.

A térképi adatbázis felépítése során a községszintű (a tematikus adatbázissal összhangban lévő) közigazgatás feldolgozására helyeztem a hangsúlyt az összegyűjtött, georeferált alapanyagok alapján.

Elkészült a tematikus adatok széleskörű feldolgozása, interneten történő publikálása. A térképi adatbázis a történelmi Magyarország területére lett teljes. Figyelmet fordítottam meglévő alapanyagok integrálására az új adatbázisba, amely során a poligonok vonalláncá történő átalakításával foglalkoztam. Céлом volt, hogy a létrehozott adatbázis sokoldalúan felhasználható legyen, amelyet a generalizálás automatizálásának javításával értem el.

Az eredmény olyan adatbázis lett, amelyet a további automatizálási feladatok megoldásánál, térképek készítésénél jól tudtam hasznosítani, és nem ütköztem külső adatbázisok beszerzéseinek nehézségeibe. Az elkészült adatbázis jó forrást biztosított a tematikus módszerek nagy területre történő bemutatásához.

A feladatok elvégzése során kevés helyen említettem konkrétan, hogy milyen szoftvert használtam, ezzel az általánosítás, a szoftverektől való függetlenedés, a nyílt forráskódú szoftverek felé való iránymutatás volt a szándékom.

3. Tematikus térképek készítésének gondolatmenete

Az előző fejezetben elkészült adatbázisból építkezve a céloom, hogy minél több módszer alkalmazásával szerkesszek tematikus térképeket, és ahol lehet, automatizálással segítsem az adott munkafolyamatot.

Ebben a fejezetben azt vizsgálom, hogy a kiindulási *geoinformatikai alapokból, milyen gondolatmenet alapján készítettem el a* dolgozatom következő részeiben tárgyalt *térképeket, és miként építettem be automatizálási lehetőségeket* a térképszerkesztésbe. Ennek érdekében röviden összefoglalom a geoinformatika hatását a térképészetre, megvizsgálom a tematikus módszerek gyakoriságának változását, és bemutatok egy utat, hogy *miként használtam ki a geoinformatikai és az általános grafikai szoftverek előnyeit a tematikus térképek hatékonyabb előállítására érdekében.*

Előtérbe helyeztem a kartográfiai szabályok betartásának fontosságát. Alapul véve, hogy az összes térképészeti igény kielégítésére alkalmas térképkészítő szoftver nem létezik (Zentai L., 2000:24), igyekeztem *több szoftver együttes használatával* elérni a legjobb eredményt.

3.1. Geoinformatika hatása a térképészetre

A geoinformatika megjelenése komoly változást hozott a legtöbb olyan tudományterületen, amelynél fontos a térbeliség szemléltetése. Ez így volt a térképészeten is, jelentősen átalakult számos térképkészítési folyamat. Többek között, *jelentősen meggyorsult a tematikus térképek elkészítése* a tér és adat összekapcsolásának hatékony megoldása révén. Az elmúlt években a geoinformatikai programok számos szempontból sokat fejlődtek, elősegítve a minél sokoldalúbb tematikus térképek készítését („régebben a térinformatika termékei kartográfiailag igénytelenebbek voltak a technikai lehetőségek korlátozott volta miatt” (Zentai L., 2000:21)).

A geoinformatikai szemléletű szoftverek megjelenésének köszönhetően a térképszerkesztés során nemcsak egyes munkafolyamatok elvégzése lett hatékonyabb, hanem lehetővé váltak olyan kartográfiai átalakítások, amelyek korábban nem, vagy csak nagyon nehezen, igen idő-, így költségigényes munkafolyamattal voltak végrehajthatók. Emellett a geoinformatikai programok átörökölték azokat az előnyöket is, amelyek a digitális kartográfiát sikeressé tették. Például:

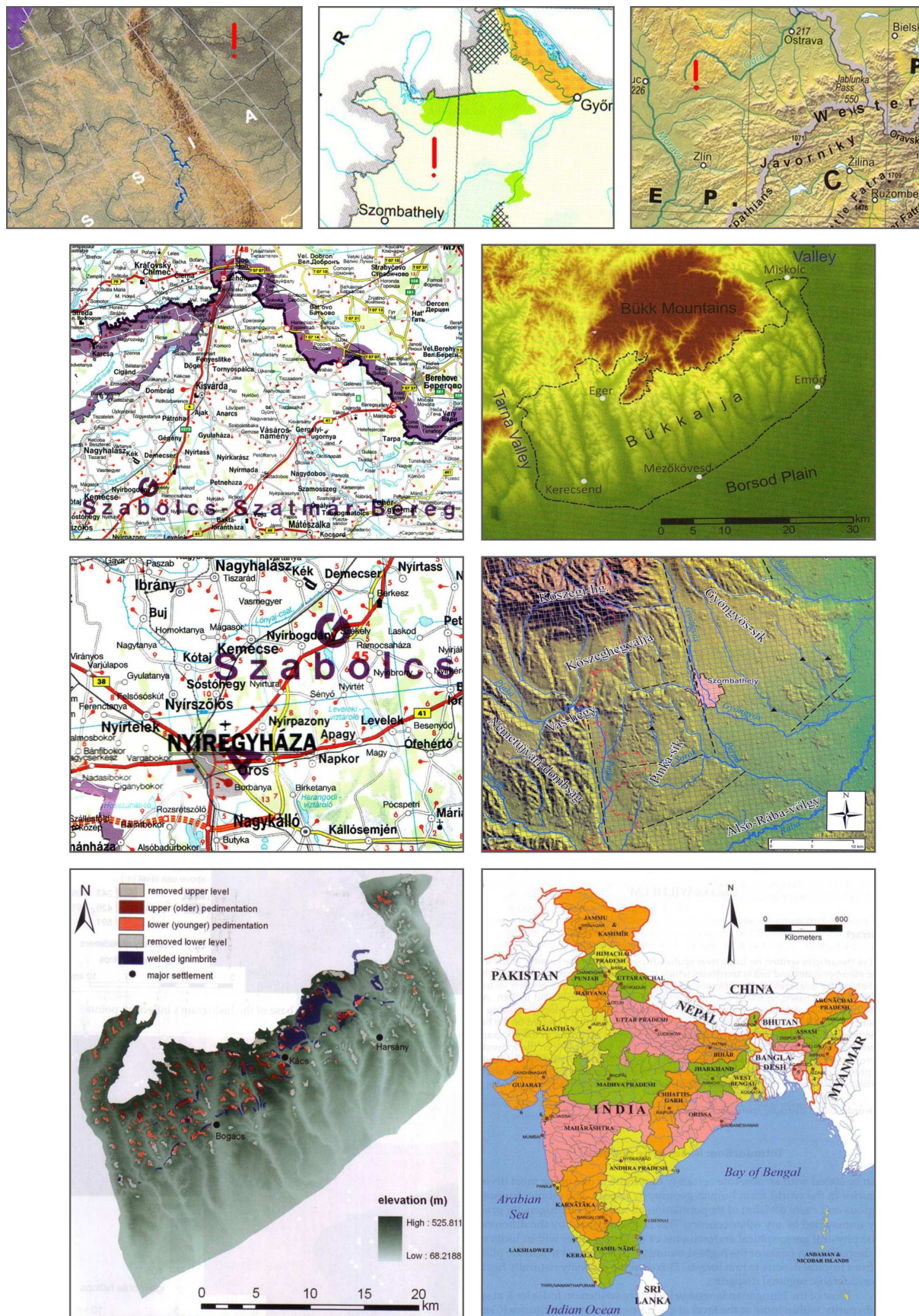
- régen egy új térkép elkészítése során az alaptérkép vetülete határozta meg a készítendő térkép vetületét, ma már könnyen alkalmazhatunk bármilyen vetületi átalakítást, és tetszőlegesen választhatjuk meg az új térképünk vetületét;

- a térképszerkesztés közben előkerülő különböző alapanyagokat georeferálás után könnyedén hozhatjuk fedésbe egymással;
- jelentősen megkönnyebbült egy térkép domborzatának előállítás, legyen szó rétegszínezésről vagy árnyékolásos domborzatábrázolásról;
- „az egyszerű térképek szerkesztési költsége alacsonyabb, előállítása gyorsabb
- a kivitelben nagyobb rugalmasság biztosítható - egyszerű a méretarány és a vetület váltása - a térképeket egyszerűbben alakíthatjuk a felhasználói igények kielégítésére;
- a digitális adatok más célra is felhasználhatók” (Márkus B. [szerk.], 1994:2-8).

Ezek mellett az új technológia hátrányokkal is járt a térképészet számára. „Hátrány lett, hogy a könnyen beszerezhető hardver és szoftver segítségével, megfelelő felkészültség hiányában, sok igénytelen térkép készül” (Zentai L., 2000:27). Negatív hatás egyrészt, hogy a mindennapi használatból egyre inkább kiszorulnak az igényesen megszerkesztett térképek, főleg az internet követel gyorsan áttekinthető, egyszerű, mondhatnánk primitív ábrákat (Pápay Gy., 2012). Másrészt csak a fejlettebb, drágább GIS szoftverek tartalmaznak olyan széleskörű térképszerkesztési lehetőségeket, amelyek megközelítik egy kartográfus igényeit.

A közepes képességű geoinformatikai programok számos előnyös tulajdonságuk mellett, hátrányokkal is bírnak például az általános grafikai szoftverekkel szemben. A legfontosabbak ezek közül:

- szűk keretek közé vannak szorítva az ábrázolási módszerek (Pápay Gy., 2012);
- „a geoinformatika sokszor nem biztosít »hifi« térképet, - a térképészeti hagyományok csorbát szenvednek a sok számítógépes »térkép utánzattól«” (Márkus B. [szerk.], 1994:2-9);
- „a térinformatikai szoftverek zöme még nem tartalmaz kifinomult térképészeti funkciókat” (Zentai L, 2000:16);
- kevés GIS szoftver ismeri a Bézier-görbét, nehéz egyes grafikai elemek, pl.: határband készítése;
- a geoinformatikai programok mostohán kezelik a névrajzot (pl.: nem lehet a neveket ívre illeszteni, a betűket arányosan elosztani, sok térképen sajnos névrajzi elemek még érintkeznek is egymással);
- a térképen kívüli tartalom megjelenítési (keret, jelmagyarázat) lehetőségei eléggé kezdetlegesek (sokszor ezeknek a túlzott egyszerűsége is ront a térkép kinézetén);



3–1. ábra: Geoinformatikai alapokkal készült térképek jellegzetes hibái: első sor: vízrajzi hibák, második sor: határ és domborzati hibák, harmadik sor: névjajzi hibák, negyedik sor: igénytelen kiegészítő elemek (északjel, aránymérték, jelmagyarázat)

- az átlagos geoinformatikai szoftverek által felkínált tematikus módszerek választéka elmarad a térképszerkesztésnél ismert módszerek sokszínűségétől, és ezek között is találunk olyat (pl.: pontszórás), amely jelentősen eltér a hagyományos kartográfiában megszokott megjelenési képtől;
- alacsony a nyomdai előkészítésre való felkészültség (ezért a nyomdai sokszorosításra alkalmas térkép létrehozása, amely a kartográfiai követelményeknek is megfelel, sokszor nehéz).

Összegezve: egy geoinformatikai programmal elkészített térkép számos kartográfiai hiányosságot tartalmazhat, főleg ha a weben publikált térképeket vesszük figyelembe (3–1. ábra). A geoinformatika pozitív hatásai mellett egyértelműek a negatív következmények is.

„Alapvetően a térképészeti hagyományok fontosak a térinformatikában is” (Márkus B. [szerk.], 1994), de sokszor az egyes funkciók kialakításánál a térképész szemlélet háttérbe szorul. *A felmerülő problémák nagy része egyértelműen grafikai jellegű*, ezért szükséges kartográfiai utómunkákat végrehajtani, amelyeket jelenleg más típusú szoftverek segítségével lehet megoldani.

3.2. A tematikus módszerek gyakoriságának változása

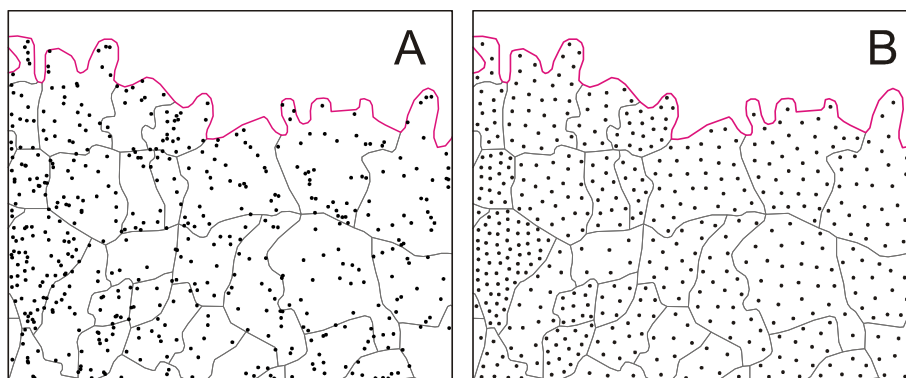
A tematikus kartográfiában alkalmazott módszerek előfordulásának gyakorisága is változik, erre is hatással volt a geoinformatika megjelenése. Három, a maga korszakában jelentős, tematikus atlasznál végeztem el vizsgálatot. Elsőként a *Közép-Európa Atlasznál* (1945), majd a *Magyarország Nemzeti Atlaszánál* (1989), végül a *Magyarország Térképekben* (2011) tematikus atlasznál számoltam meg, melyik tematikus módszer hányszor fordult elő (ha a térképlapokon egyszerre több módszer is szerepelt, azokat az adott kategóriák mindegyikébe belevettem) (3–1. táblázat).

A technika fejlődésével, a GIS használatával magyarázok változásokat, amelyeket a táblázatban lévő arányok igazolnak. A kartogrammodszert és a jelmódszert alkalmazó térképek előállítását meggyorsította, a tematikát hagyományos kartográfiai elvek alapján történő pontmódszerrel bemutató térképek elkészítését megnehezítette a geoinformatika, sőt a vizuális megjelenésének visszaesése miatt kiszorította a mindennapi gyakorlatból (3–2. ábra).

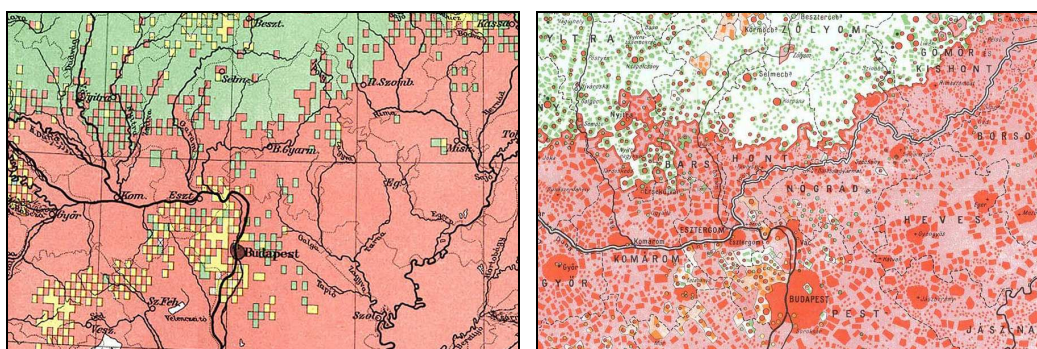
Negatív hatásként csökkent az egyedi tematikus módszerekkel történő ábrázolás is. (Egyedi tematikus módszereken azokat a módszereket értem, amelyek érdekes és szemléletes megjelenésűek, és egy vagy kevés ismert térképen szerepelnek. Külön kategóriaként kezelem, igaz ezeket a térképeket is be lehet sorolni az ismert hét tematikus módszer főcsoportjának egyikébe (3–3. ábra).)

3–1. táblázat: A tematikus módszerek előfordulásainak aránya

	Közép-Európa	Magyarország	Magyarország
	Atlasz	Nemzeti Atlasza	térképekben
	1945	1989	2011
Kartogrammódszer	34,2% (54)	35,2% (290)	44,2% (92)
Izovonalmódszer	22,2% (35)	9,6% (79)	6,7% (14)
Diagrammódszer	11,4% (18)	24,8% (204)	12,5% (26)
Felületmódszer	11,4% (18)	8,4% (69)	12,5% (26)
Jelmódszer	10,8% (17)	18,9% (156)	20,7% (43)
Pontmódszer	8,9% (14)	1,8% (15)	0% (0)
Mozgásvonalak módszere	1,3% (2)	1,3% (11)	3,4% (7)
Összesen	100% (158)	100% (824)	100% (208)



3–2. ábra: A pontszórás megjelenítése geoinformatika szoftverrel (A) és hagyományos elvek alapján (B)



3–3. ábra: Egyedi tematikus módszerek: Kogutowicz Károly és Cholnoky Jenő néprajzi térképének részlete

A bemutatott két példán és az előző fejezetben érzékeltettem a geoinformatika előnyei mellett bekövetkezett hátrányokat is, amelyek rámutatnak a tematikus kartográfia és a geoinformatika fejlődési irányára (Elek I., 2010). Ezért érdemes foglalkozni a több időt igénybevevő bonyolultabb grafikai megoldások, egyedi módszerek automatizálásával, mert

lehetővé teszik régi módszerek újbóli alkalmazását, növelik a vizuális sokszínűséget, és a „rég új” módszereken alapuló tematikus térképek gazdagítják a tematikus kartográfiát. A feladat felvetését fontosnak találom, az eddigi tapasztalatokat ezért foglalom össze, és erre építkezve haladok tovább a dolgozatom további részeiben:

A geoinformatika megjelenése komoly változást hozott a tematikus kartográfiában, jelentősen meggyorsult a tematikus térképek elkészítése. Ezzel szemben a tematikus térképek szerkesztésnél ismert grafikai sokszínűség csökkent, és a tematikus módszerek között is találunk olyat (pl.: pontszórás), amely jelentősen eltér a hagyományos kartográfiában megszokott megjelenési képtől.

3.3. A geoinformatikai és az általános grafikai szoftverek együttes használata

„A digitális technológia ismerete mellett fontos a hagyományos térképésztudás, azaz a térképészgyakorlat ismerete is. Végül is mindegy, hogy milyen eszközt használunk a térkép megalkotására, de elengedhetetlen, hogy ismerjük a térképkészítés évszázadok alatt kialakult technikáját és tradícióit. Sokféle szoftvert lehet térképkészítésre használni, a lényeg a megfelelő kartográfiai szemlélet” (Zentai L., 2000:13).

Lényegesnek tartom a geoinformatikai programokban nem kivitelezhető feladatok utólagos elvégzését. Sajnos „a térinformatikai rendszerekkel előállított térképek sokszor nem kerülnek kartográfiai feldolgozásra, sokszor nem alkalmazzák a kartográfiai szabályokat”, pedig „akármilyen térinformatikai vagy számítástechnikai háttér segítségével készül is a térkép, a vizualizációra megkülönböztetett figyelmet kell fordítani” (Zentai L., 2000:21,19). **Ezért célszerű a tematikus térképek szerkesztésénél nemcsak a geoinformatikai, hanem az általános grafikai programok előnyeit is kihasználni, mivel az utóbbi szoftvercsaládban a kartográfus szemlélet sokkal jobban kialakítható.**

A célom az, hogy az elkészített tematikus térképeim egy általános grafikai programban jelenjenek meg, ahol a szükséges grafikai kiigazításokat, és nyomdai beállításokat végre lehet hajtani (természetesen csak a geoinformatikai feldolgozás elvégzése után). Ehhez elsősorban szükséges **a geoinformatikai és az általános grafikai programok közötti hatékony adatátvitel** véghezvitele. Ennek **megoldása révén**, a folyamat során **számos olyan gyakorlati feladat elvégezhető programozás segítségével**, amelyeket az említett szoftverek nem tudnak automatikusan elvégezni. Ilyen volt például a hagyományos pontszórás vagy Cholnoky

tematikus módszerének automatizálása is. Ezeket a dolgozatom további fejezeteiben részletesen tárgyalom, de ehhez először **fontos a két szoftvercsalád közötti adatátvitel átgondolása.**

3.4. Adatátvitel

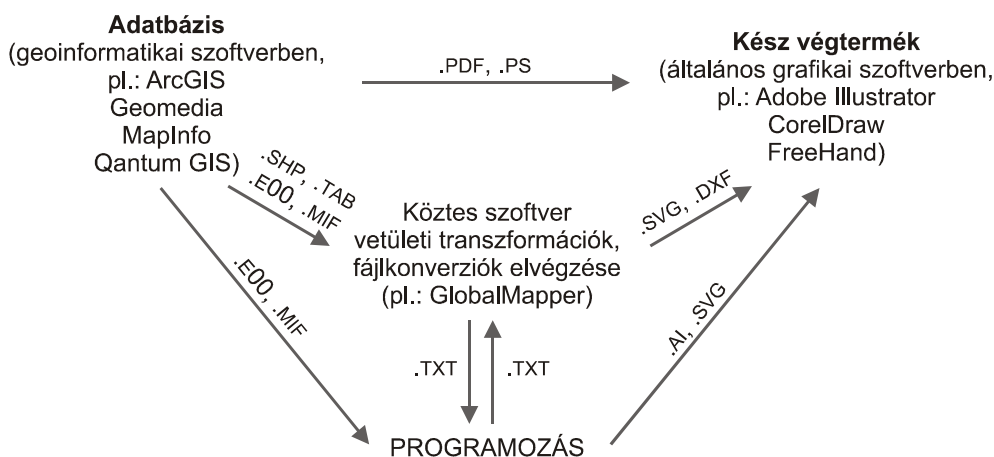
Az adatátvitel megoldása során több lehetőséget kipróbáltam. **Eltérő folyamatok megoldása érdekében** más út, **más fájlformátum használata volt a legjobb** (3–4. ábra). Például, ha programozás is előtérbe került az adatátvitel során, akkor mindenféleképpen tömörítetlen, olvasható fájlformátumra volt szükségem.

Bemutatok néhány fájlformátumot, amelyeket munkáim során használtam, kitérek az előnyös tulajdonságaikra. A fájlformátumok történeti és részletes szerkezeti bemutatás nem célom, ezekre számos leírást találtam a weben. Fájlformátum leírások (file format specifications):

- Adobe Illustrator (ai) file format specification (1998)
<http://partners.adobe.com/public/developer/en/illustrator/sdk/AI7FileFormat.pdf>
- Drawing Exchange Format (dxf) file format specification (2007)
http://images.autodesk.com/adsk/files/acad_dxf0.pdf
- ESRI ArcInfo interchange file (e00)
http://avce00.maptools.org/docs/v7_e00_cover.html
- MapInfo Data Interchange Format (mif/mid)
http://resource.mapinfo.com/static/files/document/1074660800077/interchange_file.pdf
- Portable document format (pdf) file format specification (2008)
http://www.adobe.com/devnet/pdf/pdf_reference.html
- Scalable Vector Graphics (svg) file format specification (2011)
<http://www.w3.org/TR/SVG/>

3.4.1. pdf, ps fájlformátumok

Ezeket a formátumokat akkor használtam, amikor közvetlenül a geoinformatika szoftverből az általános grafikai szoftverbe vittem át a tematikus térképet. Erre a feladatra legtöbbször feltelepítettem egy pdf-printer szoftvert, és az generálta a pdf állományomat. Az általános grafikai szoftverben a rétegek szétválasztásával, névrajzi elemek elhelyezésével és nyomdai beállítások elvégzésével fejeztem be a térképem végső képének kialakítását.



3–4. ábra: Adatátvitelnél alkalmazott fájlformátumok
(legtöbbször ezeket használtam, de más fájlformátumok is természetesen szóba jöttek)

3.4.2. shp, tab fájlformátumok

Ezek az állományok több fájlal szerepelnek együtt, amelyek a térképi adatok mellett külön tartalmazzák a térkép vetületét, a térképi elemekhez tartozó adatbázisokat. Ezeket nem tudja megnyitni egy általános grafikai program, ezért *GlobalMapper*ben olyan formátummá alakítottam át, amelyet már be tud olvasni. Eközben vetületi beállításokat és különféle leválogatásokat végeztem el. Könnyen exportáltam olyan fájlokat is, amelyeket programozás során később alapként használtam. Ezen az úton a térképi adatokat, tematikus tartalom nélkül vittem át a célszoftverbe, vagy programozás során dolgoztam fel ezeket. Sok fájl felsorolása szóba jött a geoinformatikai szoftver használatától függően.

3.4.3. e00, mif/mid fájlformátumok

Geoinformatikai programból exportált szöveges állományokról van szó. Akkor használtam ezeket a formátumokat, amikor közvetlenül a geoinformatikai program után programozással oldottam meg a kívánt problémát, például új tematikus módszert rajzoltattam ki. Legtöbbször a MapInfo mif (a mid állomány az attributum adatokat tartalmazza) állományát használtam egyszerű felépítése miatt. Lyukas, több darabból álló poligonokat egyaránt jól tudtam kezelni ezzel a formátummal. Más utat is választottam emellett, amikor *GlobalMapper*ben átalakítottam egyszerű szöveges állománnyá (txt) a kiindulási fájlot, és azt olvastam be a programomba. Egyszerűbb adatleírást és adatbeolvasást végeztem el ezáltal, igaz a txt állományomban nem tudtam tárolni összetettebb grafikai elemeket.

3.4.4. txt fájlformátum

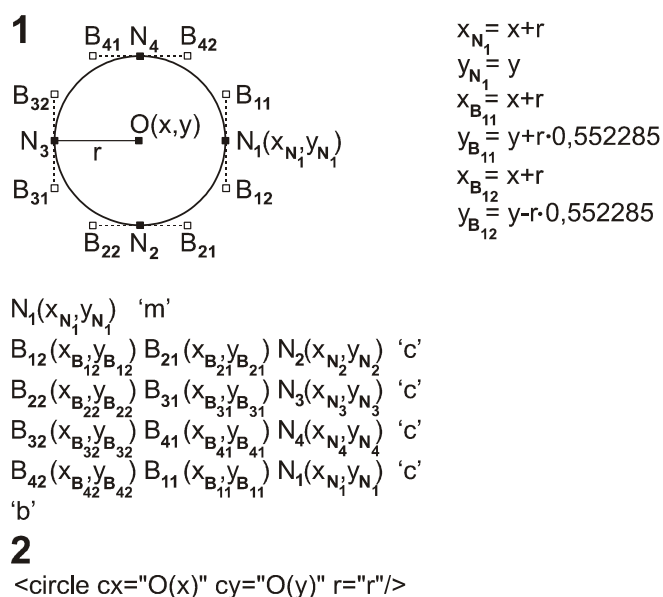
Sokszor a legegyszerűbb szöveges állományokat használtam programozás során a könnyű feldolgozásuk miatt. Én alakítottam ki a fájlok felépítését, adattárolását, ezért a megírt programjaimban is könnyen kezeltem ezeket. Egyszerűségük miatt alkalmaztam ezt az utat, igaz bonyolultabb grafikai elemek kezelésénél nehezebb volt a helyzet. Az alapállományokat *GlobalMapper*ből exportáltam, ahova később visszatértem, ha a programom kimenetele is txt állomány volt, de legtöbbször olyan állományt hoztam létre, amelyet egy általános grafikai szoftver is meg tudott nyitni.

3.4.5. ai, svg, dxf fájlformátumok

Ezek a fájlformátumok lényegesek voltak az adatátvitel során. Az svg és dxf formátumot tudtam exportálni *GlobalMapper*ből, de ami a legfontosabb, hogy tömörítetlen, olvasható állományokról van szó, amelyeket programozás során is előállítottam.

Leginkább svg és ai fájlok írásával foglalkoztam, mivel ezekben mindenfajta grafikai elemet, tulajdonságot le tudtam írni, és programozás után általános grafikai szoftverben meg tudtam jeleníteni. Ezek a fájlok többek között ismerik a Bézier-görbét, amelyek az adattárolást teszik logikusabbá, kisebb méretűvé. Ráadásul az egyes grafikai elemeket különböző rétegen tudják kezelni.

Az svg fájl webes publikáláskor került jobban előtérbe, mert a böngészők jól kezelik ezt a vektoros állományt, az ai formátum szerkezete pedig jobban átlátható volt. Mindkettő legnagyobb előnye a többi formátummal szemben a görbék tárolásának képessége. Az általános grafikus programok a kevesebb pontból álló görbéket jobban kezelik, mint a sokkal több töréspontból álló vonallánccokat. Jelentős fájlmeretcsökkenést értem el bizonyos tematikus térképeknél, amely könnyebben kezelhetővé, gyorsabbá tette az utólagos munkát. Egy kört, ha vonallánccal íratok ki fokenként egy txt fájlba, az 360 koordinátapárt, ha ai-ba Bézier-görbével, az 13 koordinátapárt, ha svg-be, akkor az 3 adatot jelent (3–5. ábra). Több ezer kör esetén a megtakarítás már számottevő. „A sokféle vektorművelet elvégzéséhez szükséges idő (ide értve az eltolást, az elforgatást, a méret(arány)-változtatást, a kartometriai analízist) nagymértékben csökken egy egyszerűsített adatszerkezettel” (Márton M.–Paksi J., [szerk.], 1994:48-5).



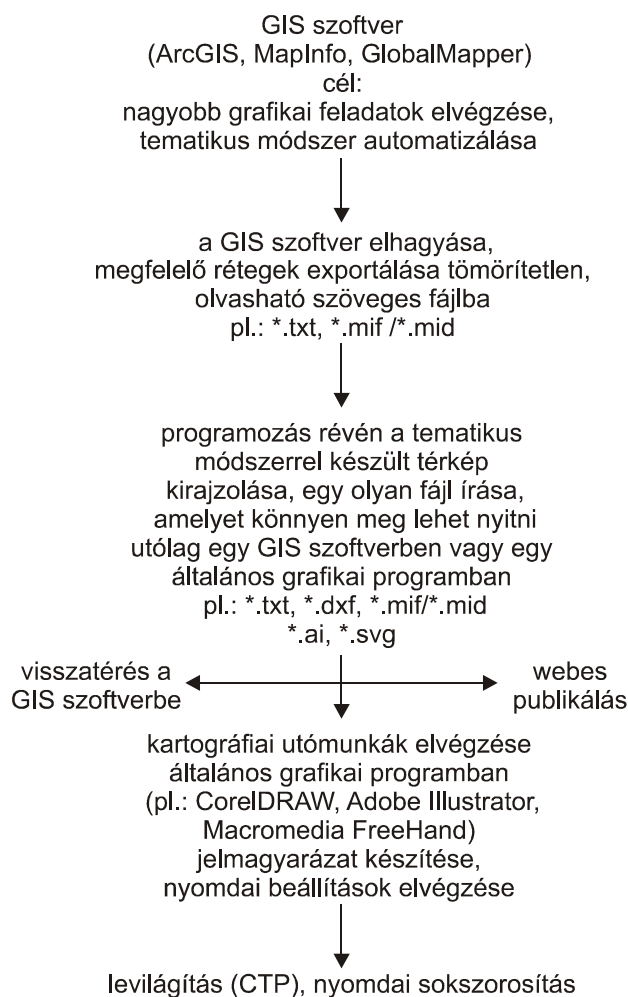
3–5. ábra: Kör kiírása ai (1) és svg (2) állományokban

3.5. Folyamat bemutatása tematikus térképek készítésének hatékonyabbá tételére

A geoinformatikai és az általános grafikai szoftverek együttes használatának és a közöttük történő adatátvitel bemutatása után most összegzem a folyamatot.

Térképszerkesztésnél kihasználtam a geoinformatikai és az általános grafikai programok adta előnyöket. A két programcsalád közti átjárás közben programozás segítségével továbbléptem a szoftverek által kínált lehetőségeken (például meglévő és új tematikus módszert automatizáltam). Ez a gondolatmenet fejlesztésre, régi módszerek újbóli alkalmazására, bonyolultabb grafikai megoldásokra adott lehetőséget (3–6. ábra).

Ezáltal javítottam a tematikus térképek készítésének hatékonyságán, most is a következő megállapításból indultam ki: kartográfiai alapelvek megvalósításához több szoftver komplex alkalmazására, valamint programozásra van szükség (Pápay Gy., 2011). GIS szoftverekben viszem be és tárolom az adatokat, vetületi transzformációkat végzek, gyorsan készítek tematikus térképet, amíg az általános grafikai szoftverekben alakítom ki a végső grafikai képet, végzem el a nyomdai beállításokat. Így mindkét szoftvercsalád előnyös tulajdonságait kihasználom, viszont ez nem minden esetben elég.



3–6. ábra: Az alkalmazott gondolatmenet

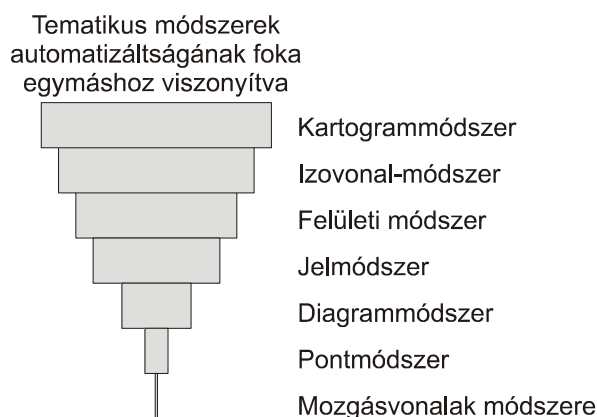
A két programcsalád közötti adatátvitel során oldottam meg kartográfiai feladatokat (például tematikus térképek kirajzolása, egyéb műveletek elvégzése, mint településnevek kiírása a fókahálózathoz igazítva), és vizsgáltam meg olyan tematikus módszereket, amelyeknél van lehetőség az emberi munkát helyettesítő automatizálásra.

A következő fejezetben áttérek a tematikus módszerek vizsgálatára: milyen automatizálásokat tudtam végrehajtani az előző fejezetben felépített adatbázis és a mostani részben bemutatott gondolatmenet alapján.

4. Tematikus módszerek automatizálási lehetőségei

A tematikus térképek készítésénél a tematikus módszer kiválasztása a legfontosabb, viszont a lehetőségeket sokszor a vizuális szempontok helyett a geoinformatikai programok adottságai szabják meg. „A grafikus megjelenítés tervezése kritikus folyamat, mivel itt dől el, hogy az információ hatásos legyen a felhasználó számára. A GIS-ből származó grafikus megjelenítés gyakran igen szegényesen tervezett” (Márkus B. [szerk.], 1994:17-3). A célom az volt, hogy egy tematikus térkép szerkesztésénél az elsőrendű feladat a szemléletesség kialakítása, a helyes módszer kiválasztása legyen, és utána találjam meg a leggyorsabb, leghatékonyabb utat a térkép elkészítéséhez. Ehhez, ebben a fejezetben azt vizsgálom, hogy az egyes tematikus módszerek automatizálása mennyire megoldott a geoinformatikai szoftverekben, és hol tudtam azokon tovább lépni (4–1. ábra). Az egyes módszerek alkalmazásánál elsősorban a vektoros geoinformatika területén gondolkodtam, a teljesség igénye nélkül (a tematikus kartográfia sokoldalúságából adódóan nem elemeztem minden részmodszert, mivel például a torzított kartogramm módszer vagy a Chernoff arcok használata külön disszertáció vagy tanulmány témáját képezhetik).

„A tematikus kartográfia mai ábrázolási módszereinek legtöbbszörét a XIX. század első felében már nemcsak kigondolták, de többszörösen módosítva, különböző témák megjelenítésére a gyakorlatban is elterjedten alkalmazták. A fejlődés eredményeképpen a módszerek tudományos közkinccsé, a térképolvasók számára megszokottá váltak” (Klinghammer I.–Pápay Gy.–Török Zs., 1995:156). Ezért a hagyományos csoportosítás alapján, a hét tematikus módszeren haladok végig, kivételt az utolsó részfejezet képez, az egyedi tematikus módszerek kategóriája. Az ott lévő térképek is besorolhatók az ismert kategóriákba, de mégis érdekesnek találtam külön fejezetben tárgyalni őket sokszínűségük miatt.



4–1. ábra: Tematikus módszerek automatizáltsága a geoinformatikában (az ábra alátámasztása a tematikus módszerek elemzéseinél)

Az egyes módszerek részletes ismertetése nem célom, ezek széleskörű leírása megtalálható a szakirodalomban (Klinghammer I.–Papp-Váry Á., 1983, 1991; Klinghammer I.–Pápay Gy.–Török Zs., 1995; Slocum, T. [szerk], 2005, Papp-Váry Á., 2007; Klinghammer I. [szerk.], 2010).

4.1. Mozgásvonalak módszere

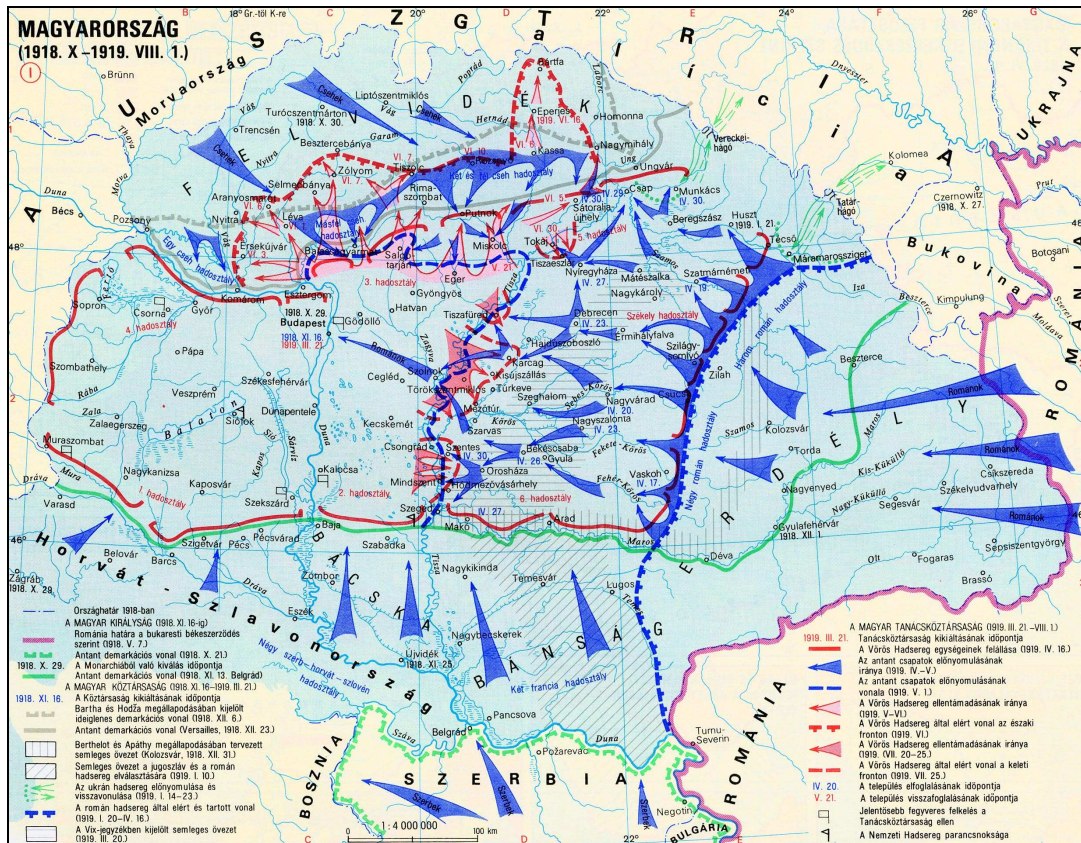
„A mozgásvonalak módszerét tárgyak vagy jelenségek helyváltoztatásának ábrázolására alkalmazzuk. A módszer feladata a minőségi és mennyiségi értékekkel jellemzett tárgyak és jelenségek térbeli elmozdulásának szemléltetése, irányok ábrázolása stb. A mozgásvonalak módszere három információ: az irány, a minőség és a mennyiség egy térképen való ábrázolására alkalmas” (Klinghammer I.–Papp-Váry Á., 1983:229, 1991).

Ennek a módszernek az alkalmazása a történelmi és természetföldrajzi térképeken a leggyakoribb (4–2. ábra). Az ábrán látható térkép igazolja azt, hogy ennek a módszernek az automatizálhatósága alacsony, az automatizálásba befektetett munkaidő nehezen térül meg (a GIS szoftverek is ritkán kínálják fel ezt a lehetőséget, és azok többnyire nem a vektoros geoinformatika részét képezik). Az automatizálásoknál az egyik fontos szempont az, hogy a programozásra szánt idő kevesebb-e, mint a térképszerkesztésnél megtakarított idő. (Természetesen, ha tudom, hogy az adott feladattal többször fogok találkozni, akkor annak tudatában kell mérlegelni.)

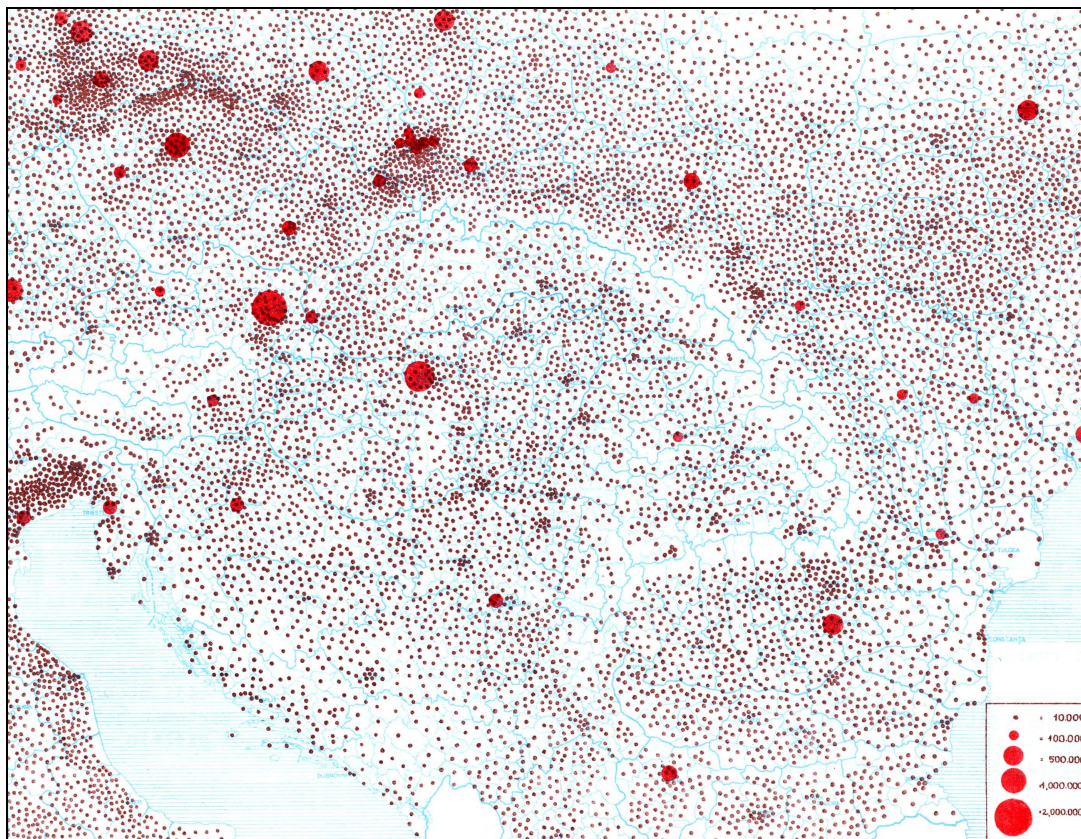
Ezeknek tükrében, *a mozgásvonalak módszerének* automatizálásával nem foglalkoztam, mivel ehhez sajátos, az adott témához kötődő egyedi adatbázisra lett volna szükségem. Ennek a módszernek *kialakítása elsősorban térképszerkesztői feladat, amely igazolja* azt a már leírt megállapítást, *hogy a térképkészítés minden folyamata nem automatizálható gazdaságosan.*

4.2. A pontmódszer

„A pontmódszer a területen szétszórtnan jelentkező, gyakran pontosan helyhez sem köthető tárgyak földrajzi eloszlásának, elterjedésének és szóródásának a kifejezésére szolgál. Alkalmazásával a földrajzi eloszlás különböző sűrűségeinek folyamatos átmenete jól szemléltethető (4–3. ábra). Az ábrázolás célja, hogy a térképhasználó első pillantásra ismerje fel a tárgyak különböző földfelszíni koncentrációját” (Klinghammer I.–Papp-Váry Á., 1983:291, 1991:50; Papp-Váry Á. 2007:340).



4-2. ábra: Mozcásvonalak módszere
(Történelmi világtatlasz, Kartográfiai Vállalat, Budapest, 1991)



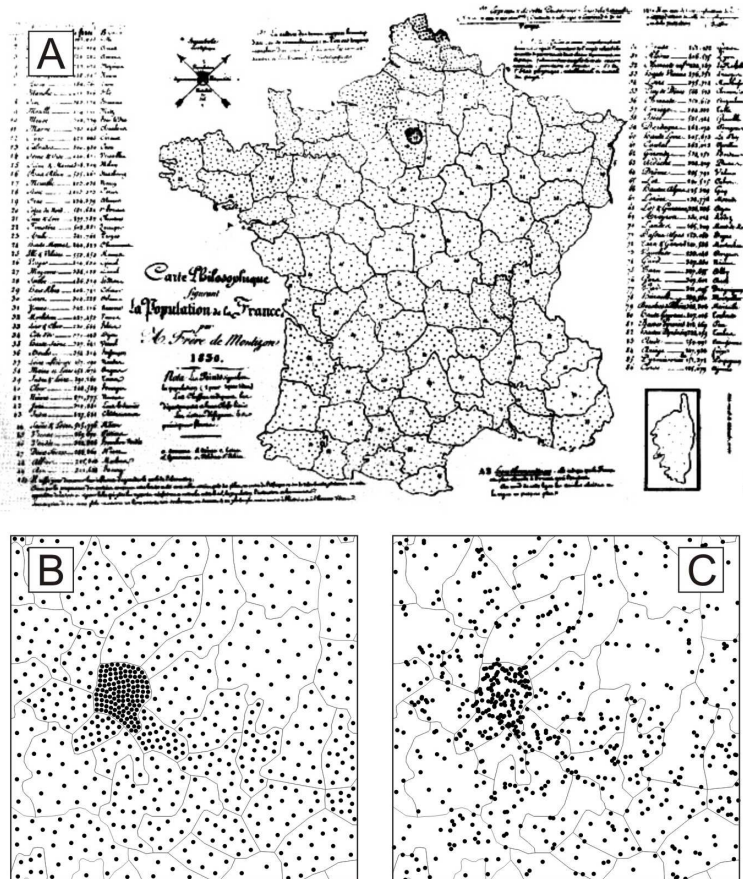
A pontmódszer automatizálásával részletesen foglalkoztam. Az egyik legtöbb időt igénybevevő munka a pontszórásos tematikus térképek szerkesztése volt a tradicionális kartográfiaiban, valószínűleg korábban ez állt e térképtípus gyakoribb alkalmazásának útjában, hiszen a statisztikai adatok, a technológia is rendelkezésre állt (Klinghammer I.–Pápay Gy.–Török Zs., 1995:172). Ennek ellenére a 90-es évek előtt sokkal több pontszórásos tematikus térkép készült, mint utóbb, elengedhetetlen részét képezték a tematikus atlaszoknak.

Az elmúlt évtizedekben a pontszórás alkalmazása visszaesett (3–1. táblázat), ezáltal pontszórásos térképpel ritkán találkozunk a modern tematikus kartográfiaiban. Ennek nemcsak a módszer időigényessége az oka, hanem az, hogy bár a geoinformatikai programokba beépítették a pontszórásos tematikus módszert is a lehetőségek közé, ***nem tudtak eddig áttörést hozni a megszokott vizuális látványt nyújtó pontmódszer automatizálásában.*** Ezért céлом volt, hogy javítsak a GIS adta lehetőségeken, és ez a módszer munkai igényessége miatt ne csak, mint ábrázolási lehetőség éljen, hanem gyakran alkalmazott, jól használható kutatási módszer legyen (Papp–Váry Á., 2007:341).

A pontszórásos térképeknél is fontos szempont a szép megjelenés kialakítása, amely a pontok eloszlásában rejlik. A nehézség az, hogy a pontoknak rendezett képet kell mutatniuk, de nem szabad, hogy egy szabályos mintázat rajzolatát adják, ráadásul esetenként a váltópénzmódszert is célszerű alkalmazni, amely következtében több méretű, értékű ponttal dolgozunk. „Szabály, hogy a legnagyobb elemkoncentráció szemléltetése esetén sem szabad a pontoknak egymást fedniük, mert így a tényleges sűrűségi viszonyok eltorzulnak.” (Klinghammer I.–Papp-Váry Á., 1983:290; 1991:50) A geoinformatikai programok hiányossága ezen alapelvek figyelmen kívül hagyásában rejlik, így a GIS szoftverben készült pontszórás grafikai képe elmarad a hagyományosétól (4–4. ábra).

A GIS szoftverek pontszórását könnyű összefoglalni, a kiindulási alap megegyezik a hagyományos pontszórásnál megszokottéval. A pontszórás folyamatát a GIS szoftverek véletlenszerű (random) szórással végzik (ESRI, MapInfo, Indiemapper weboldala). A véletlenszerű szórás előnye a gyorsaságában mutatkozik, viszont hátránya az, hogy megengedi a pontok átfedését egymással, rontva a grafikus megjelenést (Kimerling, J., 2008), ellentmondva a pontszórás szabályinak (4–5. ábra). Ezt igazolva látjuk a GeospatialPython weboldalán közzétett forráskód gondolatmenetében is.

Ezeknek tükrében foglalkoztam a GIS programok által felkínált pontszórás javításával. Több ötlettel találkoztam, például a Thematic Cartography and Geographic Visualization (Slocum, T., 2005) című könyvben és Martin Davis Lin.earth.inking internetes blogján (Davis, M., 2010) olvastam különböző elképzeléseket.

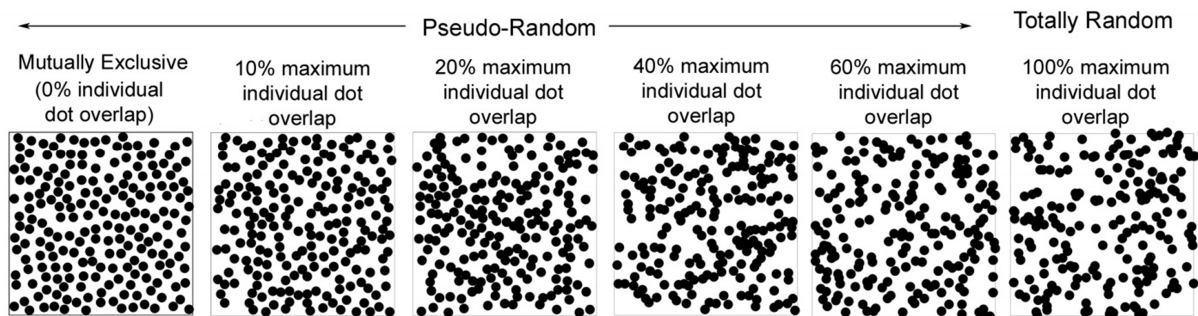


4-4. ábra: Pontszórás régen és ma

A: Az első pontszórásos térkép: *Carte philosophique figurant la population de la France* Frère de Montizon 1830-as franciaországi népsűrűség térképe az első igazi nyomtatott kisméretarányú pontszórás térkép (Klinghammer I.–Pápay Gy.–Török Zs., 1995)

B: Egy hagyományos pontszórásos térkép

C: Pontszórás GIS szoftverrel



4-5. ábra: Pontok átfedésének megengedése (Kimerling, J, 2008)

A kartográfiai hű pontszórás automatizált előállítására a disszertációm előző fejezetében felvázolt megállapítást követtem. Azt használtam ki most is, hogy a munka menete közben, lehetőség volt programozás segítségével nagyobb grafikai feladatok elvégzésére.

Egy geoinformatikai program által készülő pontszórást egyszerűbb algoritmussal is szemléltetni lehet, ezzel szemben a hagyományos, szép megjelenítésű pontszórás automatikus előállítása bonyolultabb. *A GIS szoftverek által alkalmazott véletlenszerű pontszórást egy mintázatot kirajzoló függvény segítségével történő szórásra cseréltem.* Az elsődleges eredmény a pontszórás pontjai középpontjának x, y koordinátája volt, ezeket a térkép végső megjelenítésének megfelelően egy olvasható fájlba írtam ki (4–6. ábra). Például, ha GIS programba kívántam visszatérni, akkor: txt, dxf, mif/mid-be, ha általános grafikai programban folytatattam a munkát, akkor: ai, svg-be, ha webes publikálás volt a célom, akkor: svg-be. A hagyományos pontszórás minél jobb megközelítéséhez többfajta mintázatot, és azok kombinációját próbáltam ki (4–7. ábra).

A pontszórásos tematikus módszer hibátlan automatizálása, úgy hogy a befektetett munkaidő megtérüljön, nem történt még meg. Az én célom is *a feladat tökéletes megoldása helyett, annak jó megközelítése volt, a felmerülő hibák utólagos, általános grafikai programban történő korrigálásával.* Az eredmények biztatók, a megírt programom segítségével jelentős időmegtakarítást értem el, igaz, a programom futása lassabb, mint a GIS szoftverek pontszórása, de ezt a különbséget az alap adatbázisom poligonjainak generalizálásával csökkenteni tudtam.

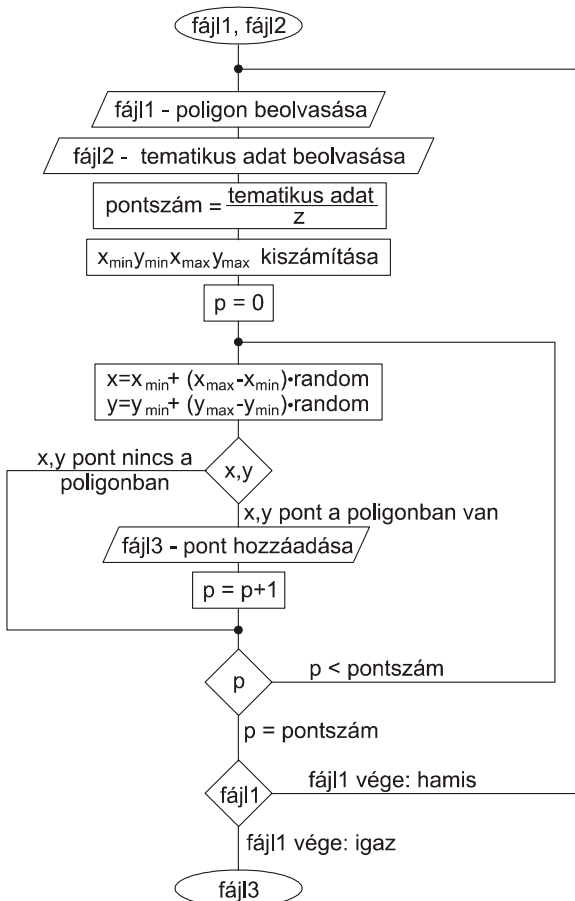
A pontszórásos tematikus módszer automatizálásában elért eredményemet összefoglalom:

Javítottam a geoinformatikai programok által készített pontszóráson, automatizáltam a pontszórásos tematikus módszert.

Alapul vettem azt a tényt, hogy az emberi gondolkodáson alapuló pontszórás automatizálása komoly programozási nehézségekbe ütközik, ezért a cél a megfelelő grafikai kép jó megközelítése volt. Az eredmény ennek eleget tesz, a kisebb hibák utólag könnyen javíthatók.

4.3. A diagrammódszer

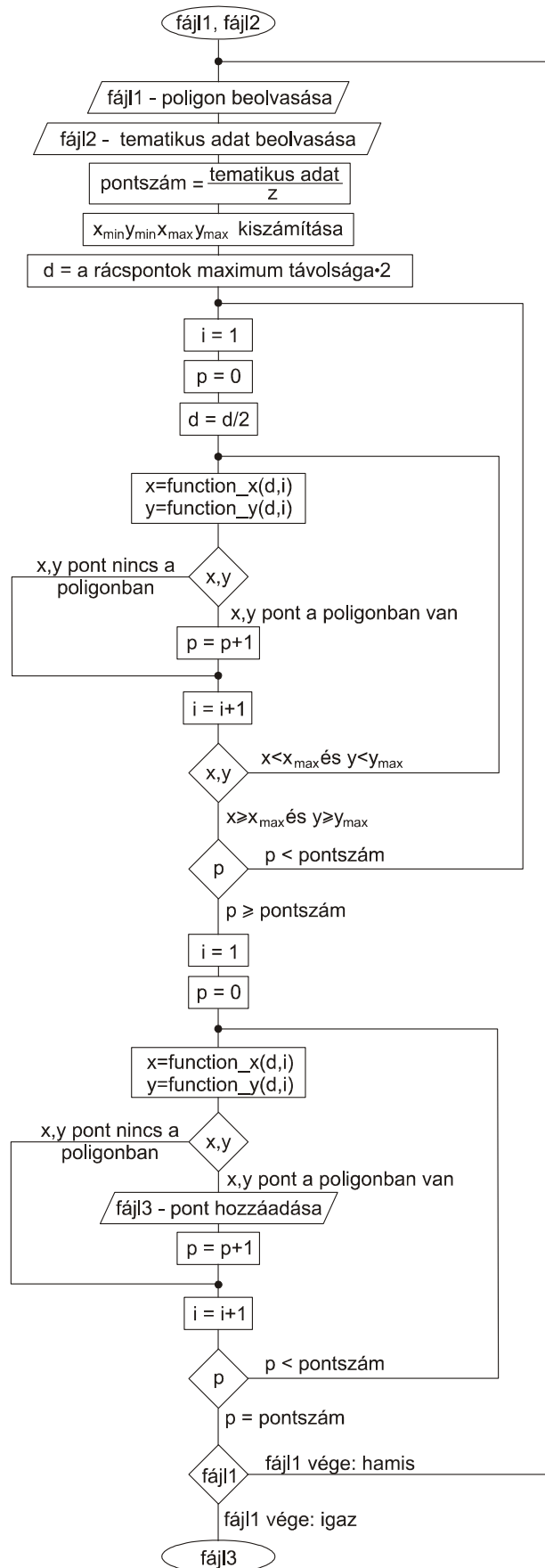
„Több egymással kapcsolatban álló adat egy ábrába vagy ábracsoportba összevont grafikus megjelenítését diagramoknak nevezzük. A diagrammal ábrázolhatjuk valamely tárgy vagy jelenség mennyiségi összetevőit és fejlődését” (Klinghammer I.–Papp-Váry Á., 1983:291). „A diagramoknak mindenkor mérhetőeknek vagy számlálhatóknak kell lenniük” (Klinghammer I.–Papp-Váry Á., 1991:63).



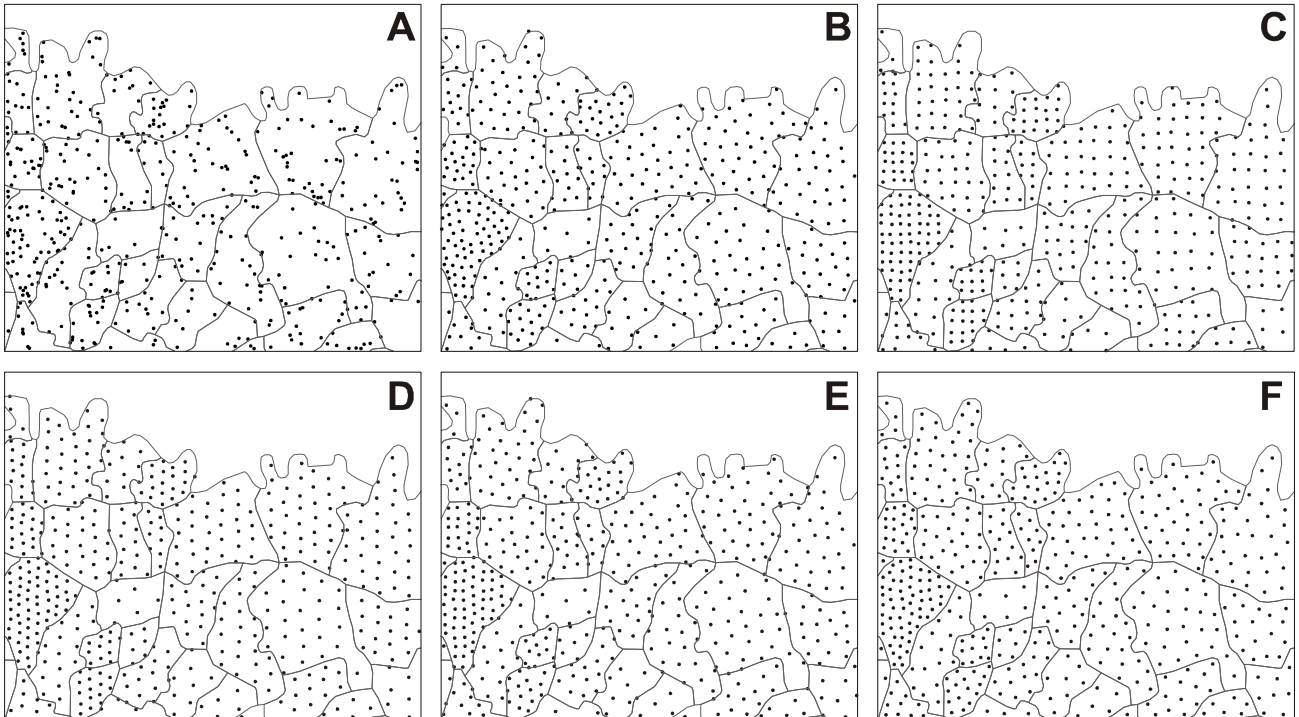
A geoinformatikai programok által készített pontszórás, random szórás

A hagyományos kartográfiai pontszórást megközelítő folyamatra

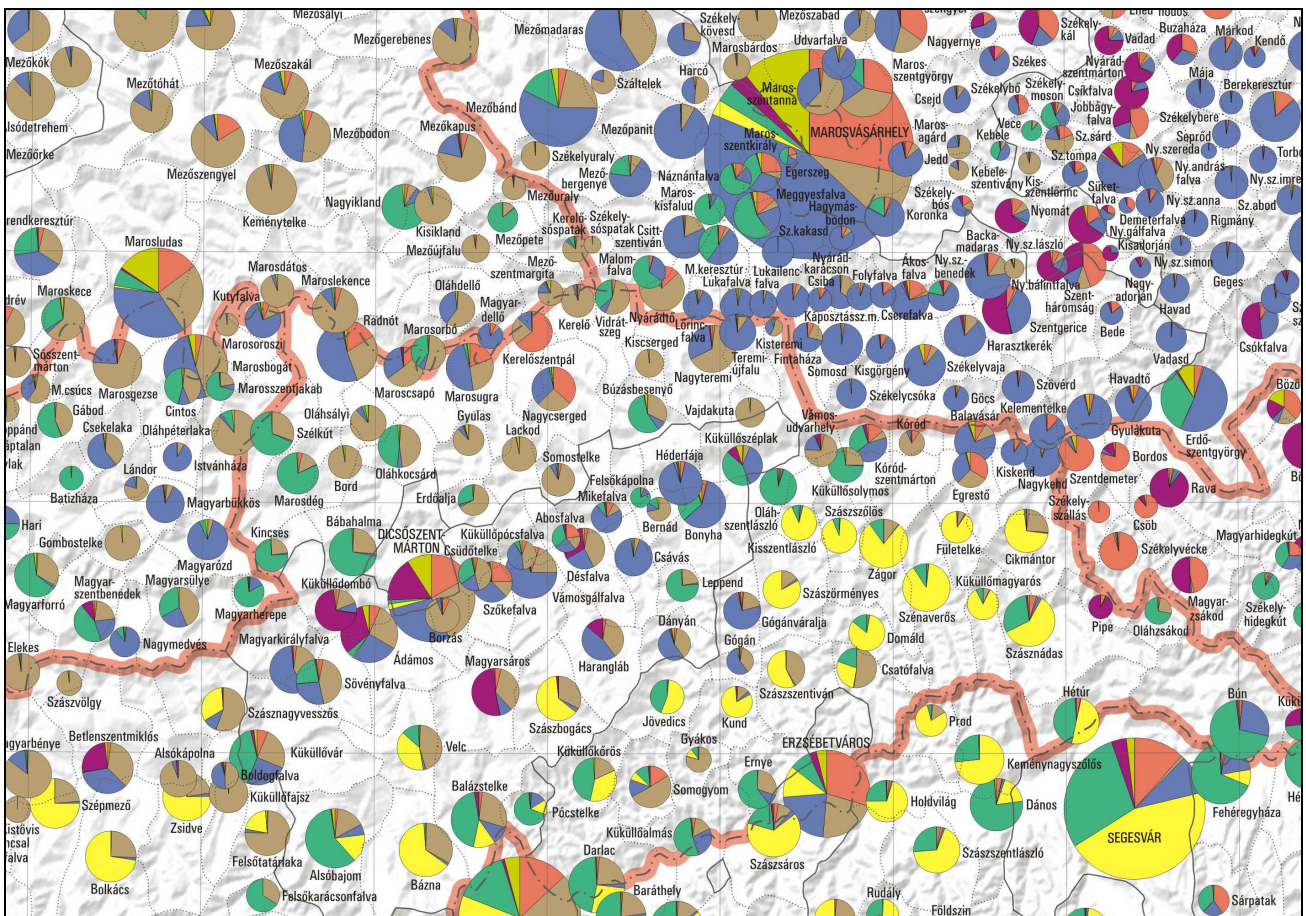
- fájl1: poligonokat tartalmazó fájl
- fájl2: tematikus adatokat tartalmazó fájl
- fájl3: pontszórás által kapott pontokat tartalmazó fájl
- z: egy pont hány egységet jelöl
- x,y: pont koordinátái
- $x_{min}, y_{min}, x_{max}, y_{max}$: poligon szélsőértékei
- random: 0 és 1 közötti folyamatosan változó random racionális szám
- function_x(d,i), function_y(d,i): egy mintázatot kirajzoló függvények, ahol d a rácstávolság, i pedig a függvényváltozó



4-6. ábra: A pontszórás folyamatábrái



4–7. ábra: A: GIS szoftver által készített pontszórás, B–E: pontszórás különböző mintázatok és kombinációjuk alapján, F: Az E ábra kézi javítása



4–8. ábra: Erdély vallási térképe (részlet), eredeti méretarány: 1 : 400 000

A diagrammódszert minden vektoros geoinformatikai szoftver felajánlja, amely tud tematikus térképet készíteni. A 4–1. ábrában mégis hátrább helyeztem ezt a módszert, mivel **a geoinformatikai programok** általában a kör- és oszlopdigramok készítését teszik lehetővé, amely egyáltalán **nem tükrözi a diagrammódszerben rejlő sokszínűséget**.

A módszer automatizálása egyszerű, egy ponthoz megadott adatok alapján rajzolódik ki a diagram. **A módszer automatizálását én is elvégeztem kördiagramokra**, Erdély 1910-es vallási térképét készítettem el ezzel a módszerrel, amelyet a következő fejezetben mutatok be (4–8. ábra). **Ez alapján bármely más diagramot ki tudok írni**.

A diagrammódszernél is alkalmasnak láttam a geoinformatikai program elhagyását, a Bézier-görbe használatát a diagramok kirajzolásánál. Több ezer diagram esetén ezzel a módszerrel már jelentős adatcsökkentést értem el, amely a kapott fájlom könnyebb kezelhetőségét, és gyorsabb munkát tett lehetővé.

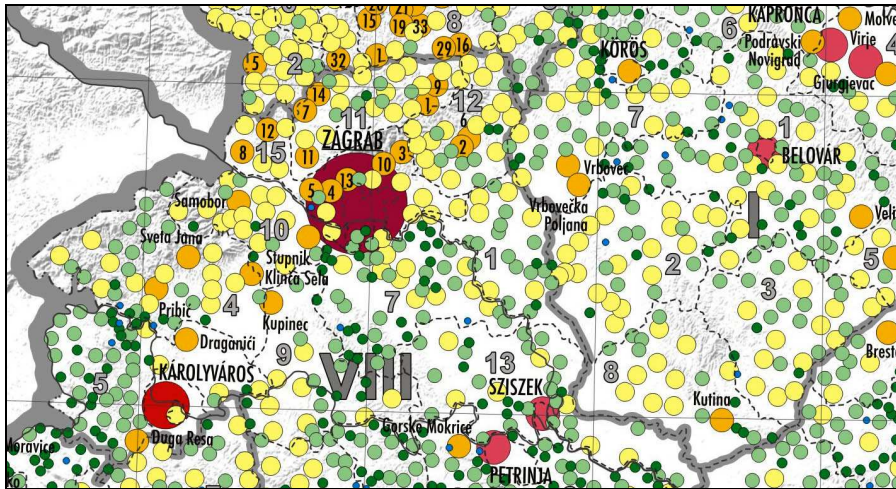
4.4. A jelmódszer

„A jelek tipikus ismertetőjegyei a helyzethűség, eltérés az alaprajztól és az ábrázolás a tárgy méretarányának megfelelő területénél mindig nagyobb. A jelekkel lehetségesek: minőségi adat jelölése, helymegjelölés és mennyiségi adatok jelölése” (Klinghammer I.–Papp-Váry Á., 1991:33,37). A jelmódszer alkalmazása igen régre nyúlik vissza, már „a középkorban használatos képszerű ábrázolást bizonyos térképeken a XVI. században felváltotta a mai értelemben vett egyezményes jelekkel való kifejezőmód” (Klinghammer I.–Pápay Gy.–Török Zs., 1995:142).

„A számítógépes térképkészítés itt is megkönnyítette a térképszerkesztők munkáját. Lassú kézi munka és számítgatás helyett a számítógép a mintaterület térképét különböző jelnagyságban, több jelformával is kirajzolja” (Klinghammer I.–Papp-Váry Á., 1983:285).

A jelmódszert is minden tematikus térképezési funkcióval ellátott geoinformatikai program felajánlja. Készítési elve megegyezik a diagrammódszerével. **A geoinformatikai programok jelmódszerének készítése nem tökéletes, a térképszerkesztő nem definiálhat sok esetben új jelet, és egy térképi elemhez tartozó több jel elhelyezése sem felhasználóbarát**.

Az eddigi elvek alapján automatizáltam a jelmódszert is. Horvátország településhálózatának 1910-es térképét készítettem el (4–9. ábra), amely alapján bármilyen más jel definiálható és kirajzoltatható a térképre. A térkép elkészítését a gyakorlati példák között részletezem.



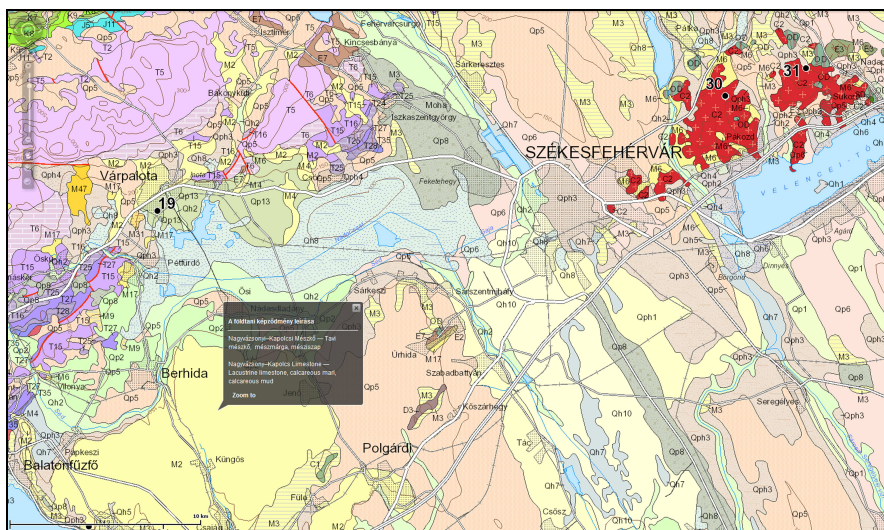
4–9. ábra: Horvátország településhálózata 1910-ben (részlet), eredeti méretarány: 1 : 2 250 000

4.5. A felületi módszer

„A felületi módszer tárgyak és jelenségek elterjedési területeinek különböző színű vagy kitöltésű foltokkal való bemutatása” (Pap-Váry Á., 2007:339). „Az adott tárgy vagy jelenség a valóságban vagy éles határvonal mentén válik el a környezetétől, vagy szélesebb, keskenyebb átmeneti sávval megy át a környezetébe” (Klinghammer I.–Papp-Váry Á., 1983:288).

A geoinformatikai programok az éles határvonal mentén elváló tematika megjelenését tudják kezelni hasonlóan a kartogram módszerhez. Ezért ezzel a tematikus módszerrel külön nem foglalkoztam részletesen, lényege megegyező a kartogram módszerével.

A felületi módszer alkalmazására jó példát találtam az interneten, a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet publikálta Magyarország földtani atlaszát (MFGI, 2013). Ez az interaktív térkép jól szemlélteti a geoinformatikában és webprogramozásban rejlő lehetőséget (4–10. ábra), amely az új Magyar Nemzeti Atlasz webes előállításánál is alapot biztosíthat.



4–10. ábra: Magyarország földtani atlasza (loczy.mfgi.hu/flexviewer/atlasz200/)

4.6. Az izovonal-módszer

„A folyamatosság ábrázolásához leggyakrabban izovonalakat, a folyamatos jelenség azonos értékű pontjait összekötő és a térkép felszínére vetített vonalakat használják” (Klinghammer I.–Papp-Váry Á., 1983:296, 1991). „Az izovonalas módszert mindjárt a kezdeteknél két olyan, egymástól távol álló dolog bemutatására kezdték el alkalmazni, mint a vizek mélysége és a mágneses deklináció.” „Népszerűségüket mutatja, hogy ezek voltak az első, iskolai atlaszokban megjelenő kisméretarányú tematikus térképek is” (Klinghammer I.–Pápay Gy.–Török Zs., 1995:153,155), manapság leginkább domborzati és meteorológiai térképeken találkozunk ezzel a módszerrel.

A geoinformatika is felkészült ennek a módszernek az elkészítéséhez. Pontszerű vagy vonalas adatokból modellt készít, majd azokból tud generálni izovonalakat.

„A legismertebb izovonal a domborzat adott magasságú szintjét jelző szintvonal (izohipsza)” (Papp-Váry Á. 2007:349), a leggyakrabban a térképolvasó ezzel találkozik, ezért ennek az automatizált előállításával foglalkoztam én is.

Forráshoz könnyen hozzájutottam, mivel a térképi domborzatábrázoláshoz használt alapanyagok az elmúlt években jelentősen megváltoztak, széleskörűvé vált az interneten ingyenesen hozzáférhető domborzatmodellek, pl. SRTM, ASTGTM alkalmazása. Ezen modellekből gyorsan elkészíthető a térképek domborzatrajza: hipszometria, batimetria, summer, szint- és mélységvonalas ábrázolás, amely miatt a térképszerkesztők, geoinformatikusok ezekből az alapokból indulnak ki. ***Az automatikusan nyert szintvonalak hátránya, hogy a modell meghatározott felbontása miatt szűk méretarány-tartományban használhatók jól*** a domborzat ábrázolására. Disszertációmban ezért ***nem is az izovonalak generálásával foglalkozom, mivel azt a geoinformatikai programok elvégzik, hanem azok generalizálásának és görbévé alakításának automatizálásával***, hogy a kinyert adatok szélesebb körben és jobban felhasználhatók legyenek.

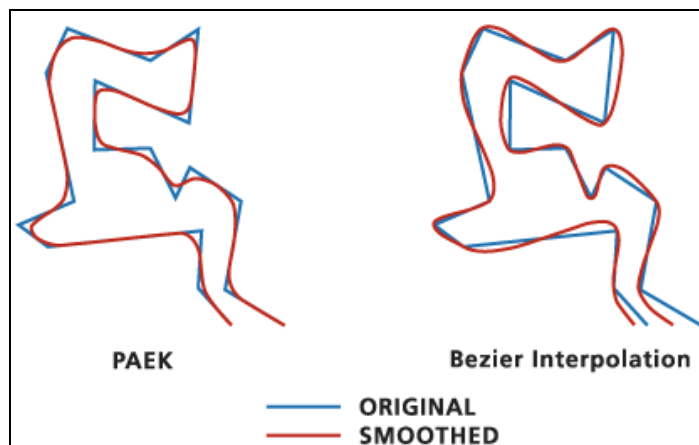
A térkép szerkesztése során feladat a méretaránynak megfelelő ábrázolás kialakítása, a megfelelő generalizálás elvégzése. Fontos megemlítenem most is, hogy tökéletes automatizálási módszer, amely helyettesíthetné az emberi gondolkodáson alapuló generalizálást nehezen kivitelezhető. Ez abból is következik, „hogy a térképi tartalom és a generalizálás szabályinak a matematikai leírása nehéz feladat, a hagyományos generalizálási eljárások tudományosan nem pontos meghatározásában rejlik. Az elméletileg kidolgozatlan,

érzésre, tapasztalatra, esztétikai képre gyakran hivatkozó módszer alkalmatlan matematikai formába öntésre” (Papp-Váry Á., 2007:121).

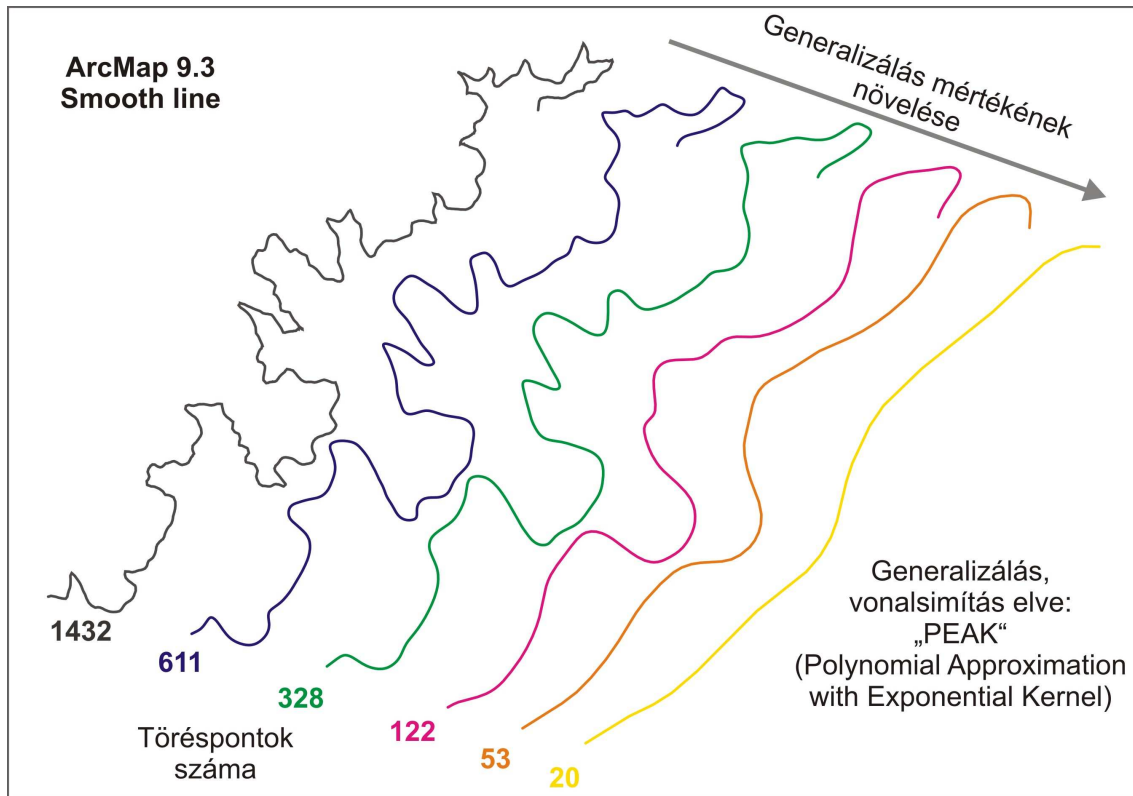
A céloom szintén az volt, hogy jól megközelítsem az ember által készített izovonalrajzot, és egyben jelentősen csökkentsem az ehhez szükséges befektetett munkát és időt. Az izovonalak görbe vonalak, ezért generalizálásuk más szemléletet kíván, mint a második fejezetben tárgyalt vonalláncok generalizálása. Itt fontos szempont a kapott izovonal simítása.

Először most is az ArcMap szoftver generalizálását, vonalsimítását (Smooth line) vizsgáltam meg, amely két lehetőséget kínál fel (4–11. ábra). (Ehhez kiindulási alapként SRTM-ből generált szintvonalat használtam.) A szoftver „PAEK” algoritmusát jobbnak találtam, az eredményeit a 4–12. ábrán mutatom be. A legfőbb hiányossága ennek a módszernek az, hogy a vonalak vonalláncok maradnak, mivel a GIS szoftverek be és kimeneteli állományai nem tudják kezelni a görbéket. Ennek javítása érdekében automatizáltam az izovonalak generalizálását, így későbbi felhasználásuk során görbékkel dolgoztam, amely nemcsak esztétikailag nyújtott szebb képet, hanem adat-megtakarítást is elértem ezáltal.

A meglévő algoritmusok (számos kísérlettel foglalkoztak már, lásd 2. fejezet) *vizsgálata után, egy újjal tettem kísérletet a gyorsabb és jobb izovonal-simításra (generalizálásra) program írása segítségével.* A programozás során a két legfontosabb szempont az volt, hogy a generalizálás mértékét állítani tudjam, és folytonos görbéket kapjak eredményül, amelyek megközelítik a kézi rajzolást. Ehhez most olyan kimeneti fájlt választottam, amely kezeli a görbéket, és ezeket a feldolgozás során általános grafikai programban meg tudtam nyitni (ai vagy svg).



4–11. ábra: Generalizálási, vonalsimítási lehetőségek az ArcMap 9.3 szoftverrel
(forrás: ESRI)

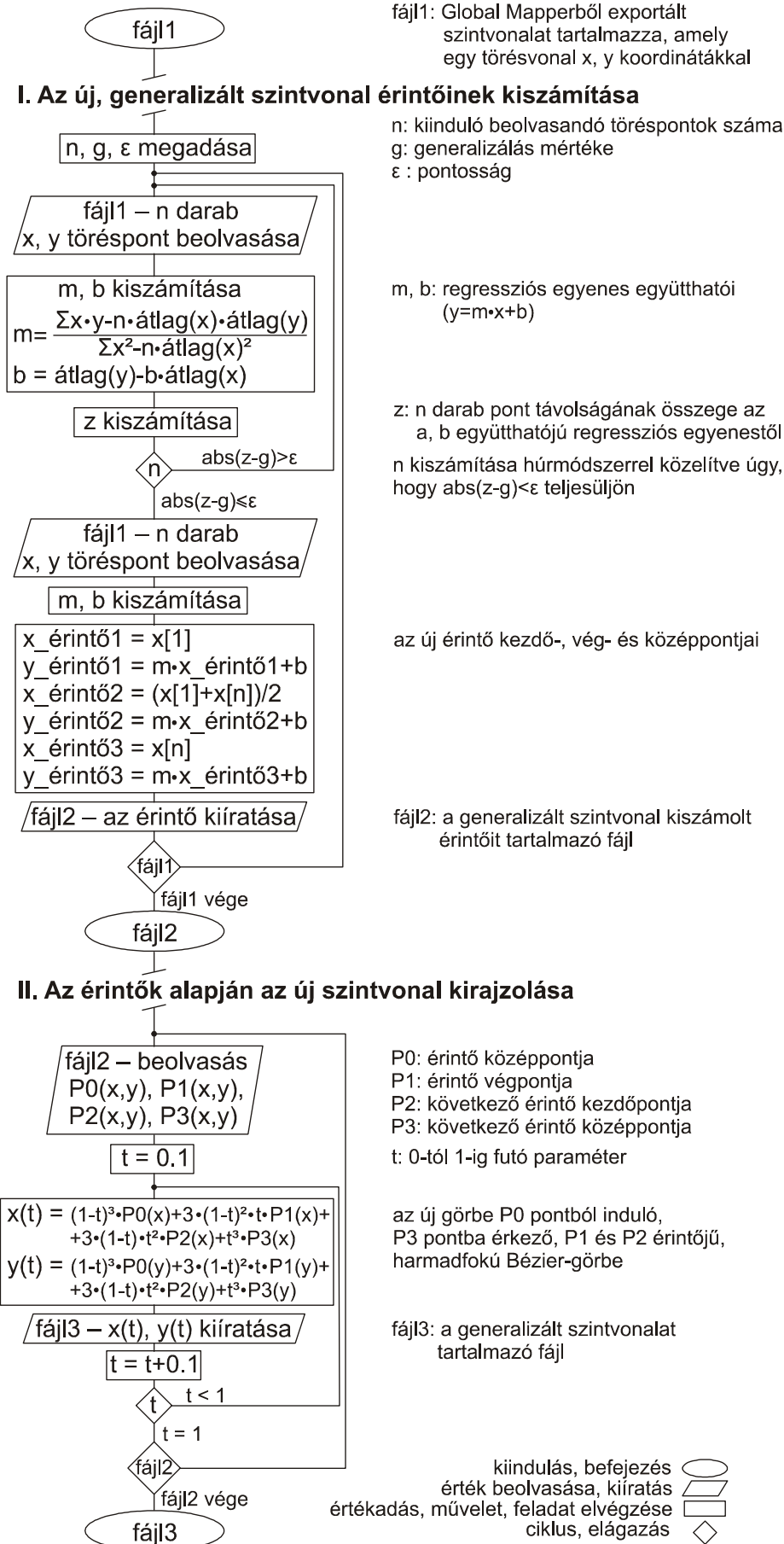


4–12. ábra: Izovonal generalizálás ArcMap 9.3-ban (Smooth line)

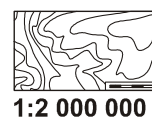
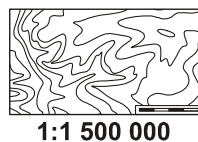
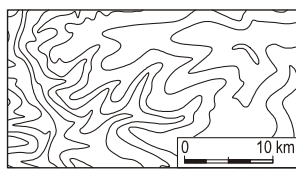
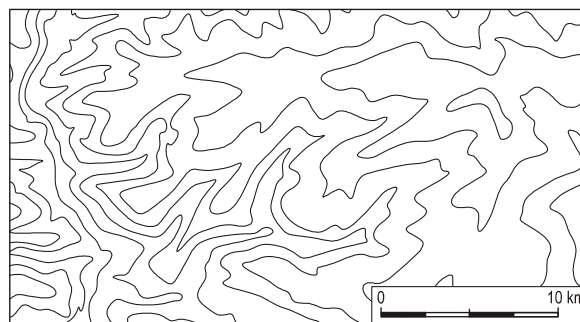
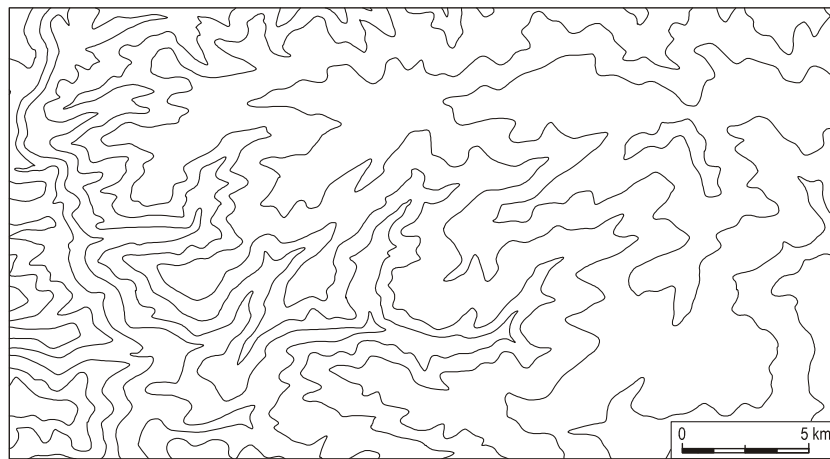
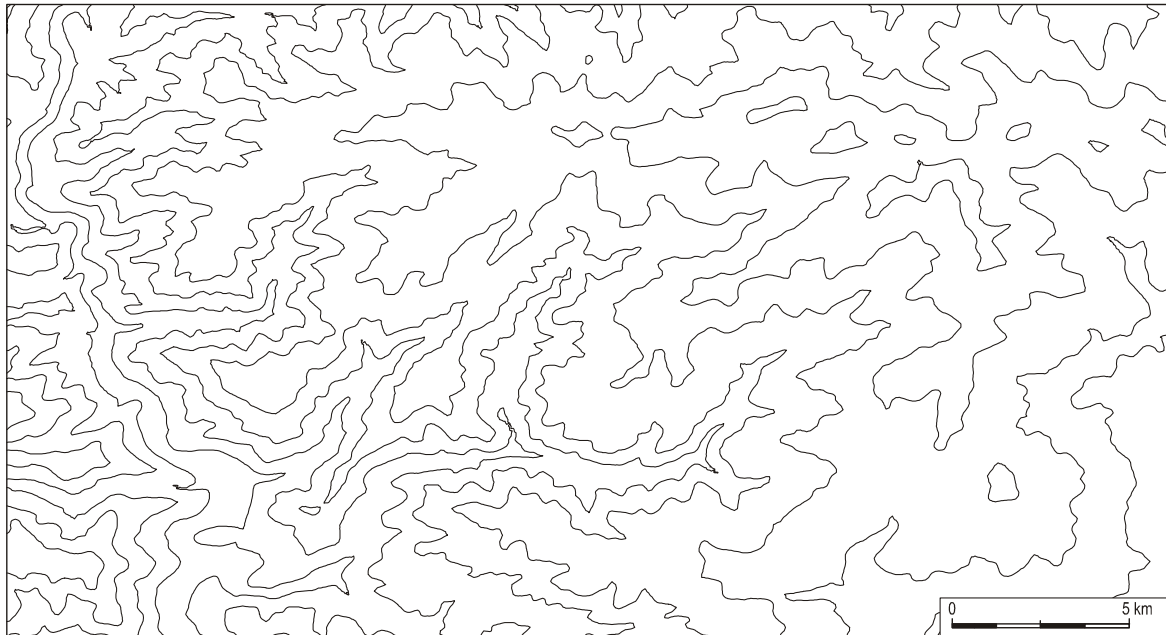
A számítógépes grafikában többféle görbét használnak. Kipróbáltam a cardinal spline-t, másodfokú és harmadfokú Bézier-görbét (Szirmay-Kalos L.–Antal Gy.–Csonka F., 2003). A legjobb megoldásnak a harmadfokú Bézier-görbék bizonyultak.

Az új módszerem alapja a matematikai statisztikában alkalmazott regresszió nyugszik (Mordecai E.–Karl A. F., 1970). A regressziós egyenesek adott pontokat a legjobban megközelítő lineáris vonalak. A szintvonalam annyi töréspontjára írtam fel egy regressziós egyenest, amennyinél a pontok összes távolsága a kapott egyenestől átlép egy megadott küszöbértéket. Ezzel tudtam 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* vettem a kapott érintőket, felezőpontjukat, és harmadfokú *Bézier-görbét állítottam fel* rájuk. A módszer teljesíti a második lényeges szempontot is, *biztosítja a görbe folytonosságát*. Egy szintvonal generalizálását a 4–13. ábrában összegzem.

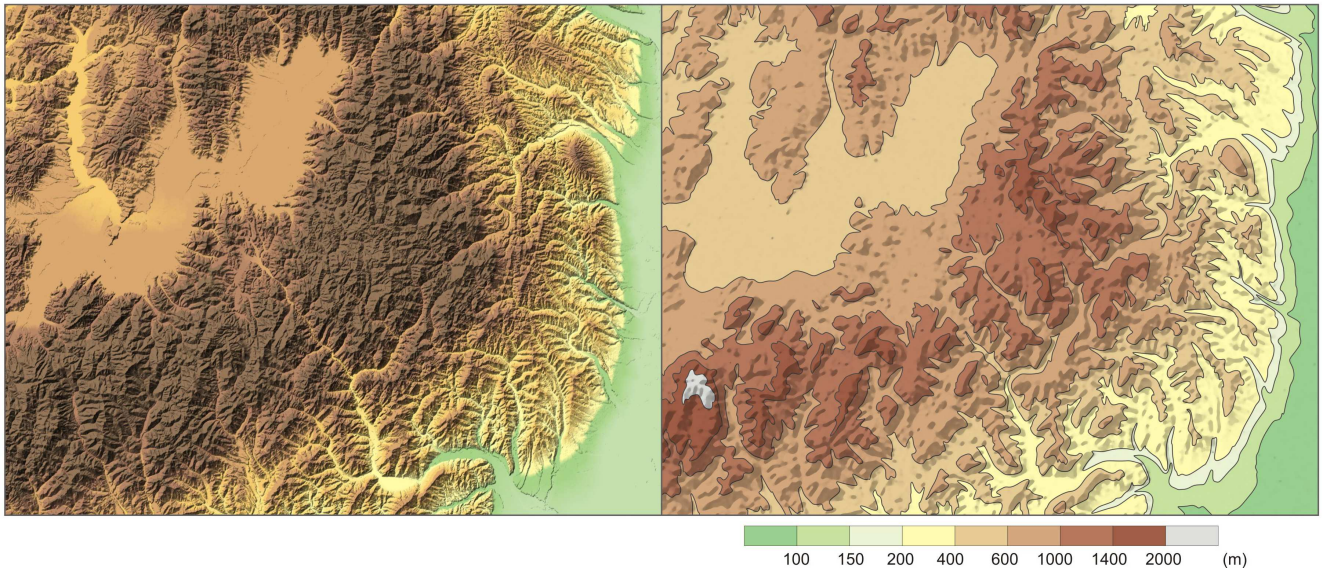
A módszer legnagyobb előnye, hogy tudom állítani a generalizálás mértékét, és tág méretarány-tartományban szép képet ad. Az SRTM modellből generált szintvonal ideálisan 1 : 250 000-es térképhez használható fel, a megírt program segítségével ez 1 : 2 500 000 méretarányig biztosan kitolható (4–14. ábra).



4–13. ábra: Izovonal simításának (generalizálásának) folyamatábrája



4–14. ábra: A programban lévő generalizálási érték növelése által kapott eredmények. Az 1 : 2500 000-s szintvonalrajz az SRTM domborzatmodellből generált kiindulási alap



4–15. ábra: Mintafeldolgozás izovonal-módszerrel (~1 : 1 500 000)

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, mivel a végeredmény a célnak megfelelően egy általános grafikai szoftverben is megnyitható.

Az izovonal-módszer tárgyalásának befejezéséül egy domborzati mintafeldolgozást végeztem el SRTM modellből (4–15. ábra). A szintvonalak generálása GIS szoftverrel, simításuk a most bemutatott algoritmussal készült. Ez a példa jól mutatja, hogy a folyamat bármilyen izovonal-módszert alkalmazó tematikus térkép készítésénél követhető.

Ezt a módszert szintén kipróbáltam térképszerkesztés közben is a következő fejezetben leírtak szerint.

4.7. A kartogramm módszer

„A kartogrammal a pontos vonatkozási hely nélküli, felületre vonatkozó mennyiségi adatokat ábrázolják térbelileg hű formában”. „Alkalmazásának előnye a könnyű összehasonlíthatóság, és számítógéppel való előállíthatóság” (Klinghammer I.–Papp-Váry Á., 1983:292,295, 1991:58,60).

A kartogramm módszer a leggyakrabban előforduló tematikus módszer, amelynek a népszerűsége az elmúlt évtizedekben nőtt. Előállítása teljesen automatizált, a vektoros geoinformatikai szoftverek mindegyikénél alapelehetőség e módszer kiválasztása.

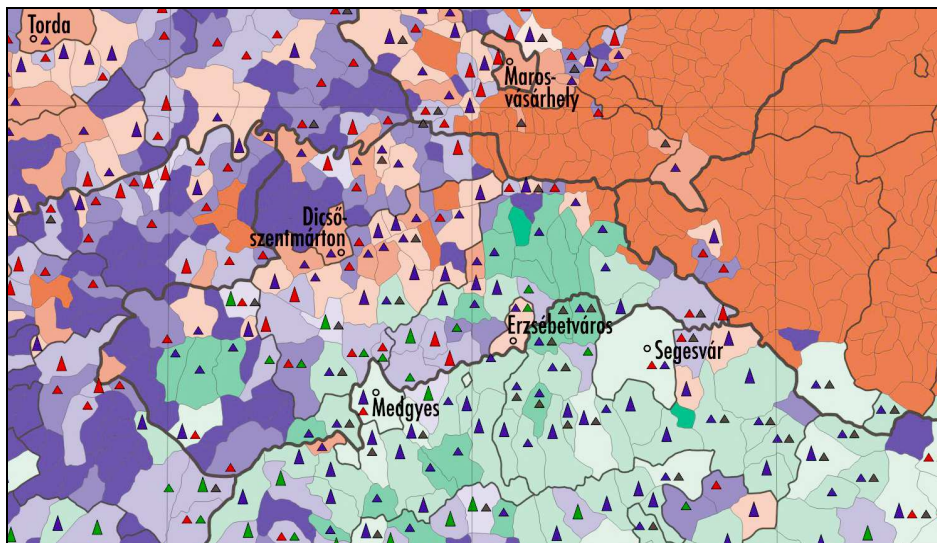
A kartogrammódszer automatizálása egyszerű, a poligonokhoz (valamilyen közigazgatási egységekhez vagy konkrét felületi lehatárolásokhoz) tartozó adatok alapján a program elkészíti a sokszögek színezését. Egyedül a kategóriák kiválasztásának módja ad választási lehetőséget. Változatosságot a módszer alternatív megoldásai (pl.: torzított kartogrammódszer) hoztak, ezek tárgyalása viszont külön dolgozat témáját képez(het)ik (Jesus R. N., 2010).

A hagyományos kartogrammódszer automatizálását is elvégeztem, egyszerűsége miatt nem részletezem. Az eredmény most is a célnak megfelelő programban megnyitható állomány.

Erdély 1910-es anyanyelvi térképét készítettem el ezzel a módszerrel (4–16. ábra). A végső megjelenítést általános grafikai szoftverrel végeztem el, ahol a kartogrammódszeret jelmódszerrel egészítettem ki. A geoinformatikai feldolgozás után áttérve általános grafikai programba, kihasználtam mindkét szoftvercsalád előnyeit. A példának felhozott térkép elkészítésére szintén a gyakorlati példák között térek ki.

4.8. Egyedi tematikus módszerek

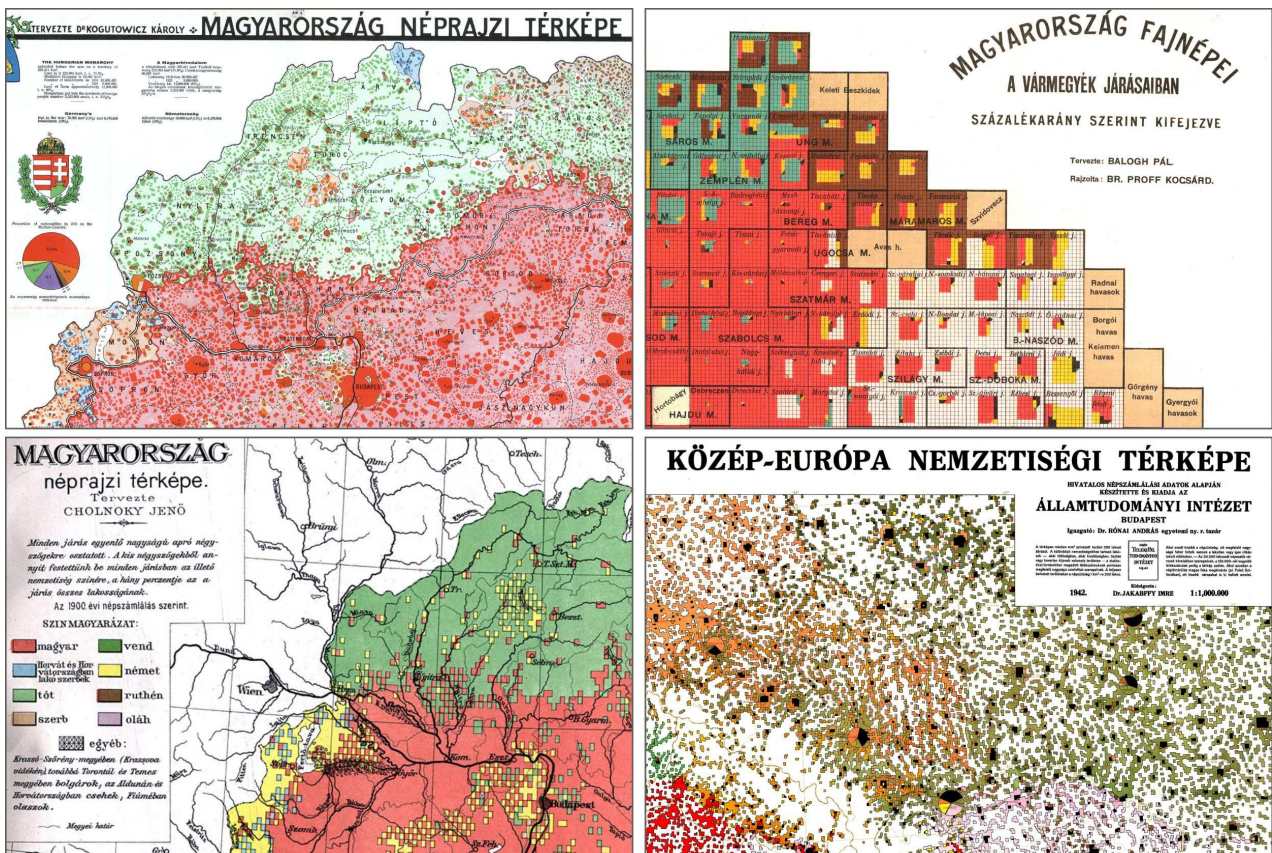
Ebben a részben tárgyalom azokat a tematikus módszereket (egy példát kiemelve), amelyek nehezen sorolhatók be a hét főcsoport egyikébe, megjelenésük egyedi, és ritkán találkoznak velük a térképolvasók.



4–16. ábra: Erdély anyanyelvi térképe 1910-ben (részlet)
eredeti méretarány: 1 : 1 250 000

A magyar tematikus kartográfia komoly múltra tekint vissza. A tematikus módszerek gazdagsága és sokszínűsége nyomon követhető térképeinken (4–17. ábra). Az egyedi módszerek gazdagítják legjobban a térképészetet, viszont a mai kartográfiában az egyedi tematikus módszereket tartalmazó térképek száma csökken, ami annak is következménye, hogy a GIS szoftverek által felkínált módszerek száma kevésbé bővül nehezen automatizálható, ritkábban alkalmazott tematikus módszerekkel. **Automatizálásuk sok időt vesz igénybe, ráadásul kevés térképen alkalmazhatók.** Emellett a tematikus térképezés szorosan összekapcsolódik a geoinformatikával, így egy térkép elkészítését sok esetben a GIS szoftver képességei szabják meg. A térképszerkesztő azon módszerek közül választ, amelyet az adott programban talál, ennek következtében kiszorulnak a gyakorlatból olyan módszerek, amelyek nem szerepelnek a GIS szoftverek kínálatában.

Általánosságban az egyedi tematikus módszerek az elkészítésük időigényessége miatt kerülnek háttérbe, de ha **ezeket sikerül teljesen, vagy részben automatizálni, akkor újból gyakrabban megjelenhetnek a térképeken.**



4–17. ábra: Egyedi tematikus módszerek a néprajzi térképeinken
(térképek szerzői: Kogutowicz K., 1927; Balogh P., ~1900;
Cholnoky J., ~1900; Jabbfy I., 1942)

Cholnoky Jenő 1900-as néprajzi térképén alkalmazott tematikus módszer automatizálását választottam mintafeldolgozásul (4–17. ábra bal alsó térképe). Ennek fő oka az volt, hogy a módszer teljesen algoritmizálható, és egyben jó példa más módszerek automatizálásához.

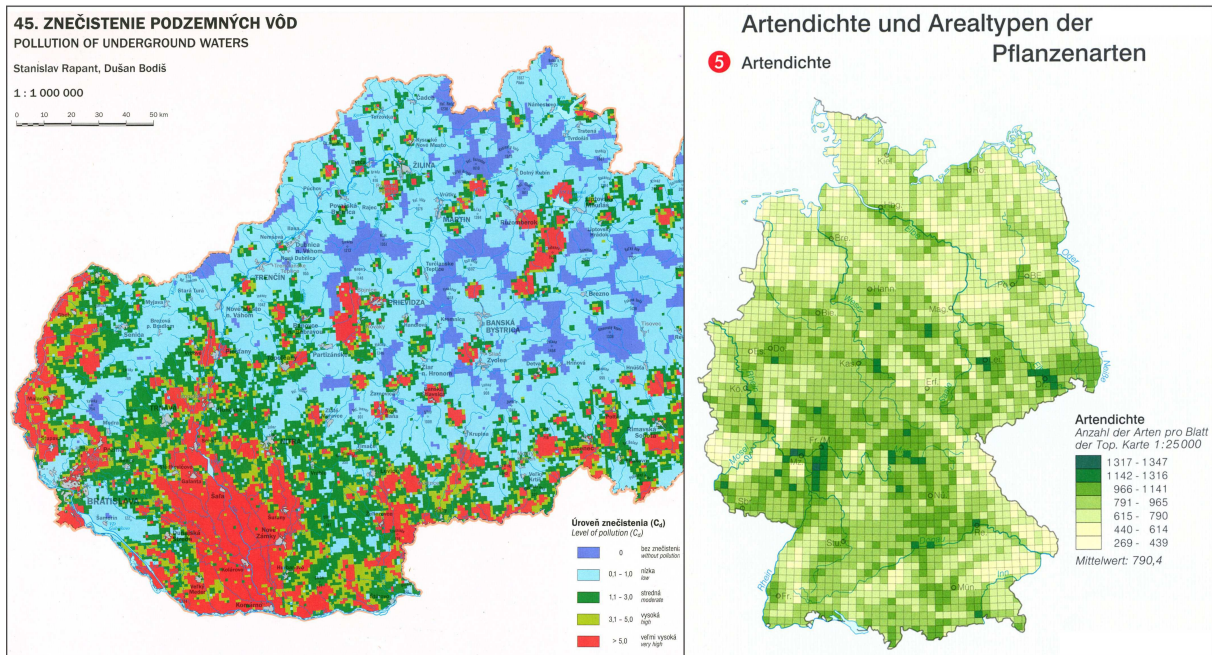
Ezt a módszert a szakirodalom így foglalja össze: „a kartográfiai közlés értékét tovább fokozhatjuk kis egységekből álló, mértani vonatkozási felület alkalmazásával. A mértani felület a térképi alapon kialakított háromszög vagy négyzetháló szemeiből álló felület. Alkalmazásának előnye a könnyű összehasonlíthatóság, számítógéppel való előállíthatóság, hátrány, hogy külön, sajátos adatfelvételt igényel” (Klinghammer I.–Papp-Váry Á., 1983:295, 1991:60). „A négyzethálós adatfelvétel és megjelenítés nem tekinthető sem felületinek, sem pontszerűnek. Akár új ábrázolási módszernek is vélhetnénk. Magunk részéről a kartogram módszer saját változatának tartjuk a torzított kartogramokhoz hasonlóan” (Papp-Váry Á., 2007:348).

A Cholnoky térképén alkalmazott módszerhez hasonló tematika automatizálása nem újdonság, a mostani gyakorlatban is több helyen, sőt, nemzeti atlaszok lapjain is találok majdnem megegyező megoldással (4–18. ábra). A térképek egyértelműen számítógépes kirajzolás eredményei.

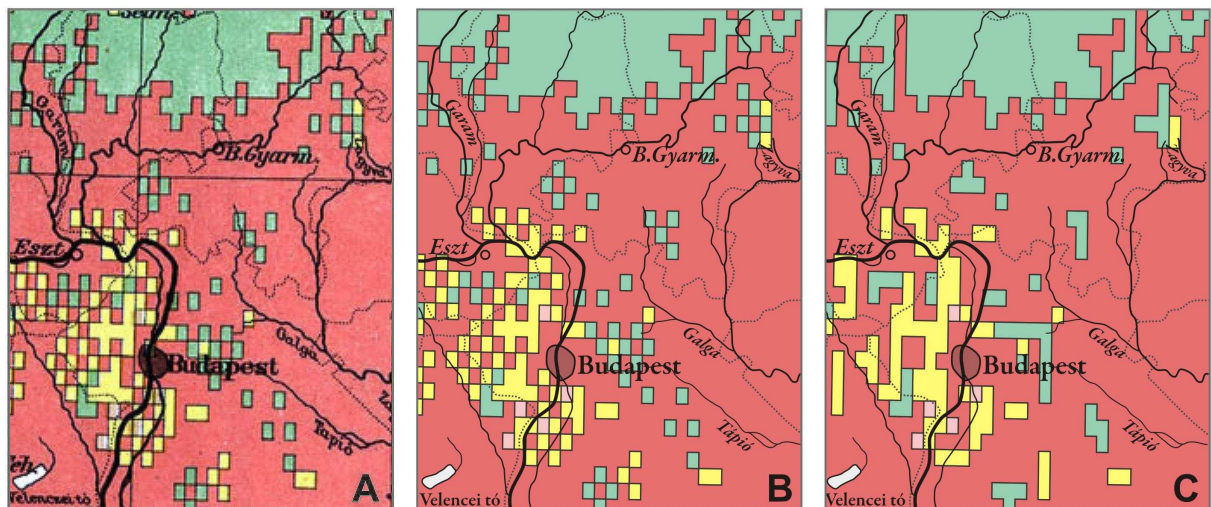
Cholnoky néprajzi térképén alkalmazott tematikus módszerének elve azonban különbözik a most bemutatott példától, s ez adja a módszer automatizálásának újszerűségét. A módszer lényege az, hogy az ábrázolt területet apró kis trapézokra osztjuk fel a fokhálózat alapján, ezeket pedig az anyanyelvi statisztikai adatok és a közigazgatási határok figyelembevételével színezzük ki (Cholnoky J., 1906). Azért bonyolultabb, mivel egy mennyiség arányai helyett, népcsoportok elterjedését, keveredését mutatja be a módszer szintén az arányokra alapozva.

Cholnoky módszerének egyik legnagyobb előnyének tartom azt, hogy széles méretarány-tartományban jól alkalmazható. Ennek automatizált megvalósítására is figyelmet fordítottam. Emellett a feladatot nehezítette az is, hogy a szempontok mellett a szép vizuális megjelenítést is figyelembe vettem, amelyet nehezen ültettem át matematikai alapokra az algoritmizálhatóság érdekében (4–19. ábra).

A meglévő adataim alapján Cholnoky tematikus módszerét az 1910-es állapotra, az akkori Magyarország területére állítottam elő.



4–18. ábra: „Négyzethálós” kartogrammódszer a modern gyakorlatban
 (Bal térkép: a szlovák nemzeti atlasz térképlapja, Atlas Krajiny Slovenskej republiky /1. vyd./,
 Bratislava, Banská Bystrica, 2002
 Jobb térkép: a német nemzeti atlasz térképlapja, Bundesrepublik Deutschland /Klima,
 Pflanzen- und Tierwelt/, Leipzig, Berlin, 2003)



4–19. ábra: A: Cholnoky térképének részlete;
 B: Cholnoky térképének automatizált előállítás helyes vizuális megjelenítéssel;
 C: helytelen megjelenítéssel

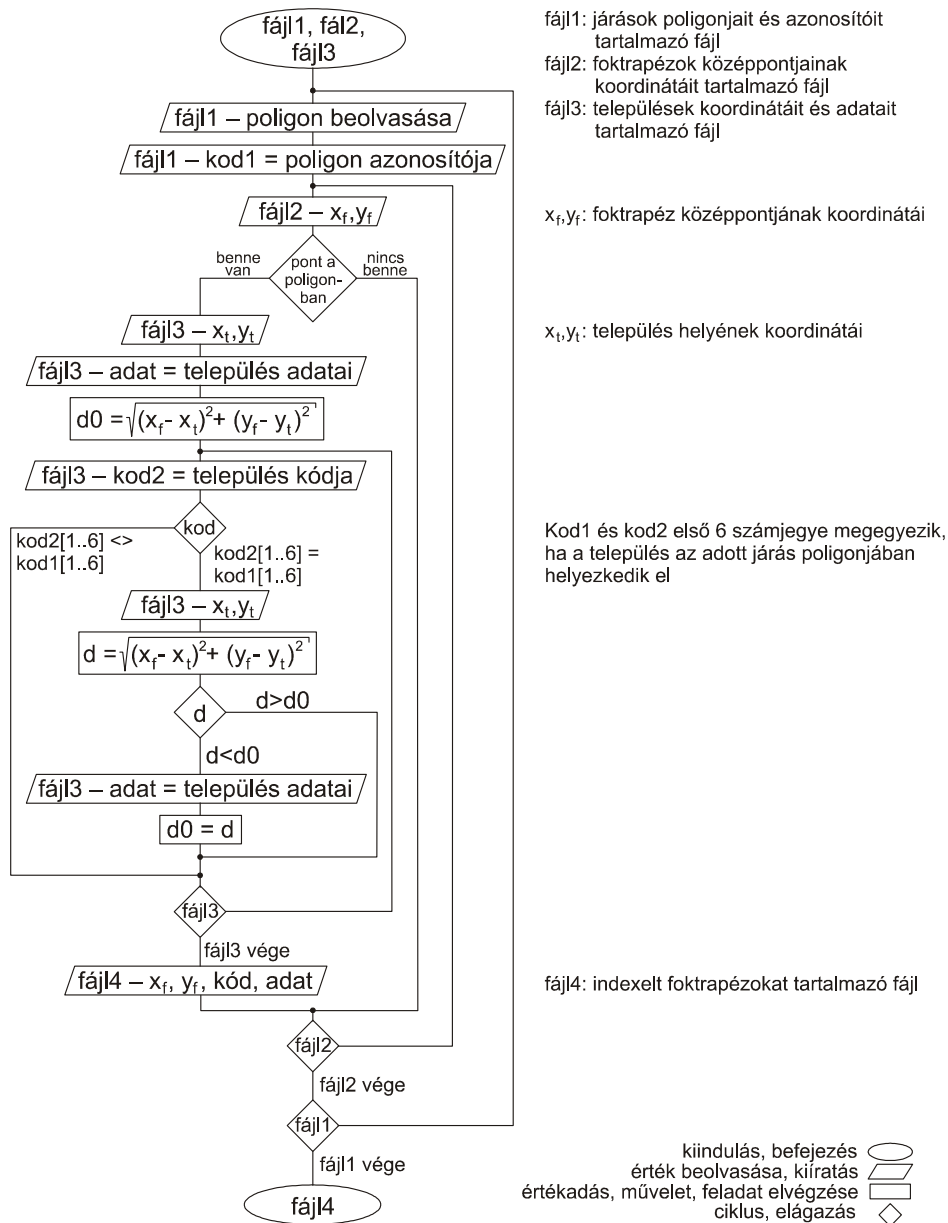
A megírt programom elsőként a beolvasott célterület szélsőértékeit határozza meg. Utána, ezeknek az értékeknek a segítségével, és a fokhálózat alapján, a leendő foktrapézok középpontját számolja és írta ki a program. Itt kell megadni, hogy két-két szélességi és hosszági kör közé hány kis foktrapéz essen, ezáltal lehet különböző méretarányokra a tematikát előállítani. A következő lépésben a program megnézi, hogy melyik foktrapéz

melyik járás területére esik, majd, hogy a járás melyik településéhez esik legközelebb. A legközelebbi település népszámlálási adatait felveszi a foktrapéz, majd a program összesítőt készít az egy járásra eső foktrapézok adataiból. Ebből, és a járások összesített adataiból a programom meghatározza, hogy egy járásban az adott kategóriák alapján hány foktrapézt milyen színűre kell kiszínezni. Végül a program elvégzi a kiszínezést, még hozzá úgy, hogy először a „páros” majd „páratlan” indexű foktrapézokat veszi alapul (ezt az indexet a foktrapéz középpontjainak kiszámításakor adtam meg). Ezzel oldottam meg, hogy a program kirajzolása szép vizuális megjelenésű legyen (4–19. ábra). A program kiírja a járási összesítőket egy fájlba, amelynek alapján a programot ellenőrizni lehet. A programom végső kimenetele a foktrapézokat, és azoknak színezését tartalmazó fájlok. Az adatok vetület nélküli földrajzi koordináták, amelyeket geoinformatikai programban alakítottam át vetületbe, majd az azonos adatú egymás melletti foktrapézokat egységesítettem. A programom működését vázlatosan a 4–1. táblázatban foglalom össze.

A program részeit geoinformatikai alapl műveletekkel (például az adott pont a poligonban van-e) írtam meg, komolyabb programozási nehézségbe nem ütköztem. Példaként a program második részének működéséről (foktrapézok adatok alapján történő indexelése) készítettem el folyamatábrát (4–20. ábra), amely szemlélteti a program többi részének elkészítését.

4–1. táblázat: A tematikát kirajzoló programom működésének vázlata

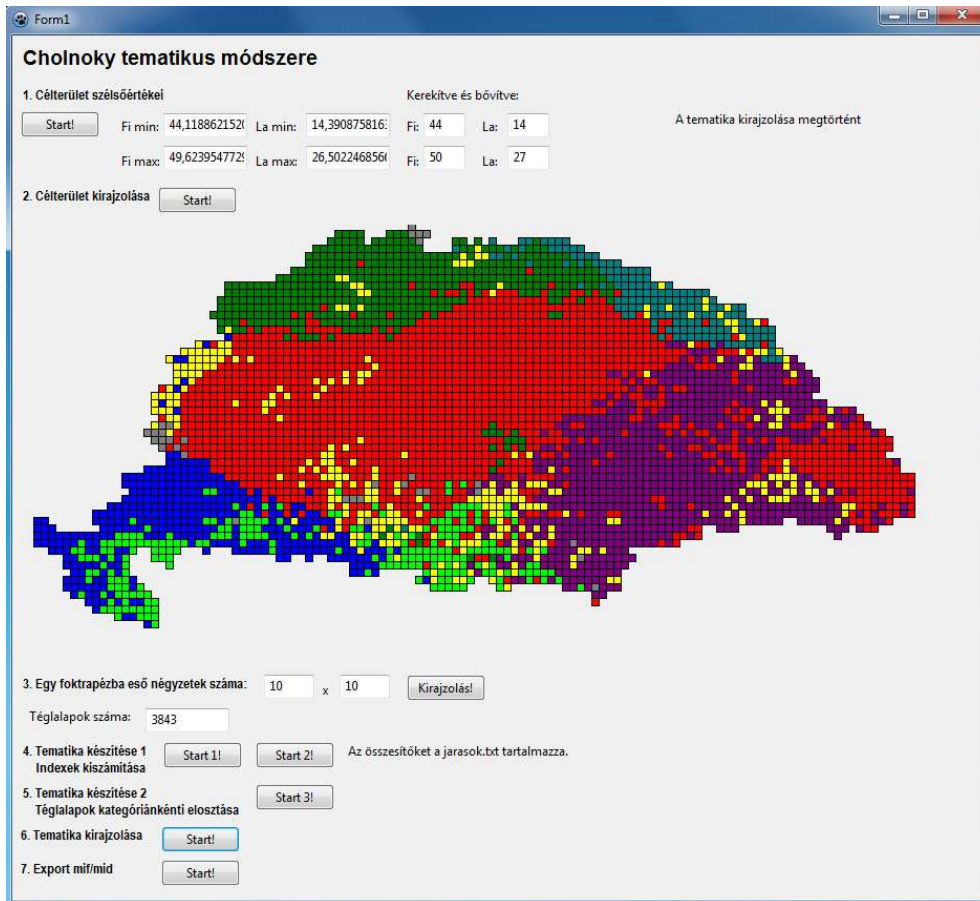
Folyamat	Bemenő adatok	Kimenő adatok
Foktrapézok meghatározása	Célterületet tartalmazó poligon 1°x1°-os terület hány sor és oszlop kis foktrapézt tartalmaz	Foktrapézok középpontjainak koordinátáit tartalmazó állomány (foktrapézok)
Foktrapézok adatok alapján történő indexelése	Foktrapézok Járások poligonjai és adatai Települések koordinátái és adatai	Indexelt foktrapézok
Indexek összeadása járásonként	Indexelt foktrapézok	Foktrapézok összesítője
Foktrapézok kategorizálása	Indexelt foktrapézok Foktrapézok összesítője	Foktrapézok és színezési kódjai
Foktrapézok kiírása	Foktrapézok és színezési kódjai	Végső állomány



4–20. ábra: A foktrapézok indexelésének folyamatábrája

Egyedül a foktrapézok kategorizálása programrész írásánál kaptam először rossz eredményt (4–19. ábra jobb oldali térképe), de ezt a már leírt páros–páratlan foktrapéz indexeléssel megoldottam.

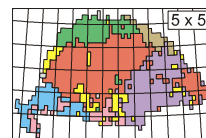
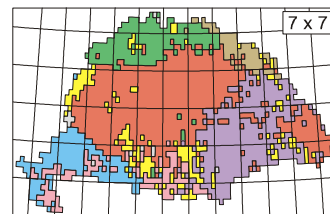
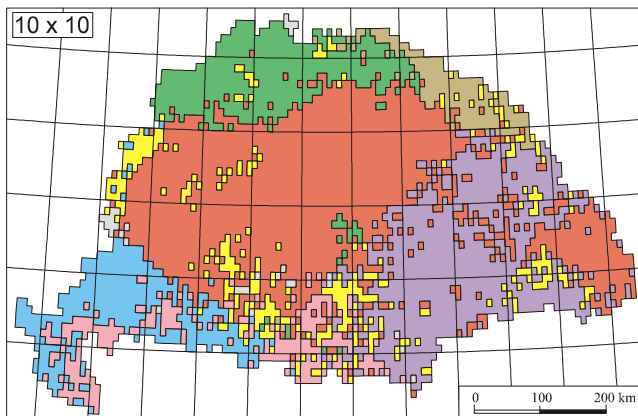
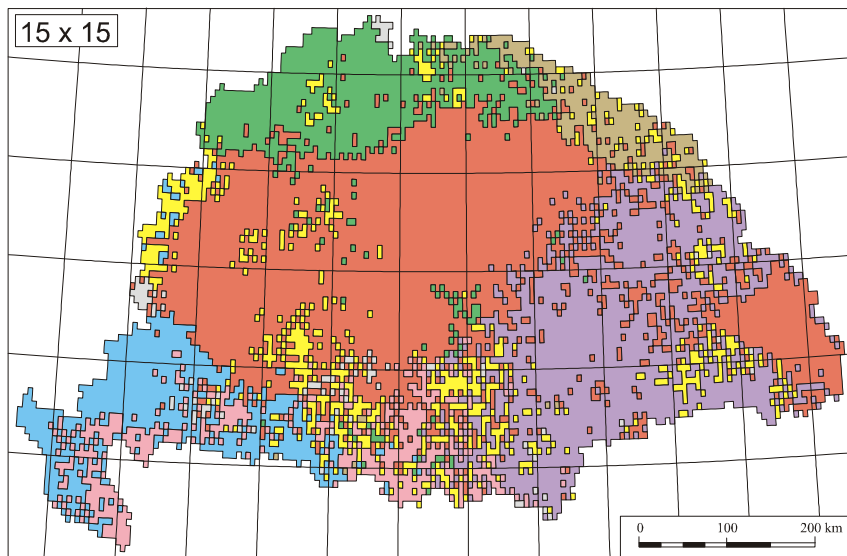
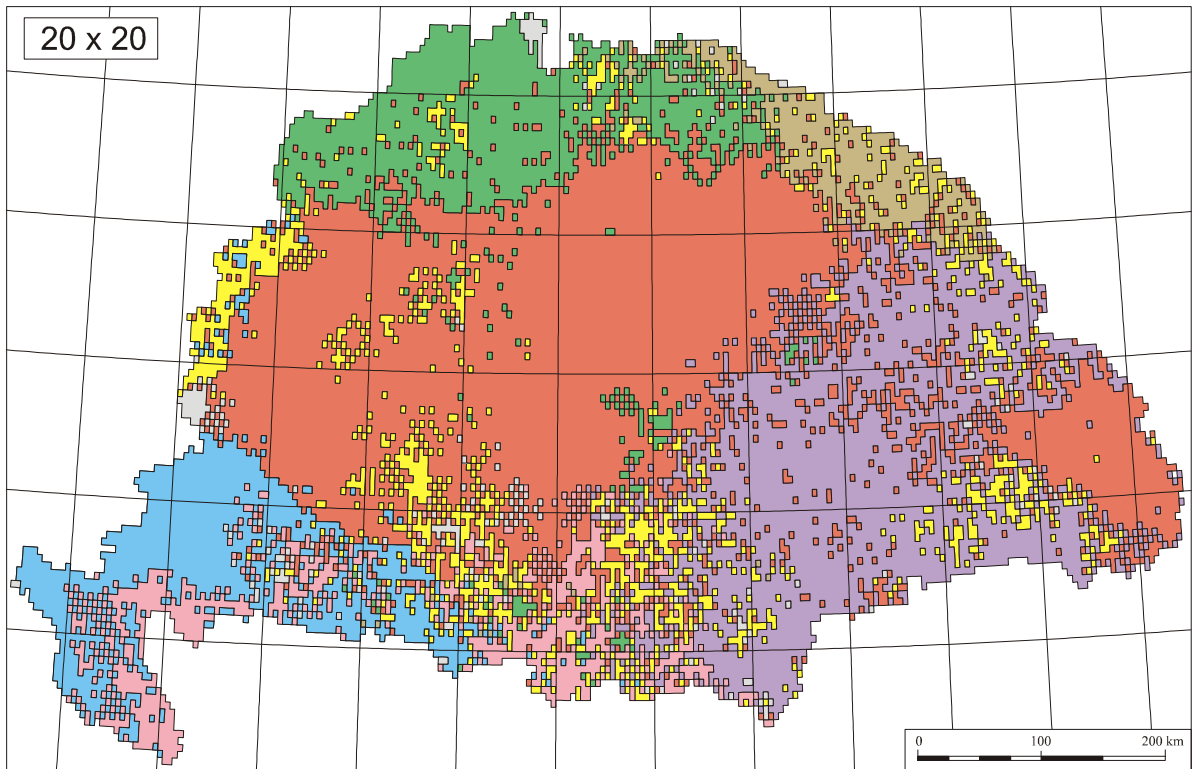
A programhoz egy egyszerű alkalmazást készítettem el, ahol a program egyes részei külön futtathatók le (4–21. ábra).



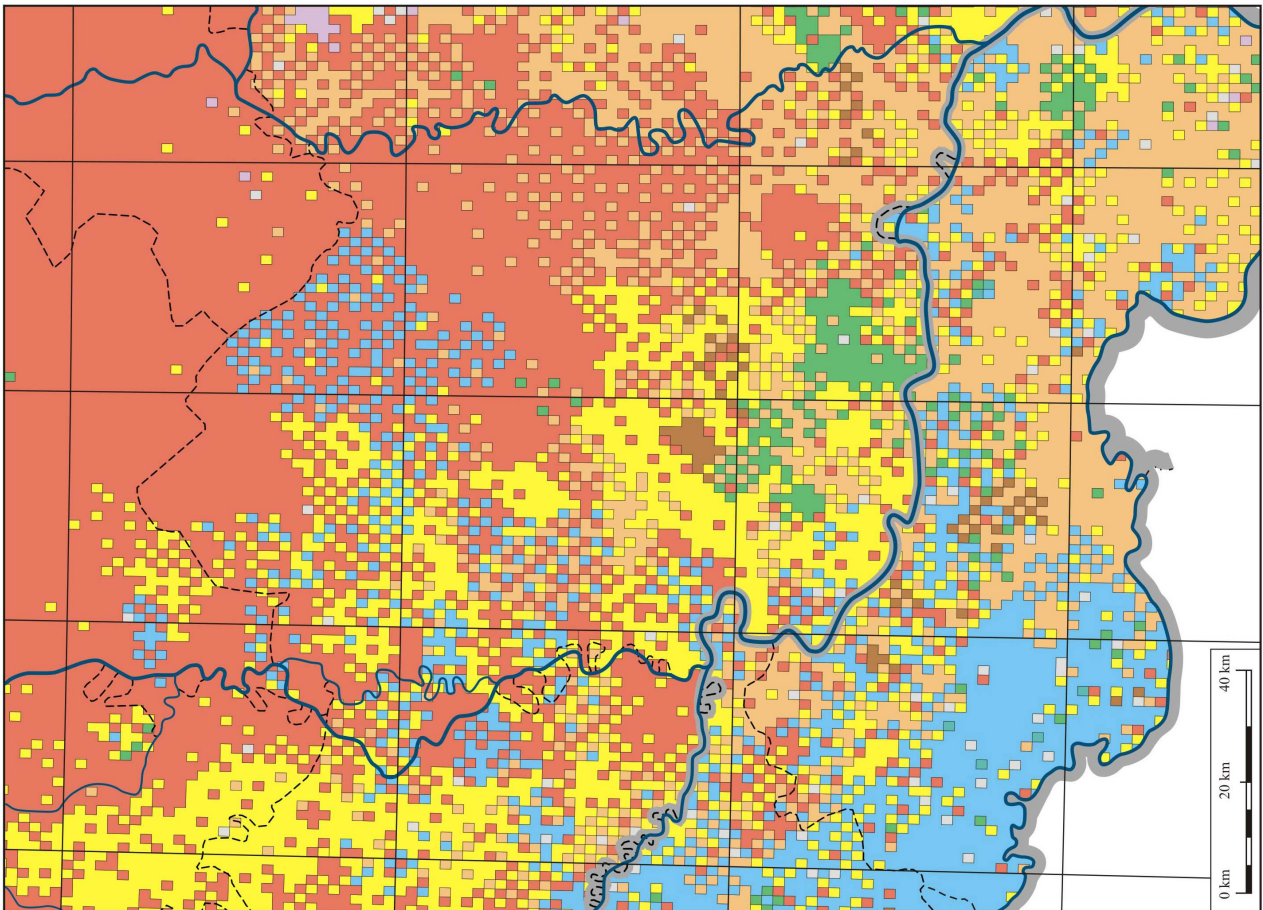
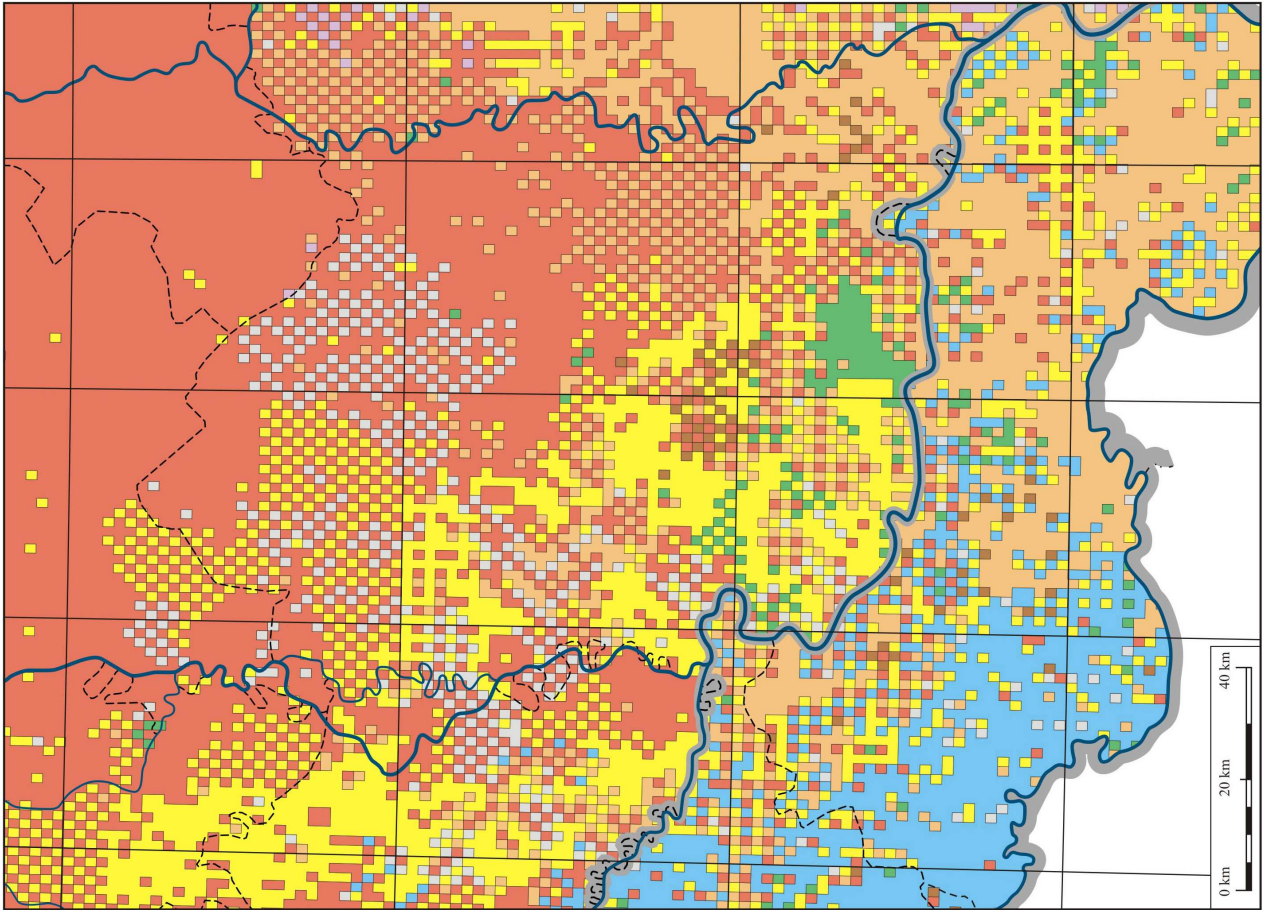
4–21. ábra: Cholnoky térképén alkalmazott tematikus módszert elkészítő alkalmazás

A megírt programom legnagyobb előnye az, hogy a foktrapézok számának megadásával különböző méretarányban tudtam előállítani Cholnoky térképén alkalmazott tematikus módszert. Ezt a történelmi Magyarország területére végeztem el (4–22. ábra).

A következő lépésben a kézi és a programom által készített színezést hasonlítottam össze. Diplomamunkámban elkészítettem az Alföld déli részének etnikai térképét Cholnoky módszerével 1 : 1 200 000-es méretarányban, ahol kézi színezést alkalmaztam (Agárdi N., 2009). Most ugyanebben a felbontásban, végül ugyanazt a vetületet választva, a programommal kirajzoltattam ugyanazt a kivágatú térképet (4–23. ábra). (Különbség annyi, hogy most a sokácok, bunyevácok és szlovének az egyéb kategóriába kerültek összevonva.) A számítógépes rajz jól megközelíti a kézi módszerrel készített térképet (még ilyen nagy felbontásban is). A kisebb hibák most is könnyen kijavíthatók egy általános grafikai szoftverben.



4–22. ábra: A módszer kirajzolása különböző méretarányokban (a téglalapban az olvasható, hogy hányszor hány foktrapéz esik egy szélességi és hosszúsági kör közé)



4-23. ábra: Kézzel (bal oldali) és programozás segítségével (jobb oldali) elkészült térkép összehasonlítása

Végül a programom futásidejét vizsgáltam meg. A programomat nagy adatmennyiséggel (történelmi Magyarország: 665 közigazgatási egység, amely több min 14 ezer települést foglal magában) teszteltem. A gyorsabb futásidő elérése érdekében a határokat generalizáltam a korábbi fejezetekben tárgyalt módon. A futásidőket a 4–2. táblázatban foglalom össze.

A tematikus módszer automatizálásának eredményét az alábbiak szerint foglalhatjuk össze:

Automatizáltam programozás segítségével Cholnoky Jenő 1900-as néprajzi térképén alkalmazott tematikus módszert. Megoldottam a módszer felbontásának állíthatóságával a módszer széles méretarány-tartományban történő alkalmazhatóságát.

Ennek a tematikus módszernek az automatizálásában a hangsúlyt a dolgozatomban bemutatott szemléletre helyeztem. A lényeg nem a felhasznált programokban, és azok adottságainak ismertetésében volt, mivel ennek a feladatnak a megoldását számos más úton, más programozási nyelven elvégezhettem volna. Azt emelem ki, hogy nem az adott program vagy programok szabták meg, hogy milyen módszerrel, milyen térképet készítek el, hanem először eldöntöttem, hogy mit, milyen tematikus módszerrel ábrázoljak, és ahhoz kerestem meg az utat a rendelkezésemre álló szoftverekkel, és programozás segítségével.

Ez a példa mutatja, hogy más tematikus módszereket is lehet automatizálni hasonlóképpen. Ezeknek tükrében, érdemes a geoinformatika adta lehetőségeket kiegészíteni, néhány esetben tovább lépni, és példát venni régi térképeink ábrázolási sokszínűségéből.

4–2. táblázat: A programom futásideje

(számítógép adatai: Intel(R) Core(TM)2 Quad CPU 2.5 GHz, 3 GB RAM, Win 7 32 bit)

Egy szélességi és hosszági fok közé eső foktrapézok száma	Térképre kirajzolt foktrapézok száma	Futásidő az alap adatállománnyal	Futásidő a generalizált adatállománnyal (csomópontok száma hozzávetőleg feleződött)
1 x 1	38	14 mp	9 mp
2 x 2	152	23 mp	14 mp
3 x 3	347	37 mp	23 mp
4 x 4	620	57 mp	37 mp
5 x 5	961	1 p 20 mp	52 mp
6 x 6	1 380	1 p 47 mp	1 p 12 mp
7 x 7	1 881	2 p 22 mp	1 p 38 mp
8 x 8	2 469	3 p 01 mp	2 p 05 mp
9 x 9	3 108	3 p 50 mp	2 p 35 mp
10 x 10	3 843	4 p 40 mp	3 p 09 mp
15 x 15	8 644	10 p 08 mp	6 p 56 mp
20 x 20	15 355	18 p 00 mp	12 p 10 mp

5. Az automatizálás további alkalmazásai a térképszerkesztésben

A tematikus módszerek és a generalizálás automatizálása mellett számos olyan feladat van még a kartográfiában, amely algoritmizálható.

Ebben a fejezetben két feladattal foglalkozom, amely a térképszerkesztések során felmerült, és gyorsítani tudtam az adott folyamaton. *Elsőként a vetületválasztást, majd a településnevek fokhálózattal párhuzamosan történő kiíratását részletezem.* A két egymástól eltérő munkarész szemlélteti, hogy *az eddigiekben bemutatott gondolatmenetet a kartográfia más területén is jól tudtam alkalmazni.*

Ennek a fejezetnek a második felében a dolgozatomban eddig bemutatott módszereket mutatom be térképszerkesztés közben. Az itt elkészített térképek disszertációm mellékleteit képezik.

5.1. Tematikus térkép vetületének megválasztása a torzulás minimalizálásával

A vetületválasztást a geoinformatikai programok megkönnyítik. Ezeknek a szoftvereknek a megjelenése előtt a leendő térkép vetületét legtöbbször az alaptérkép vetülete határozta meg. A mai gyakorlatban, egy vetületben tárolt, vagy georeferált térkép vetületét egyszerűen meg lehet változtatni az adott GIS szoftverrel.

A lehetséges hátrány most is az, mint a tematikus módszerek tárgyalásánál: a térképkészítő legtöbbször a geoinformatikai programok által felkínált vetületek közül választ (nem végez számításokat), ami azt eredményezi, hogy a szoftver listájában nem szereplő, vagy kevésbé ismert vetületek háttérbe szorulnak. Ezért a most felhozott példában nem a GIS szoftver lehetőségeiből indultam ki, hanem a vetülettani ismereteket, és annak algoritmizálását helyeztem előtérbe a vetület kiválasztásához.

Dolgozatomban az összes térkép az Osztrák–Magyar Monarchiára, vagy annak részére készült el, ezért példaként a Monarchia területére kerestem meg a legjobb kartográfiai vetületet, amelyet a térképek szerkesztésénél fel is használtam (a célterület a földrajzi hosszúság ($\lambda_1 =$) $9^\circ 30'$ és ($\lambda_2 =$) $26^\circ 30'$, földrajzi szélesség ($\varphi_1 =$) $42^\circ 00'$ és ($\varphi_2 =$) $51^\circ 00'$ közé esik).

A legjobb vetület megkereséséhez a következő szempontokat fektettem le:

- Statisztikai adatokat bemutató tematikus térképeket készítek, ezért a vetület legyen területtartó, a terület méretéből és elhelyezkedéséből adódóan a vetület legyen

valódi. Ennek megfelelően a valódi területtartó síkvetületet, hengervetületet és kúpvetületet vizsgáltam meg a torzulásaik alapján.

- A vetületi torzulások legyenek minimálisak, ehhez a következő mérőszámokat számoltam ki (figyelembe véve, hogy területtartó vetületek közül választok, ezért elsősorban a vetület szögtorzulási mérőszámait határoztam meg): Airy típusú szögtorzultsági kritériumot, Kavrajcszkij szögtorzultsági kritériumot, Kavrajcszkij teljes torzultsági kritériumot, valamint a legnagyobb szögtorzulást.

Átlagos torzultsági kritérium (Györffy J., 2012:301):

$$E^2 = \frac{1}{\mu(T)} \int_T \varepsilon^2 dT, \quad E^2 = \frac{1}{(\sin \varphi_2 - \sin \varphi_1) \operatorname{arc}(\lambda_2 - \lambda_1)} \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \varepsilon^2 \cos \varphi d\lambda d\varphi,$$

ahol $\mu(T)$ a vizsgált foktrapéz felülete, ε^2 a térkép pontjaiban fellépő torzulás.

Alkalmazott torzultsági mérőszámok:

<i>Airy szögt. mérőszám:</i>	<i>Kavrajcszkij szögt. mérőszám:</i>	<i>Kavrajcszkij teljes mérőszám:</i>
$\varepsilon^2 = \left(\frac{a}{b} - 1\right)^2,$	$\varepsilon^2 = \ln^2 \frac{a}{b},$	$\varepsilon^2 = \ln^2 a + \ln^2 b,$

Maximális szögtorzulás:

$$2\omega = 2 \arcsin\left(\frac{a-b}{a+b}\right),$$

ahol a és b a torzultsági ellipszis kis és nagy féltengelye.

Elsőként a **területtartó (Lambert-féle) síkvetületet** vizsgáltam meg, annak a $18^\circ 00'$, $46^\circ 30'$ segéd-póluspontú ferdetengelyű változatát. A vetületi egyenleteket behelyettesítve számítottam ki a torzultsági kritériumokat. (A fejezetben leírt számításokat programozás segítségével végeztem el.)

Vetületi egyenletek:

$$x = \sigma \sin \lambda^*,$$

$$y = \sigma \cos \lambda^*,$$

$$\sigma = 2 \sin \frac{\beta^*}{2},$$

$$\beta^* = \arccos(\cos \beta \cos \beta_0 + \sin \beta \sin \beta_0 \cos(\lambda_0 - \lambda)),$$

$$\lambda^* = \operatorname{sign}(\sin(\lambda_0 - \lambda)) \arccos\left(\frac{\cos \beta - \cos \beta_0 \cos \beta^*}{\sin \beta_0 \sin \beta^*}\right),$$

$$\lambda_0 = 46^\circ 30',$$

$$\beta_0 = 90^\circ 00' - 18^\circ 00',$$

ahol σ a sugárfüggvény, β a pólustávolság, λ_0, β_0 a segéd-póluspont, β^*, λ^* a segéd földrajzi koordinátarendszerbe átszámított földrajzi hosszúság és pólustávolság.

Fokhálózat menti torzulások:

$$a = h,$$

$$b = k,$$

$$h = \frac{\sigma}{\sin \beta^*},$$

$$k = \frac{d\sigma}{d\beta^*},$$

ahol h és k a paralelkör és a meridián menti hossztorzulás.

A következő lépésben a **területtartó hengervetületet** néztem, szintén ferdetengelyű elhelyezésben ($18^\circ 00'$, $46^\circ 30'$). A kisebb torzulások elérése érdekében két paralelkörben hossztartó változatot vizsgáltam, ehhez viszont először a maximális szögtorzulások átlagának minimumszámításával a hossztartó paralelkörök értékét számítottam ki. Ezeket Behrmann közelítésének mintájára határoztam meg ($\varphi_H = \pm 80^\circ$ -os sáv helyett $\varphi_H = \pm 4^\circ 30'$ -es keskeny sávot vettem alapul) (Behrmann, W., 1910):

$$E^2 = \frac{1}{\mu(T)} \int_T \varepsilon^2 dT = \frac{1}{\sin \varphi_H - [\sin(-\varphi_H)]} \int_{-\varphi_H}^{\varphi_H} 2\omega \cos \varphi d\varphi =$$

$$= \frac{2}{\sin \varphi_H - [\sin(-\varphi_H)]} \int_{-\varphi_H}^{\varphi_H} \arcsin \left| \frac{\frac{\cos \varphi - \cos \varphi_0}{\cos \varphi_0 - \cos \varphi}}{\frac{\cos \varphi + \cos \varphi_0}{\cos \varphi_0 + \cos \varphi}} \right| \cos \varphi d\varphi,$$

$$\left| \frac{\frac{\cos \varphi - \cos \varphi_0}{\cos \varphi_0 - \cos \varphi}}{\frac{\cos \varphi + \cos \varphi_0}{\cos \varphi_0 + \cos \varphi}} \right| = \left| \frac{\cos \varphi - \cos \varphi_0}{\cos \varphi_0 - \cos \varphi} \right|,$$

$$\left| \frac{\cos \varphi + \cos \varphi_0}{\cos \varphi_0 + \cos \varphi} \right| = \left| \frac{\cos \varphi + \cos \varphi_0}{\cos \varphi_0 + \cos \varphi} \right|,$$

$$\text{ha } |\varphi| < |\varphi_0| \quad \left| \frac{\cos \varphi - \cos \varphi_0}{\cos \varphi_0 - \cos \varphi} \right| = \frac{\cos \varphi - \cos \varphi_0}{\cos \varphi_0 - \cos \varphi},$$

$$\text{ha } |\varphi| > |\varphi_0| \quad \left| \frac{\cos \varphi - \cos \varphi_0}{\cos \varphi_0 - \cos \varphi} \right| = \frac{\cos \varphi_0 - \cos \varphi}{\cos \varphi - \cos \varphi_0},$$

$$\frac{\delta E^2}{\delta \varphi_0} = 0,$$

$$0 = \frac{2}{\sin \varphi_H - [\sin(-\varphi_H)]} \{A + B + C\},$$

$$A = \int_{-|\varphi_H|}^{-|\varphi_0|} \frac{-2 \cos \varphi_0 \sin \varphi_0 (\cos^2 \varphi - \cos^2 \varphi_0) + 2 \cos \varphi_0 \sin \varphi_0 (\cos^2 \varphi_0 - \cos^2 \varphi)}{(\cos^2 \varphi - \cos^2 \varphi_0)^2} \cos \varphi d\varphi,$$

$$\sqrt{1 - \left(\frac{\cos^2 \varphi_0 - \cos^2 \varphi}{\cos^2 \varphi + \cos^2 \varphi_0} \right)^2}$$

$$B = \int_{-|\varphi_0|}^{+|\varphi_0|} \frac{2 \cos \varphi_0 \sin \varphi_0 (\cos^2 \varphi + \cos^2 \varphi_0) + 2 \cos \varphi_0 \sin \varphi_0 (\cos^2 \varphi - \cos^2 \varphi_0)}{(\cos^2 \varphi + \cos^2 \varphi_0)^2} \cos \varphi d\varphi,$$

$$C = \int_{-|\varphi_0|}^{+|\varphi_0|} \frac{-2 \cos \varphi_0 \sin \varphi_0 (\cos^2 \varphi - \cos^2 \varphi_0) + 2 \cos \varphi_0 \sin \varphi_0 (\cos^2 \varphi_0 - \cos^2 \varphi)}{(\cos^2 \varphi - \cos^2 \varphi_0)^2} \cos \varphi d\varphi,$$

Az eredmény $\varphi_0 = 2,24826^\circ \approx 2^\circ 15'$ lett, így φ_n -nek (hossztartó paralellköröknek) $44^\circ 15'$ és $48^\circ 45'$ vettem. Ennek segítségével, már ki tudtam számítani a torzultsági kritériumokat is. Ehhez szükséges vetületi egyenletek:

$$x = \cos \varphi_n \operatorname{arc} \lambda^*,$$

$$y = \frac{\sin \varphi^*}{\cos \varphi_n},$$

$$\varphi^* = \arcsin(\sin \varphi \sin \varphi_0 + \cos \varphi \cos \varphi_0 \cos(\lambda_0 - \lambda)),$$

$$\lambda^* = \operatorname{sign}(\sin(\lambda_0 - \lambda)) \arccos\left(\frac{\sin \varphi - \sin \varphi_0 \sin \varphi^*}{\cos \varphi_0 \cos \varphi^*}\right),$$

$$\lambda_0 = 46^\circ 30',$$

$$\varphi_0 = 18^\circ 00',$$

$$\varphi_n = 2^\circ 15',$$

Fokhálózat menti torzulások:

$$|\varphi| < |\varphi_n| \text{ akkor } k=a \text{ h}=b,$$

$$|\varphi| > |\varphi_n| \text{ akkor } h=a \text{ k}=b,$$

$$h = \frac{\cos \varphi_n}{\cos \varphi^*},$$

$$k = \frac{\cos \varphi^*}{\cos \varphi_n},$$

$$2\omega = 2 \arcsin \frac{\frac{\cos \varphi_n}{\cos \varphi^*} - \frac{\cos \varphi^*}{\cos \varphi_n}}{\frac{\cos \varphi_n}{\cos \varphi^*} + \frac{\cos \varphi^*}{\cos \varphi_n}},$$

A hengervetületek után a **két paralelkörben hossztartó területtartó pólusvonalas (Albers-féle) kúpvetületet** néztem meg. Először megkerestem a hossztartó paralelköröket a Kavrajcszkij teljes torzultsági kritérium minimalizálásával:

$$E^2 = \frac{1}{(\cos \beta_2 - \cos \beta_1)} \int_{\beta_1}^{\beta_2} \varepsilon^2 \sin \beta d\beta,$$

$$\varepsilon^2 = \ln^2 a + \ln^2 b,$$

A vetületi egyenletek:

$$x = \delta \sin(n\Delta\lambda),$$

$$y = -\delta \cos(n\Delta\lambda),$$

$$n = \frac{\cos \beta_2 - \cos \beta_1}{2},$$

$$\delta = 2 \sqrt{\frac{\sin^2 \frac{\beta}{2}}{n} + \frac{\sin^2 \frac{\beta_{h1}}{2} \sin^2 \frac{\beta_{h2}}{2}}{n^2}},$$

Fokhálózat menti torzulások:

$$a = h,$$

$$b = k,$$

$$h = \frac{1}{\cos \frac{\beta}{2}} \sqrt{n + \frac{\sin^2 \frac{\beta_{h1}}{2} \sin^2 \frac{\beta_{h2}}{2}}{\sin^2 \frac{\beta}{2}}},$$

$$k = \frac{\cos \frac{\beta}{2}}{\sqrt{n + \frac{\sin^2 \frac{\beta_{h1}}{2} \sin^2 \frac{\beta_{h2}}{2}}{\sin^2 \frac{\beta}{2}}}},$$

$$2\omega = 2 \arcsin \left(\frac{|h - k|}{h + k} \right),$$

$$\beta_1 = 90^\circ 00' - 42^\circ 00',$$

$$\beta_2 = 90^\circ 00' - 51^\circ 00',$$

A két hossztartó paralelkörre a következő eredményt kaptam: $43,97^\circ \approx 44^\circ 00'$ és $49,1667^\circ \approx 49^\circ 10'$, tehát $\beta_{h1} = 90^\circ 00' - 44^\circ 00'$ $\beta_{h2} = 90^\circ 00' - 49^\circ 10'$. Ezek után a már leírt módon számítottam ki ismét a torzultsági kritériumokat.

A vetület kiválasztásához készítettem **egy új mérőszámot** ($\Delta dp \Delta dm$), amely azt mutatja meg, hogy mekkora a térkép két szélső paralellkör menti minimális és maximális hosszmegváltozás különbségének és a térkép két szélső meridián menti minimális és maximális hosszmegváltozás különbségének az összege.

$$\Delta dp \Delta dm = \Delta p'_{(\varphi=42^\circ)} \max - \Delta p'_{(\varphi=50^\circ)} \min + \Delta m'_{(\lambda=26^\circ)} \max - \Delta m'_{(\lambda=18^\circ)} \min,$$

$$\Delta p' = \Delta \lambda \sqrt{\left(\frac{\partial x}{\partial \lambda}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial \lambda}\right)^2},$$

$$\Delta m' = \Delta \varphi \sqrt{\left(\frac{\partial x}{\partial \varphi}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial \varphi}\right)^2},$$

ahol $\Delta p'$ a paralellkör menti megfelelő térképi ívdarab hossza, $\Delta m'$ a meridián menti megfelelő térképi ívdarab hossza.

Erre annak eldöntéséhez volt szükség, hogy a Cholnoky térképén alkalmazott tematikus módszert felhasználó térképet milyen vetületben ábrázoljam. E $\Delta dp \Delta dm$ mérőszám azt szemlélteti, hogy a módszer során létrehozott kis foktrapézok között mekkora az eltérés.

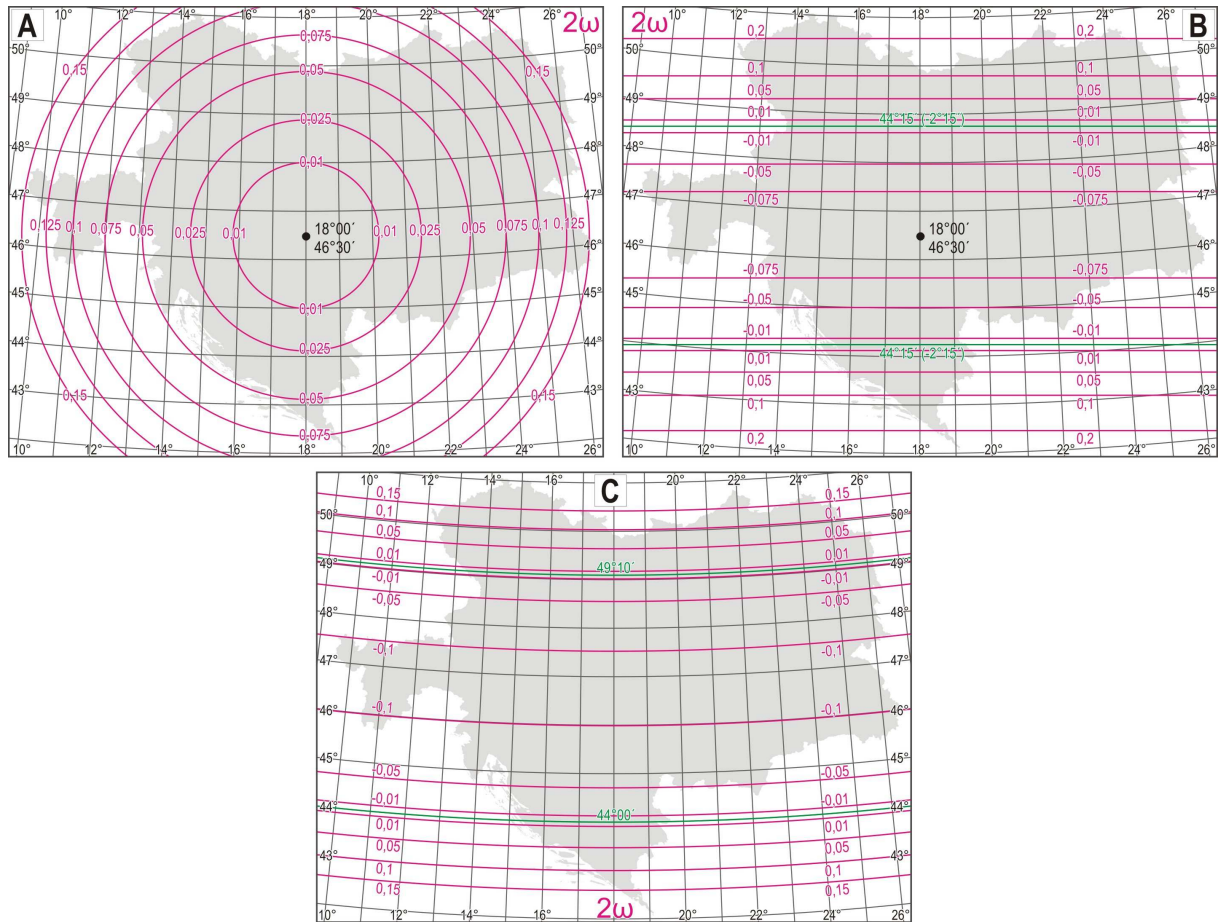
A leírt számítások eredményeit az 5–1. táblázatban foglalom össze.

Az elkészített programmal nemcsak a számításokat végeztem el, hanem kirajzoltattam a célterületre a szögmegváltozás értékeinek izovonalait mindhárom vetületre (5–1. ábra). Az egyes kirajzolt ábrákon első ránézésre látszólag kicsi az eltérés, de ha megnézzük az izovonalakat, már jelentősek a különbségek.

A kapott torzultsági értékek és az izovonalas térképek alapján **az Osztrák–Magyar Monarchia területtartó ábrázolásához a legjobb ferdetengelyű síkvetületet használni**. Ezt a célterület alakja is megerősíti, a torzulások a központi területen a legkisebbek, amelyek sugarasan nőnek a határok felé.

5–1. táblázat: A torzultsági számítások eredményei

Területtartó vetületek	Ferdetengelyű sík	Ferdetengelyű henger, 2 pk.-ben hossztartó	Pólusvonalas kúp, 2 pk.-ben hossztartó
Airy szögt. krit.	$0,2743 \cdot 10^{-5}$	$0,3628 \cdot 10^{-5}$	$0,3391 \cdot 10^{-5}$
Kavrajcszkij szögt. krit.	$0,2737 \cdot 10^{-5}$	$0,3637 \cdot 10^{-5}$	$0,3387 \cdot 10^{-5}$
Kavrajcszkij teljes krit.	$0,1368 \cdot 10^{-5}$	$0,1818 \cdot 10^{-5}$	$0,1693 \cdot 10^{-5}$
2ω max	0,1765	0,2832	0,2544
$\Delta dp \Delta dm$	0,1240	0,1470	0,1172



5–1. ábra: A szögtorzulás értékei (2ω)

A: Ferdetengelyű területtartó síkvetület (Lambert)

B: Két paralelkörben hossztartó ferdetengelyű területtartó hengervetület

C: Két paralelkörben hossztartó pólusvonalas területtartó kúpvetület (Albers)

Dolgozatomban fontosnak találtam ennek a résznek bővebb tárgyalását, mivel többek között megerősíti az előző fejezetekben bemutatott gondolatmenetet is. **Programozás segítségével rövid idő alatt** végeztem el a feladatot, emellett **nem a** rendelkezésemre álló **GIS programok szabták meg a lehetőségeimet**. Ennek mintájára, a megírt programomban a képletek cserélésével, könnyen meg tudom állapítani más terület, hasonló szempontok szerinti ábrázolásához, az optimális vetületet.

5.2. Településnevek fokhálózathoz történő forgatása

A következő gyakorlati példában névrajzi feladat automatizálásával foglalkozom.

Az a megállapítás, miszerint **a névrajz helyes kialakítása még mindig problémát okoz az automatizált térképkészítésben és a GIS-ben** (Márkus B. [szerk], 1994:17-4), a mai napig fent áll, annak ellenére, hogy sokat fejlődtek a GIS szoftverek ezen a területen is (például az ArcMap Maplex funkciója nehezebb névelhelyezési feladatot is el tud már végezni). „Nem is

beszélve a névelhelyezés bonyolultabb eseteiről (ívre illesztett megírások, szórt nevek, több soros vagy elválasztott nevek), amelyek esztétikus megvalósítása még a hagyományos térképkészítési technológiával sem volt könnyű” (Zentai L., 2000:25).

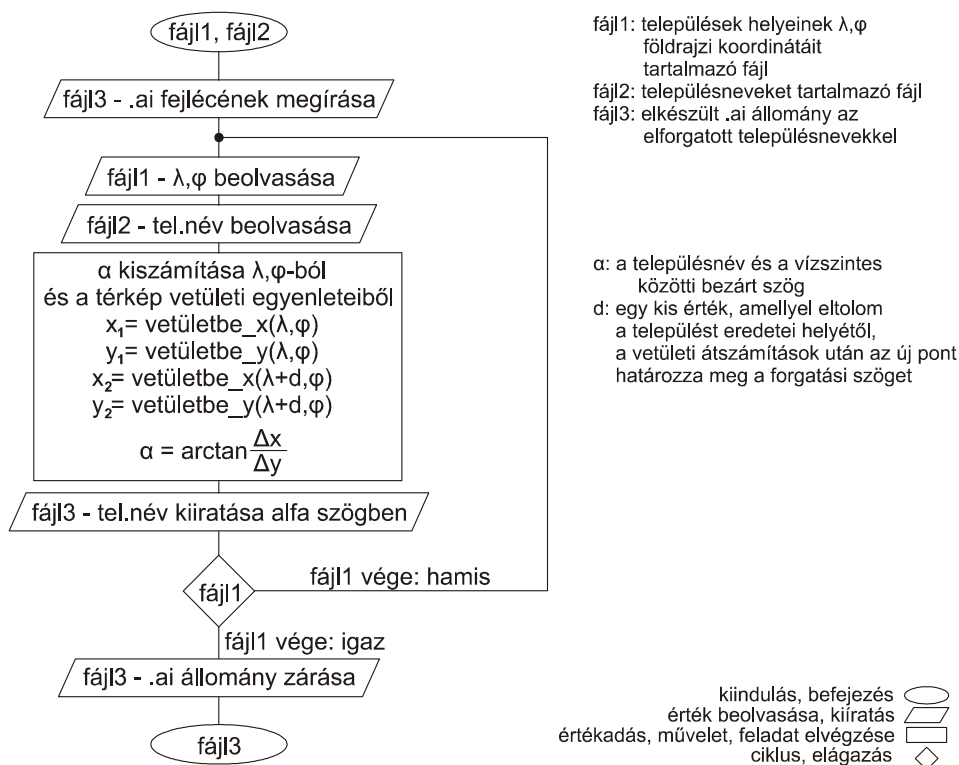
A térképszerkesztések során – ahogy már írtam –, több szoftvert együttesen használtam, így a végső programban alakítottam ki a névrajzot. Legtöbbször általános grafikai programban fejeztem be a térképek szerkesztését, így a geoinformatikai programban kirajzolt névanyag problémás átvitele helyett más utat választottam. A neveket tartalmazó adatbázisból, és a hozzájuk tartozó koordinátákból indultam ki, amelyek segítségével a névrajzot programozással rajzoltattam ki olyan fájlba, amelyet általános grafikai programomban meg tudtam nyitni.

A legnagyobb mennyiségben a térképeken *településneveket* helyeztem el, ezért ezeknek a *fokhálózattal párhuzamosan történő kiíratásának automatizálását oldottam meg* 1 : 400 000-es, vagy annál kisebb méretarányú térképeket készítettem, ezért a pontra vonatkozó neveket a fokhálózattal párhuzamosan kellett megjelenítenem (Papp-Váry Á., 2007).

A programom működése során a településnév koordinátáiból és a vetületi egyenletekből kiszámítja a településnév forgatási szögét, majd kiíratja egy fájlba a település jelével együtt (5–2. ábra). Közvetítő állománynak most ai fájl használtam, a program futását az 5–3. ábrán mutatom be.

```
1 XR
0 O
0.0000 0.0000 0.0000 1.0000 k
  /szöveg színének megadása CMYK-ban/
0 To
cos(alfa) sin(alfa) -sin(alfa)cos(alfa) x y
  /szöveg helyzetének megadása, alfa: elforgatás szöge, x,y: település koordinátái/
0 Tp
TP
0 Tr
/_Arial 8 Tf
  /betűtípus, és betűméret megadása/
0 Ta
(településnév) Tx
  /településnév megadása/
(\r) TX
TO
```

5–2. ábra: Településnév kiíratása ai-ba



5–3. ábra: Fokhálózattal párhuzamos településnevek kiírásának folyamatábrája

A nevek fokhálózattal párhuzamos kiírásával jelentős időt takarítottam meg, még úgy is, hogy utána az általános grafikai programban utómunkát végeztem. A hosszabb településneveket elválasztottam, egyes településneveknek megváltoztattam a település-jelekhez történő zárását. Az utóbbi két folyamat, és az ezekhez kapcsolódó vizuális szempontok automatizálása viszont már nem éri meg, mivel ezek a nagyrészt emberi gondolkozáson alapuló feladatok algoritmizálása túl bonyolult, a befektetett munka nem térül meg.

5.3. Tematikus térképek készítése

A dolgozatomban bemutatott folyamatokkal a fő célom az volt, hogy térképszerkesztés során minél több időt takarítsak meg a monoton feladatok automatizálásával, és az így nyert időt a térkép vizuális megjelenésének javítására tudtam fordítani. Célom papíralapú, nyomdakész végtermékek előállítása volt (a webes megjelenésre szánt térképek készítése más szemléletet igényel), így a térképek elkészítésének végállomása általános grafikai programban történt.

A térképek vetületének területtartó ferdetengelyű síkvetületet választottam, amelyet ebben a fejezetben részletesen tárgyaltam (kivételt csak a jelmódszerrel elkészített térkép képez).

A 4. fejezet szerint, a tematikus módszerek fő csoportjain haladok végig. A mozgásvonalak módszerét és a felületi módszert nem tárgyalom, mivel ezeknél a módszereknél nem végeztem el külön automatizálást.

A pontmódszer (1. melléklet)

Az „Oszták–Magyar Monarchia lóállománya a XX. század elején” című szigettérképet készítettem el 1 : 5 000 000-s méretarányban ezzel a módszerrel.

Térképi alapanyagként az Osztrák–Magyar Monarchia adatbázisomból indultam ki: a vízrajzot, valamint a közigazgatási határokat és poligonokat tartalmazó rétegeket használtam fel. Magyarország területére vármegye, Ausztriára tartományok szintjére készítettem el a tematikát. Ennél a térképnél kivételesen nem a második fejezetben felépített tematikus adatbázisból indultam ki, hanem adatgyűjtést végeztem korabeli mezőgazdasági statisztikákból (Országos Magyar Kir. Statisztikai Hivatal, 1897; Kaiserliches-Königliches Statistisches Zentralkommission, 1903–1907; Hickmann A.–Péter J., 189?).

Először a háttértérképet készítettem el: a pontmódszernél teljesül a következő állítás legjobban, hogy csak „annyi elemet kell ábrázolnia, amennyi elegendő a területi viszonyok felismeréséhez, de még nem zavarja a tematikus tartalom áttekintését” (Klinghammer I–Papp-Váry Á, 1983:301). Ezt ritka vízrajzzal és visszafogott határrajzzal értem el a GIS szoftverből általános grafikai programba áthozott, és a megfelelő vetületbe átalakított térképi tartalommal.

A céltematika kirajzolását a megírt programommal végeztem el a közigazgatási egységek poligonjaival és a hozzájuk tartozó adatokkal. Végül a kapott pontszórást importáltam a háttértematika mellé, és változtattam néhány pont elhelyezkedésén (pl.: azokat, amelyek a határrajzzal érintkeztek arrébbtoltam).

Végül a térképen kívüli részek grafikus kialakításával fejeztem be a térképszerkesztést, például: keret, aránymérték, áttekintő közigazgatási térkép, diagramok elkészítése, cím, kolofon megírása.

A hagyományos módszerekkel egy ilyen térkép elkészítésében a legtöbb munkát a pontok számának kiszámítása, és azok elhelyezése, azaz a céltematika megrajzolása vette igénybe. A pontmódszer automatizálásával ezt megváltoztattam, a céltematika elkészítésére fordított idő sokkal elmaradt a térkép többi, inkább vizuális szempontból fontos részének kialakítására szánt időtől.

A diagrammódszer (2-a.-2-i. melléklet)

Diagrammódszerrel Erdély 1910-es vallási összetételének szelvényezett térképsorozatát készítettem el 1 : 400 000-es méretarányban. Erdélyben az 1568-as tordai országgyűlésen Európában elsőként hirdettek vallásszabadságot, 1910-re Erdély vallási arculata rendkívül sokszínűvé vált, amelynek hű vizuális bemutatására törekedtem. Kördiagramot választottam a tematikus adatok közszépszintű bemutatására, mivel az adatsorokban rejlő változatosságot ezzel tudtam legjobban tükrözni.

Nagyobb méretarányban, közszépszintre szerkesztettem meg a térképet, a kisebb lapméret elérése érdekében felszelvényeztem a térképet 8 részre.

Mind a háttértérképi, mind a tematikus alapanyagok forrásául a második fejezetben leírtak szerint felépített adatbázisokat használtam.

Először a háttértematikát készítettem el: domborzatárnyékolás, határrajz. A domborzatárnyékolást GlobalMapperben és Photoshopban alakítottam ki SRTM domborzatmodellből. Vízrajzot nem készítettem, mivel a részletes határrajz és névanyag pontos azonosítást tesz lehetővé, és nem állt rendelkezésemre a méretarányának megfelelő vízrajzi adatbázis. A végső megjelenítést általános grafikai programban alakítottam ki a határok kategorizálásával, és a térképszelvények kereteinek elkészítésével

A céltematika elkészítését programozás segítségével végeztem. Geoinformatikai programban lévő tematikus térképkészítés helyett a települések középpontjainak koordinátáiból és a települések vallási adataiból magam rajzoltattam ki a diagramokat. Ennek előnye az volt, hogy a diagramok összes paraméterét kézilég tudtam állítani, és bármilyen más diagram definiálását el tudtam volna végezni.

A diagramok alaptérképre illesztése után a községek neveit íratattam ki a fokhálózattal párhuzamosan, az ebben a fejezetben tárgyalt módon.

A térképek szerkesztése után külön készítettem el a szelvényezést és a jelmagyarázatot ismertető részt, amelyet könyvjelzőként lehet használni a térképekhez.

A térkép készítésének legtöbb időt igénybevevő részeit (diagramok kirajzolás, nevek kiírása) automatizáltam úgy, hogy mindent általános grafikai programban meg tudtam nyitni. Előnyösebb volt most is ez az út, mintha GIS szoftverben készítettem volna el teljesen a térképet, mert a végső grafikai kép kialakítására így nagyobb figyelmet tudtam fordítani. Legfontosabbnak a településnevek elhelyezésének javítását emelem ki, sokkal egyszerűbb volt a szükséges településnevek elválasztása és a diagramokhoz zárása általános grafikai programban.

A jelmódszer (3. melléklet)

„Horvátország településhálózata 1910-ben” című tematikus részleges szigettérképet készítettem el jelmódszerrel.

A diagrammódszerrel szerkesztett térképhez hasonló módon alakítottam ki a térképet, az alapanyagok szintén a második fejezetben leírt adatbázisok voltak.

A háttértematikát domborzatrajz, ritka vízrajz és határrajz képezi.

A céltematikát megint programozás útján rajzoltam ki, ahol mind a jelek méretét, mind színezését tetszőlegesen állítani tudtam. A jelmódszer egyik legegyszerűbb példáját alkalmaztam, viszont ennek alapján bonyolultabb jelábrázolást is meg tudok oldani.

A névrajzot ismét a korábban leírt módon íratattam ki a fókálózathoz igazítva, leválogatva a 2000 főnél népesebb településeket.

A térkép végső megjelenését a térkép keretének, aránymértékének, jelmagyarázatának, és a térképen kívüli elemeinek elkészítésével fejeztem be általános grafikai programban.

Az izovonal-módszer (4. melléklet)

Izovonal-módszerrel domborzati térképet készítettem, amely jól példázza, hogy a leírt elveket nemcsak kimondottan tematikus térképek készítésénél alkalmaztam.

Ezzel a módszerrel „Erdély tájféldrajzi térképe (1910)” című szelvényt készítettem el 1 : 1 250 000-es méretarányban.

A kiindulási alap a negyedik fejezetben bemutatott mintafeldolgozás volt. SRTM domborzatmodellből generáltam szintvonalakat, majd a programom segítségével generalizáltam ezeket úgy, hogy a megfelelő méretarányban szép rajzolatot adjon. A kapott Bézier-görbéket általános grafikai programban nyitottam meg. Ezekből elkészítettem a felületeket, majd a hipszometria színskáláját határoztam meg. Meghagytam a szintvonalakat is a térképen, mivel ezek az emberi rajzolatot szépen megközelítik. Néhány helyen kijavítottam a kisebb rajzi hibákat.

A rétegszínezést kiegészítettem domborzatárnyékolással is. Ehhez szintén SRTM domborzatmodellt használtam. Csökkentettem a summer részletességét, ezt GlobalMapperben és Photoshopban értem el (A következő beállításokat végeztem el. GlobalMapperben: Light Direction: Altitude: 60° Azimuth: -45°, Ambient Lighting: 0.55, Vertical Exaggeration: 10.1, Photoshopban: színezett/telítettség: +40, mázolás: 8:0, sötétürva). Az árnyékolást az általános grafikai programomban a rétegszínezés fölé helyeztem és felülnyomásra állítottam.

A vízrajz elkészítésénél új módszerrel kísérleteztem. A Monarchia erdélyi fokszelvényeit georeferáltam, és kinyomtattam az általam készített szintvonalakkal együtt. Fóliára átmásoltam a vízrajzot, majd szkennelés után vektorrá alakítottam a raszteres vonalrajzot (Corel Trace). Viszonylag rövid idő alatt sűrű vízrajzot kaptam eredményül, amelyet ezután kategorizáltam. (Ez a folyamat azért volt szükséges, mert az általam elkészített vízrajzi adatbázis ehhez a térképhez nem volt eléggé részletes.)

A vízrajzi elemek tulajdonságainak megadása után a határrajzot szerkesztettem meg.

A névrajz elkészítése (tájneveket, néhány víznek, településnek, hágónak és hegycsúcsnak a nevét írtam meg) vette igénybe a legtöbb időt, még úgy is, hogy általános grafikai programban végeztem el, amelyben az ívelt és szórt nevek megírása egyszerűbb volt, mint egy GIS szoftverben. A tájnevek szerkesztésénél a Kárpát–Pannon-térség tájbeosztását vettem alapul (Hajdú-Moharos J.–Hevesi A., 1997, Hajdú-Moharos J., 2000), a tájneveknél a földrajzinév-írás szabályainak megvitatását és érvényesítését nem tűztem ki célul dolgozatomban, irányadónak kizárólag a felsorolt források szolgáltak.

A térképet a keret, jelmagyarázat, aránymérték elkészítésével és a fokhálózati értékek megírásával fejeztem be.

Ennek a térképnek a szerkesztése közben is több munkafolyamatban végeztem el automatizálást (pl: szintvonalak generalizálása), amely meggyorsította a munkát. A munka általános grafikai programban lévő befejezésével pedig a vizuális kép kialakítására helyeztem nagyobb hangsúlyt.

A kartogrammódszer (5. melléklet)

Kartogrammódszerrel „A Királyhágóntúl (Erdély) anyanyelvi térképe 1910” című térképet készítettem el. Az 1910-es népszámlálási adatokat községszinten ábrázoltam.

A térképet az eddigiekkel szinte megegyező módon szerkesztettem meg. A második fejezetben felépített adatbázisokból indultam ki. A háttértematikát (határok: község, járás és vármegyehatárok) és a céltematikát általános grafikai programban jelenítettem meg kategorizálva, a geoinformatikai feldolgozást követően.

A kartogrammódszert kiegészítettem jelmódszerrel, ahol a jelek a kisebbségben lévő anyanyelvűeket szemléltetik. Ezt is, mint korábban, programozás segítségével rajzoltattam ki külön rétegekre.

A megszokott módon, a térképlap elkészítését a térképen kívüli elemek (keret, jelmagyarázat, aránymérték) megformázásával fejeztem be.

Egyedi tematikus módszer (6. melléklet)

Cholnoky Jenő térképén (Magyarország néprajzi térképe) alkalmazott módszerrel készítettem el Magyarország anyanyelvi térképét (1910) 1 : 3 500 000-es méretarányban.

Először a háttértematikát szerkesztettem meg, amely a vízrajzot és a határrajzot tartalmazza. Ezeket az elkészített geoinformatikai adatbázisomból áthozva, általános grafikai szoftverben nyitottam meg, ahol a vízrajz kategorizálásával kezdtem el a kartografálást.

A céltematikát a megírt alkalmazással (4. fejezet) rajzoltattam ki, ahol a téglalapok sűrűségét 30x30-ra állítottam egy foktrapézon belül. Az azonos színű téglalapok egyesítése és a vetületi beállítások után a tematikát általános grafikai programban a meglévő rétegek alá helyeztem. Ezekután, ahol kellett, a célterület határaihoz igazítottam a kis téglalapokat.

A munkát a néprajzi elemek megírásával (közigazgatási egységek, vizek és települések nevei, megyék számozása) és a térképen kívüli elemek elkészítésével fejeztem be. Ez a térkép keretét, jelmagyarázatát és kiegészítő diagramok elhelyezését jelentette. A diagramokat szintén programozás segítségével rajzoltattam ki.

A térkép elkészítéséhez összességében, a második fejezetben elkészített tematikus és térképi adatbázisokat vettem alapul.

Az elkészült térkép szépen tükrözi a korabeli etnikai viszonyokat, de kisebb hibákat találtam. Például a réz-hegységi szlovákokat a programom kissé szétszórta, amelynek jobb lett volna az egy tömbbe történő ábrázolása. A hasonló hibák utólag kézzel könnyen korrigálhatók, vagy a program további tesztelése és fejlesztése segíthet ezen. Ez viszont további kutatást, és ahhoz szükséges időt igényel, amely túlmutat doktori munkám keretein.

Összefoglalva: sikerült egy egyedi tematikus módszert automatizálnom, és ezt, a most bemutatott térképen felhasználnom. A programom a kézi rajzolatot szépen megközelítette, jelentősen csökkent a befektetett munka, a kisebb hibák utólag könnyen javíthatók. Itt is kihasználtam az általános grafikai és a geoinformatikai programok előnyeit. Ennek a módszernek az automatizálása továbbiakban példaként szolgálhat összetettebb, bonyolultabb tematikus módszerek automatizálásához.

6. Összefoglalás

Disszertációmban kartográfiai folyamatok automatizálásával foglalkoztam, emellett a vektoros geoinformatikával, és az erre épülő tematikus térképek készítésével.

Kiindulásként létrehoztam az Osztrák–Magyar Monarchia 1910-es közigazgatási, anyanyelvi és vallási adatbázisát, amelyet széles méretarány-tartományban felhasználhatóvá tettem. Az elkészült adatbázis jó forrást biztosított a tematikus módszerek széles körben történő bemutatásához.

Megvizsgáltam a geoinformatika hatását a tematikus kartográfiára. Megállapítottam, hogy a geoinformatika megjelenése komoly változást hozott e területen is, jelentősen meggyorsult a tematikus térképek elkészítése. Ezzel szemben a tematikus térképek szerkesztésnél ismert grafikai sokszínűség csökkent, és a tematikus módszerek között is találunk olyat, amely jelentősen eltér a hagyományos kartográfiában megszokott megjelenési képtől.

Ezek tükrében átgondoltam a tematikus térképek készítésének hatékonyságát. A térképszerkesztésnél kihasználtam a geoinformatikai és az általános grafikai programok adta előnyöket. A két programcsalád közti átjárás közben programozás segítségével továbbléptem a szoftverek által kínált lehetőségeken.

Az eddigiekre építkezve automatizáltam a pontmódszert, javítottam a geoinformatikai programok által felkínált szóráson. Emellett automatizáltam Cholnoky Jenő néprajzi térképén alkalmazott tematikus módszert, amellyel régi módszerek újbóli alkalmazására, bonyolultabb grafikai megoldások algoritmizálására mutattam példát.

A tematikus módszerek elemzésével, szerkesztési folyamatának vizsgálatával, feladatok automatizálásaival a célom az volt, hogy a monoton, sok időt igénybevevő munkafolyamatok minél nagyobb részét számítógép végezze el, így több idő maradjon a térképek vizuális megjelenésének igényes kialakítására.

Kartográfiai folyamatok automatizálásával a 60-as évektől kezdtek el foglalkozni. Idővel ezek a kutatások a geoinformatika részévé váltak, amely a térképész szemlélet némi visszaszorulását eredményezte. Ennek tudatában, esetekben a GIS adta lehetőségektől függetlenül és a kartográfiai igényeket előtérbe helyezve, vettem fel térképészeti feladatokat, és algoritmizáltam azokat.

A dolgozatomban tárgyalt feladatok tükrözik, hogy nemcsak technikai kérdésekről van szó, hanem a térképész szemlélet fontosságának megőrzéséről is. Ennek tekintetében a jelenlegi technikával magasabb szintű termékeket tudtam előállítani, és a tematikus kartográfiában rejlő sokszínűséget jobban szem előtt tudtam tartani.

6. Summary

In this dissertation I have disclosed my advanced method on how automation in cartographic processes works. Besides, my work discusses vectorial geoinformatics, and the creation of the thematic maps based on this science.

To set an example, I have developed a unique database for the Austro-Hungarian Monarchy in 1910 assembling its executive, ethnographic, and religious aspects. And I have made this accessible in a wide-scale projection chart. This readily available database has now proven to be an excellent source for demonstration of a wide array of thematic methods.

I have examined the effect of geoinformatics on thematic cartography. I have determined that geoinformatics brought significant changes in particular how much faster thematic maps are being created. The diversity of graphic artwork, which has been a well-known characteristic of thematic map designs, however decreased. And we sometimes come across examples of thematic methods that noticeably diverge from the appearance of traditional cartography.

Keeping these facts in mind I had been rethinking the effectiveness of thematic map designs. I combined the benefits of the computer programs of both geoinformatics and the commonly used graphic arts software. Due to my own computer programming however I eventually have stepped way beyond the limits of the possibilities offered by these two program families as I had to trespass between them.

Building on my strategies then I automated the point-system, and improved on the dispersive capabilities of geoinformatics programs. I also implemented automation in the thematic technique of Jenő Cholnoky's ethnographic map, through which I could demonstrate how to reinstate old methods or construct algorithm for more complex graphic designs.

My goal that has been guiding me throughout the analysis of thematic methods, putting their design mechanism under scrutiny, and automating their procedures was that the otherwise monotonous and time-consuming labor to a greatest possible extent could be replaced and handled by the computer so that all the more time could be left for the scrupulous enhancement of the visual appearance of the maps.

Automation applied for cartographic processes was used since the 1960s. Its research has gradually become part of geoinformatics. I however against this trend, independently from the operation of GIS, and keeping cartographic approach in the highlight worked out the solution and algorithm for my chosen issues of cartography.

My discussed topics clearly exhibit that they are not just technical questions but also they are meant to preserve the emphasis on cartographic approach. Bearing this in mind I have successfully developed higher quality products using present technology, and could set a greater store presenting the diverse aspects of thematic cartography.

7. Köszönetnyilvánítás

Befejezésül szeretném megköszönni Márton Mátyásnak, témavezetőmnek, nagyszerű tanáromnak a kitartó segítségét, és minden jó tanácsát, amivel ellátott. Hálás szívvel fogok mindig emlékezni rá.

Köszönettel tartozom szüleimnek és keresztszüleimnek a biztatásukért, mindenfokú támogatásukért és áldozatvállalásukért.

Köszönöm Györffy János és Elek István tanár uraknak, és Dancs Tibornak a dolgozatom átnézésében nyújtott segítségüket és szakmai javasolataikat.

Köszönöm Szabó Miklósnak az adatbevitelben való részvételét, Török Zoltánnak a honlapom létrehozásában, Jankó Annamáriának a térképek felkutatásában nyújtott segítségét.

Köszönöm Gercsák Gábor tanár úrnak, Srajber Zsoltnak és Szabó Lászlónak az angol fordításokban adott segítségüket.

Szeretném megköszönni Ungvári Zsuzsannának a generalizálás területén végzett közös kutatómunkában való szerepvállalását.

Végül, de nem utolsósorban, hálával tartozom munkahelyemnek, az MTA CSFK Földrajztudományi Intézetének, és Kocsis Károly igazgató úrnak, amiért lehetővé tették doktori munkám végzését, és annak anyagi támogatását és tárgyi feltételeit biztosították. Köszönöm Kovács Anikónak kartográfiai, Poór Istvánnak technikai kérdésekben, Laczkó Margitnak tördelésben nyújtott segítségüket, és azt a közvetlen, családi légkört, amellyel szintén hozzájárultak munkám végzéséhez.

8. Irodalomjegyzék

Agárdi N.: A Kárpát-medence néprajzi atlasza (diplomamunka), Budapest, 2009
(<http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/szakdolg/agardi/agardi.pdf>)

Arcanum: Österreichisch–Ungarischen Monarchie - A harmadik katonai felmérés 1869–1887
1 : 75 000 (DVD), Budapest, 2007

Behrmann, W.: Die beste bekannte flächentreue Projektion der ganzen Erde, Petermanns
Geographische Mitteilungen 1910/2, Gotha, 1910

Bosnyák és Hercegovinai Országos Kormány: Bosznia és Hercegovina 1910. évi október hó
10-i népszámlálása, Sarajevo, 1912

Cholnoky, J.: Magyarország néprajzi térképe, Földrajzi közlemények 1906/6, Budapest, 1906

Davis, M.: More Random Points in JTS (Lin.ear th.inking blog), 2010
(http://lin-ear-th-inking.blogspot.com/2010_05_01_archive.html)

Draskovits Zs.: Térképi gazdasági szolgáltatás COMAPO módszerrel (doktori értekezés),
Budapest, 1976
(<http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/dzs/dzs.htm>)

Elek I.: A térinformatika fejlődéséről, Geodézia és Kartográfia, 2010/3, Budapest, 2010

Elek I.: Bevezetés a geoinformatikába, Budapest, 2006

Elmar, K.: Psimpl, generic n-dimensional polyline simplification (weboldal), 2012
(<http://psimpl.sourceforge.net/index.html>)

ESRI: Automation of Map Generalization: The Cutting-Edge Technology (technical paper),
1996
(http://downloads.esri.com/support/whitepapers/ao_/mapgen.pdf)

File format specifications (fájl formátum dokumentációk):

Adobe: Adobe Illustrator file format specification, 1998
(<http://partners.adobe.com/public/developer/en/illustrator/sdk/AI7FileFormat.pdf>)

Adobe: Portable document format file format specification, 2008
(http://www.adobe.com/devnet/pdf/pdf_reference.html)

Autodesk: Drawing Exchange Format file format specification, 2007
(http://images.autodesk.com/adsk/files/acad_dxf0.pdf)

ESRI: ArcInfo interchange file, 2004
(http://avce00.maptools.org/docs/v7_e00_cover.html)

MapInfo: MapInfo Data Interchange Format
(http://resource.mapinfo.com/static/files/document/1074660800077/interchange_file.pdf)

W3C: Scalable Vector Graphics file format specification, 2011
(<http://www.w3.org/TR/SVG/>)

- Goodchild, M. F.–Kemp, K. K. [szerk.]:** NCGIA Core Curriculum, USA, 1990
(<http://www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/ncgia/>)
- Gyalay M.:** Magyar igazgatástörténeti helységnévlexikon, Budapest, 1989
- Györffy J.:** Térképészet és Geoinformatika II. - Térképvetületek, Budapest, 2012
- Hajdú-Moharos J.:** Magyar Településtár, Budapest, 2000
- Hickmann A.–Péter J.:** Földrajzi és statisztikai Zsebatlasz, Pozsony–Budapest, 189?
- Horwwod, E. M.:** Using Computer Graphics in Community Renewal: Community Renewal Program Guide No. 1., Washington, 1963
- Jesus R. N.:** A torzított kartogram-térképek világa: történelmi áttekintés, Geodézia és Kartográfia 2010/2, Budapest, 2010
(<http://www.fomi.hu/honlap/magyar/szaklap/2010/02/5.pdf>)
- Kaiserliches-Königliches Statistisches Zentralkommission:** Allgemeines Verzeichnis der Ortsgemeinden und Ortschaften Österreichs nach den Ergebnissen der Volkszählung vom 31. December 1910 nebst vollständigen alphabetischen Namensverzeichnis, Wien, 1915
- Kaiserliches-Königliches Statistisches Zentralkommission:** Die Ergebnisse der Volkszählung und Viehzählung Herzogtume Bukowina, Czernowitz, 1913
- Kaiserliches-Königliches Statistisches Zentralkommission:** Gemeindeflexikon I-XII, Wien, 1903–1907
(<http://familia-austria.net/forschung/index.php?title=Ortslexika>)
- Kaiserliches-Königliches Statistisches Zentralkommission:** Spezialortsrepertorium der österreichischen Länder I-XII, Wien, 1915–1919
- Kápolnai I.:** Ausztria népességi viszonyai a 19. században, Budapest, 2002
- Kartográfiai Vállalat:** Történelmi világotlasz, Budapest, 1991
- Kimerling, J.:** Dotting the Dot Map (prezentáció), California, 2008
(http://downloads2.esri.com/MappingCenter2007/resources/presentations/Kimerling_2008_U_R_Colloquium.pdf)
- Klinghammer I.:** A térképészítés automatizálásának lehetőségei, Geodézia és Kartográfia 1971/1, Budapest, 1971
- Klinghammer I. [szerk.]:** Térképészet és Geoinformatika I., Budapest, 2010
- Klinghammer I.–Pápay Gy.–Török Zs.:** Kartográfiatörténet, Budapest, 1995
- Klinghammer I.–Papp-Váry Á.:** Földünk tükre a térkép, Budapest, 1983
- Klinghammer I.–Papp-Váry Á.:** Tematikus Kartográfia (egyetemi jegyzet), Budapest, 1991
- Kocsis K. [szerk.]:** Magyarország térképekben, Budapest, 2011

- Kocsis K.–Tátrai P. [szerk.]:** A Kárpát–Pannon-térség etnikai atlasza (Changing ethnic patterns of the Carpatho-Pannonian area), Budapest, 2012
- Kováts É.:** Automatizált kartogram-készítési eljárások (szakdolgozat), Budapest, 1972
- Kósa P.–Zentai L. [szerk.]:** A történelmi Magyarország atlasza és adattára 1914, Pécs, 2005
- Lelkes György:** Magyar helységnév-azonosító szótár, Budapest, 2011
- Magyar Földtani és Geofizikai Intézet:** Magyarország földtani atlasza (interaktív atlasz) (loczy.mfgi.hu/flexviewer/atlasz200/)
- Magyar Királyi Központi Statisztikai Hivatal:** A Magyar Szent Korona Országainak 1910. évi népszámlálása. Első rész. A népesség főbb adatai községek és népesebb puszták, telepek szerint (Magyar statisztikai közlemények, Új sorozat, 42. kötet), Budapest, 1912
- Magyar Királyi Központi Statisztikai Hivatal:** A Magyar Szent Korona Országainak helységnévtára 1913, Budapest, 1913
- Márkus B. [szerk.]:** Bevezetés a térinformatikába, Székesfehérvár, 1994
(Goodchild, M. F.–Kemp, K. K. [ed]: NCGIA Core Curriculum magyarított változatának 1. kötete)
(http://gisfigyelo.geocentrum.hu/ncgia/index_ncgia.html)
- Márton M.:** A Világtenger kartográfus szemmel, Budapest, 2012
- Márton M.–Paksi J. [szerk.]:** Térinformatikai alapismeretek, Székesfehérvár, 1994
(Goodchild, M. F.–Kemp, K. K. [ed]: NCGIA Core Curriculum magyarított változatának 2. kötete)
(http://gisfigyelo.geocentrum.hu/ncgia/index_ncgia.html)
- Mezősi G.–Balogh I. [szerk.]:** Térinformatikai alkalmazások, Székesfehérvár, 1994
(Goodchild, M. F.–Kemp, K. K. [ed]: NCGIA Core Curriculum magyarított változatának 3. kötete)
(http://gisfigyelo.geocentrum.hu/ncgia/index_ncgia.html)
- Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky–Slovenská agentúra životného prostredia:** Atlas Krajiny Slovenskej republiky /1. vyd./, Bratislava–Banská Bystrica, 2002
- Monmonier, M.:** Computer-assisted cartography: principles and prospects, Prentice-Hall, 1982
- Mordecái, E.–Karl, A. F.:** Korreláció és regresszió analízis, Budapest, 1970
- Országos Magyar Kir. Statisztikai Hivatal:** A Magyar Korona országainak mezőgazdasági statisztikája, Budapest, 1897
- Pápay Gy.:** Újszerű koncepciók a gyakorlati és az elméleti kartográfiában, Geodézia és Kartográfia, 2012/7–8, Budapest, 2012
(<http://lazarus.elte.hu/hun/tantort/2011/2011-04-21-papay-szekfoglalo/szekfoglalo>)

Papp-Váry Á.: Tematikus térképek készítése számítógéppel, Geodézia és Kartográfia 1975/5, Budapest, 1975

Papp-Váry Á.: Térképtudomány, Kossuth Kiadó, Budapest, 2007

Pécsi M. [szerk.]: Magyarország Nemzeti Atlasza, Budapest, 1989

Pontszórás geoinformatikai programoknál:

ArcGIS - <http://blogs.esri.com/Support/blogs/mappingcenter/archive/2008/04/24/dot-density-mapping.aspx>

Geospatialpython - <http://geospatialpython.com/2010/12/dot-density-maps-with-python-and-ogr.html>

Indiemapper - <http://andywoodruff.com/blog/indiemapper-is-here/>

MapInfo - http://www.kxcad.net/MapInfo/MapInfo_Professional/MapInfow-19-12.html

Rónai A. [szerk.]: Középeurópa Atlasz, Balatonfüred, 1945

Spektrum Akademischer Verlag GmbH: Bundesrepublik Deutschland (Klima, Pflanzen- und Tierwelt), Heidelberg–Berlin, 2003

Slocum, T. [szerk.]: Thematic cartography and geographic visualization, Prentice Hall, 2004

Stgena L.–Klinghammer I.–Füsi L.: Az automatizálás a kartográfiában (egyetemi jegyzet), Budapest, 1972

Szirmay-Kalos L.–Antal Gy.–Csonka F.: Háromdimenziós grafika, animáció és játékfejlesztés, Budapest, 2003

Varga E. Á.: Erdély etnikai és felekezeti statisztikája. Népszámlálási adatok 1850–2002 között, Csíkszereda, 1998–2002
(<http://www.kia.hu/konyvtar/erdely/erd2002.htm>)

Wilfried K.: Volkstumskarte von Jugoslawien, Wien, 1941

Zentai L.: Számítógépes Kartográfia, Budapest, 2000

A honlapok utolsó ellenőrzése: 2013. december 31.

Mellékletek

1. Az Osztrák–Magyar Monarchia lóállománya a XX. század elején (1 : 5 000 000)

(Az eredeti méret 95%-a)

2. A Királyhágóntúl (Erdély) vallási térképe 1910 (1 : 400 000)

2. a. Dés–Szamosújvár (I. szelvény)

2. b. Beszterce (II. szelvény)

2. c. Kolozsvár (III. szelvény)

2. d. Marosvásárhely (IV. szelvény)

2. e. Csíkszereda–Gyergyószentmiklós (V. szelvény)

2. f. Déva (VI. szelvény)

2. g. Nagyszeben (VII. szelvény)

2. h. Brassó (VIII. szelvény)

2. i. Jelmagyarázat

3. Horvátország településhálózata 1910-ben (1 : 2 250 000)

(Az eredeti méret 95%-a)

4. Erdély tájféldrajzi térképe 1910 (1 : 1 250 000)

5. A Királyhágóntúl (Erdély) anyanyelvi térképe 1910 (1 : 1 250 000)

6. Magyarország anyanyelvi térképe 1910 (1 : 3 500 000)

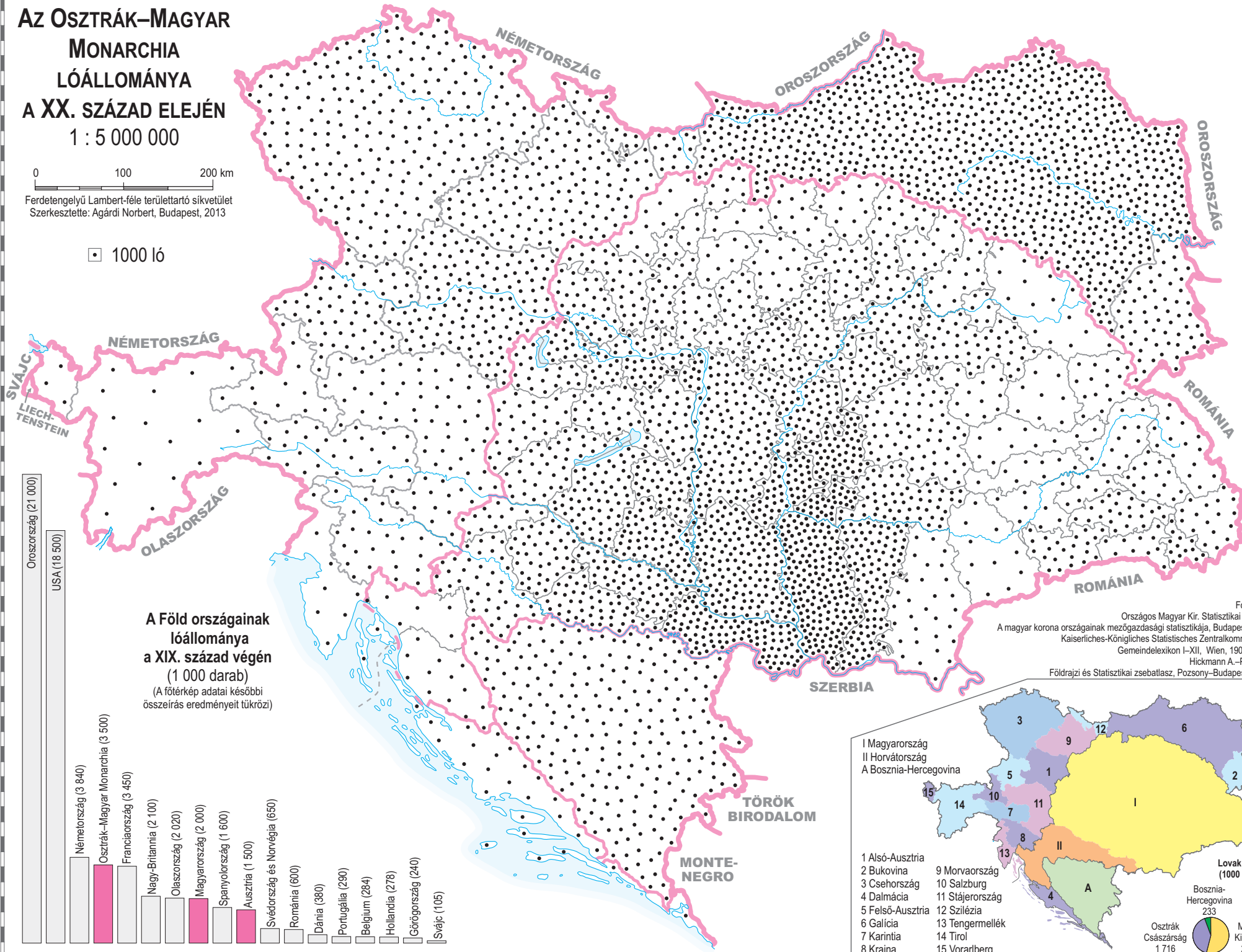
AZ OSZTRÁK–MAGYAR MONARCHIA LÓÁLLOMÁNYA A XX. SZÁZAD ELEJÉN

1 : 5 000 000

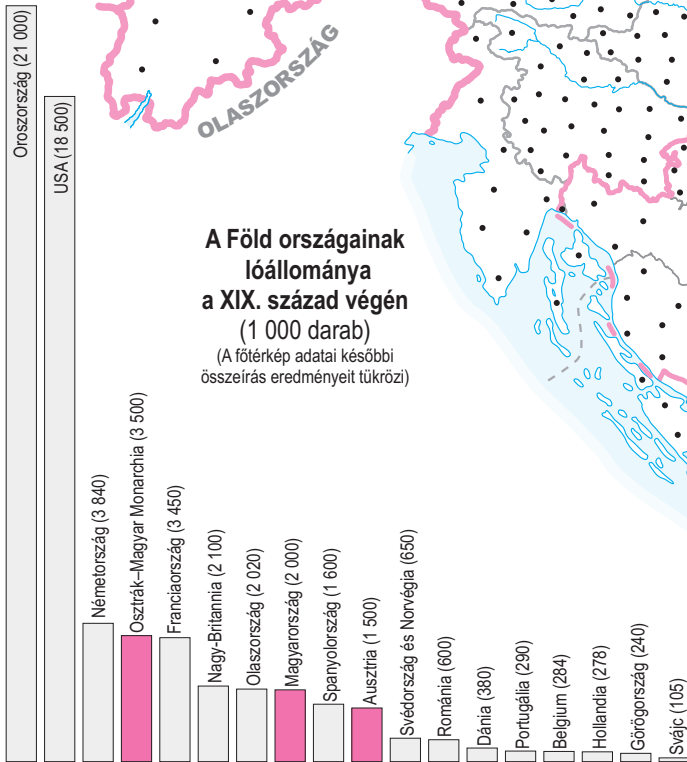
0 100 200 km

Ferdetengelyű Lambert-féle területtartó síkvetület
Szerkesztette: Agárdi Norbert, Budapest, 2013

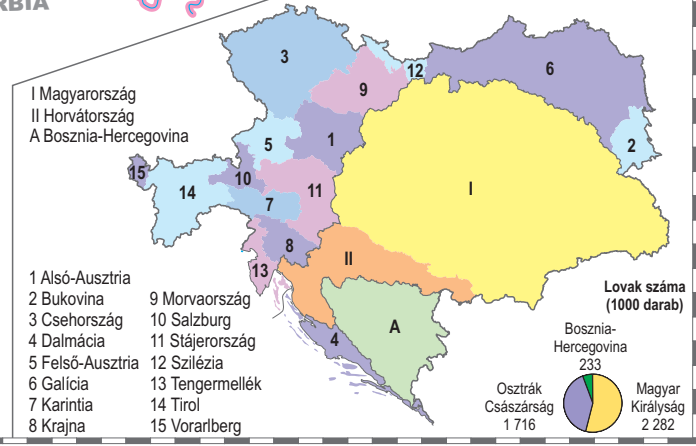
□ 1000 ló



**A Föld országainak
lóállománya
a XIX. század végén**
(1 000 darab)
(A főterkép adatai későbbi
összeírás eredményeit tükrözi)



Források:
Országos Magyar Kir. Statisztikai Hivatal:
A magyar korona országainak mezőgazdasági statisztikája, Budapest, 1897
Kaiserliches-Königliches Statistisches Zentralkommission:
Gemeindelexikon I–XII, Wien, 1903–1907
Hickmann A.–Péter J.:
Földrajzi és Statisztikai zsebatlász, Pozsony–Budapest, 1897



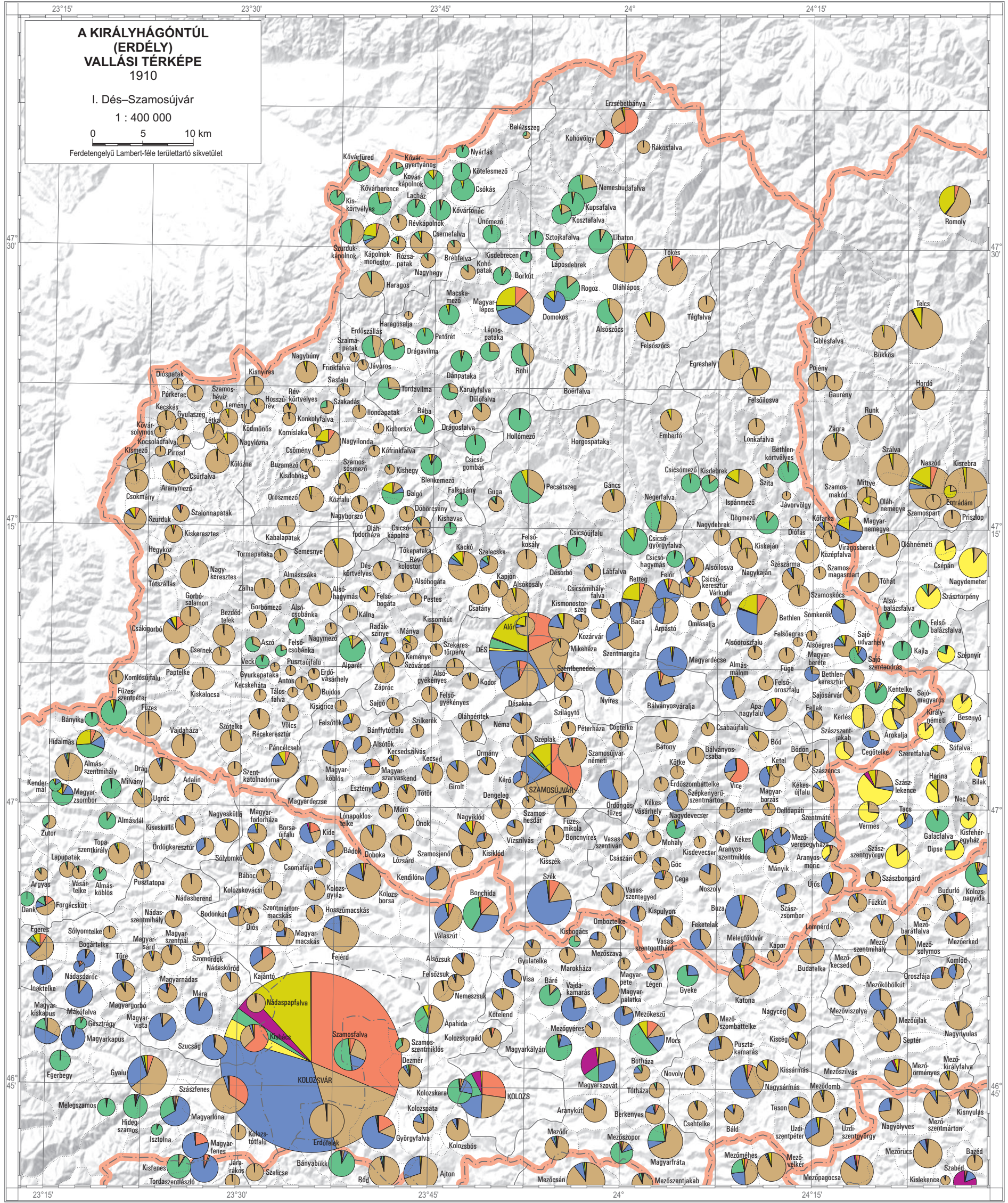
**A KIRÁLYHÁGONTÚL
(ERDÉLY)
VALLÁSI TÉRKÉPE
1910**

I. Dés–Szamosújvár

1 : 400 000

0 5 10 km

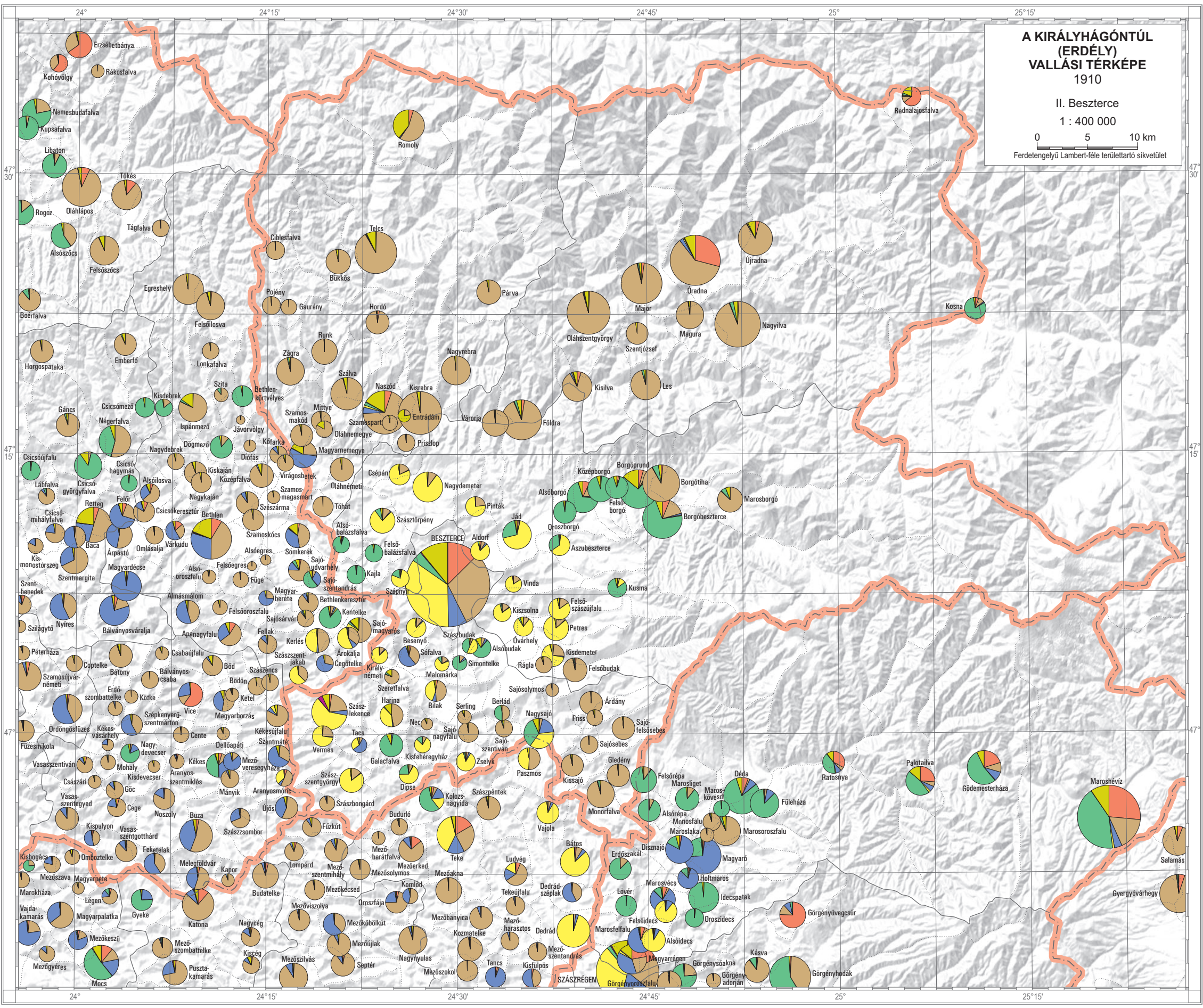
Ferdetengelyű Lambert-féle területartó síkvetület



A KIRÁLYHÁGONTÚL
(ERDÉLY)
VALLÁSI TÉRKÉPE
1910

II. Beszterce
1 : 400 000

0 5 10 km
Ferdetengelyű Lambert-féle területtartó síkvetület



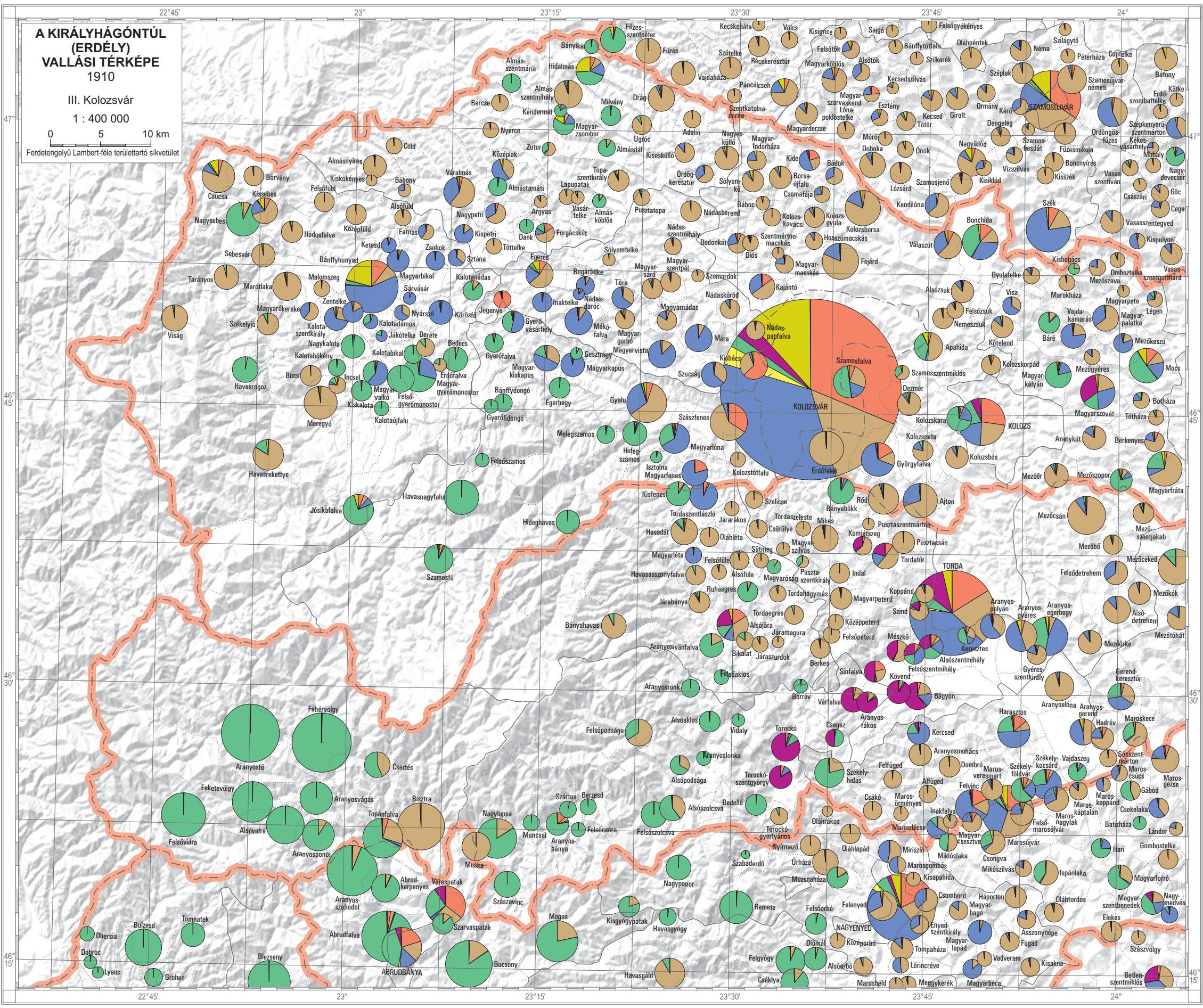
**A KIRÁLYHÁGÓNTÚL
(ERDÉLY)
VALLÁSI TÉRKÉPE
1910**

III. Kolozsvár

1 : 400 000

0 5 10 km

Ferdetengelyű Lambert-féle területtartó síkvetület



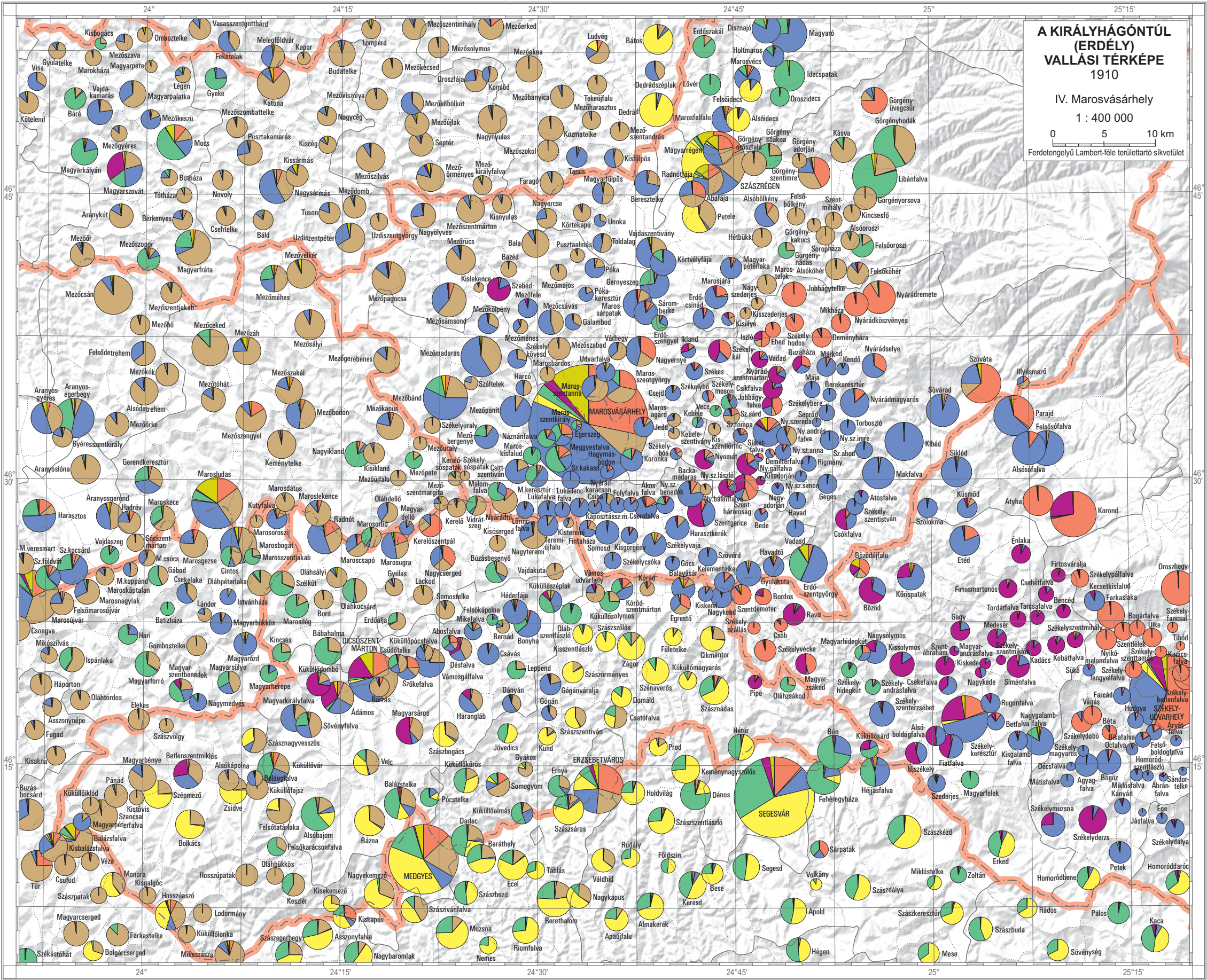
**A KIRÁLYHÁGÓNTÚL
(ERDÉLY)
VALLÁSI TÉRKÉPE
1910**

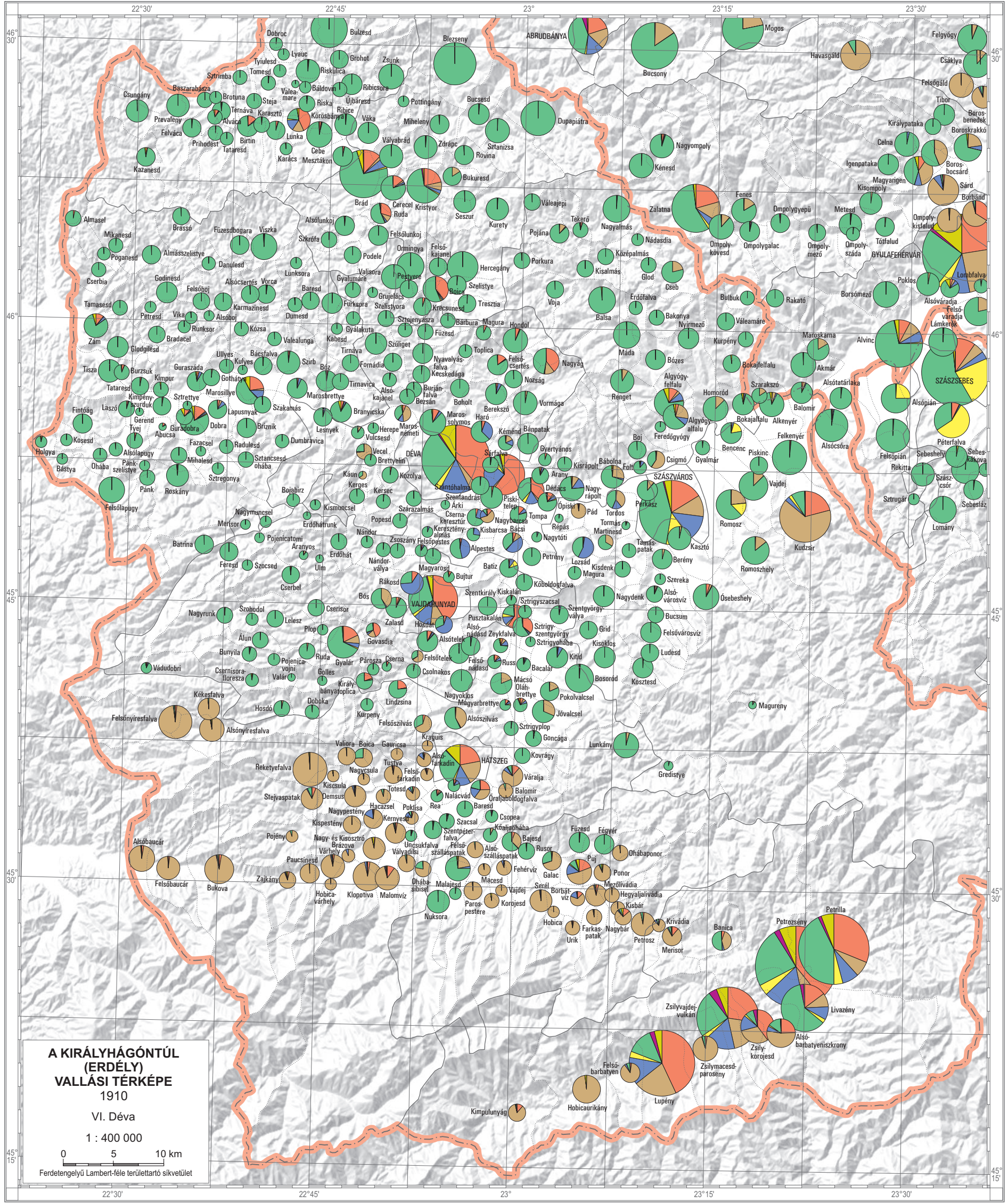
IV. Marosvásárhely

1 : 400 000

0 5 10 km

Ferdetengelyű Lambert-féle területtartó síkvetület



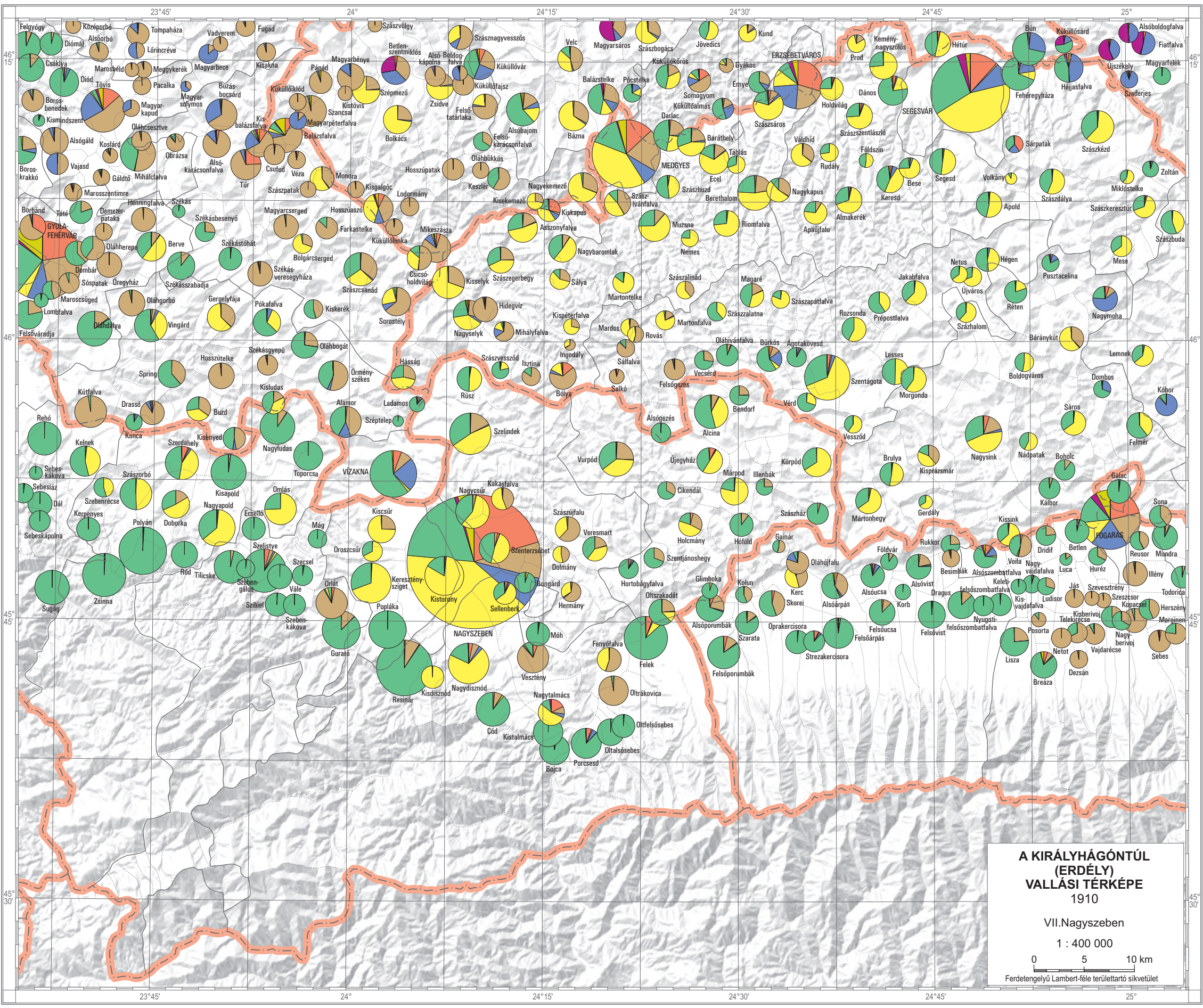


**A KIRÁLYHÁGÓNTÚL
(ERDÉLY)
VALLÁSI TÉRKÉPE
1910**

VI. Déva
1 : 400 000



Ferdetengelyű Lambert-féle területartó síkvetület



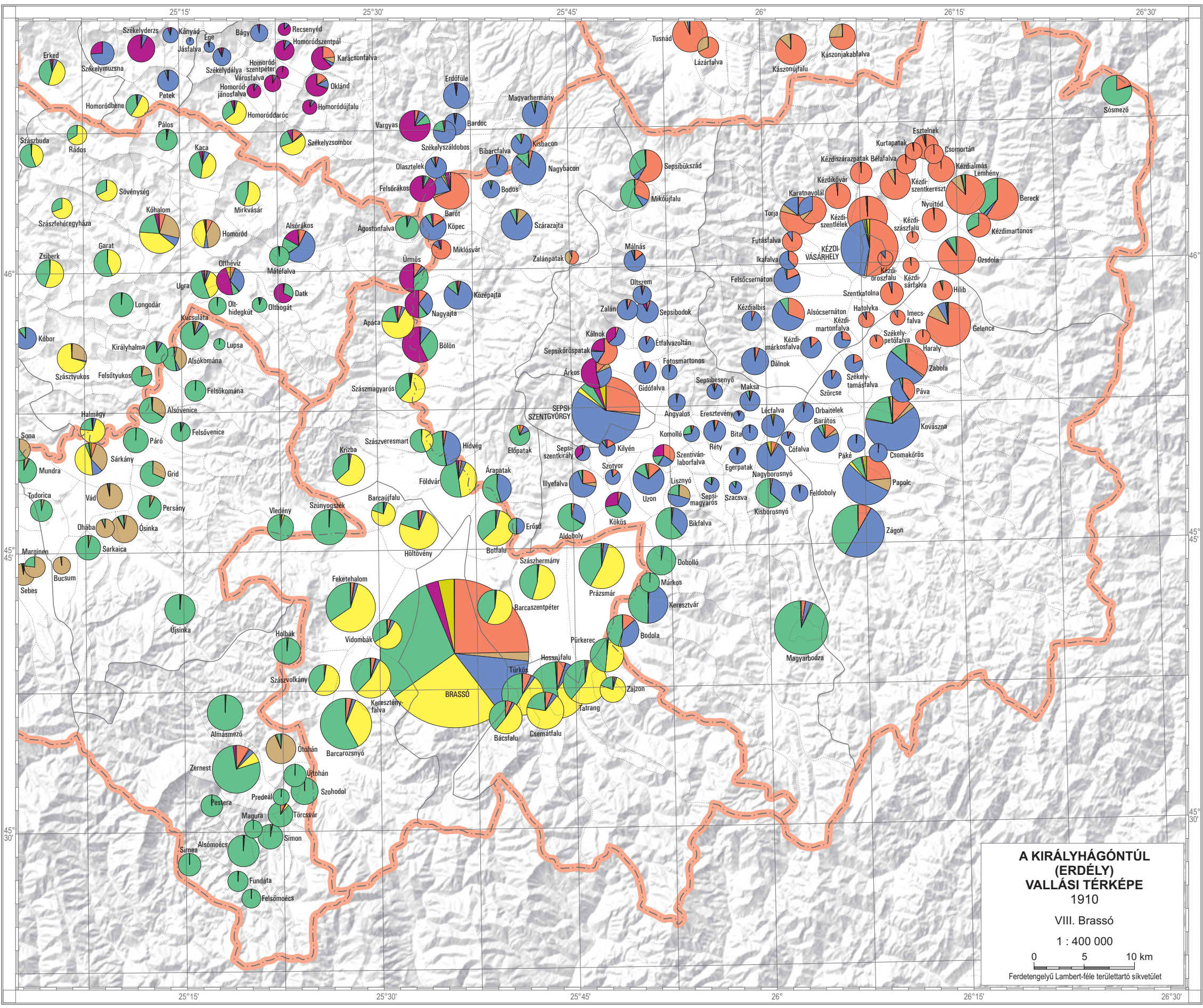
**A KIRÁLYHÁGÓNTÚL
(ERDÉLY)
VALLÁSI TÉRKÉPE
1910**

VII. Nagyszeben

1 : 400 000

0 5 10 km

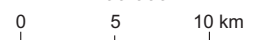
Ferdetengelyű Lambert-féle területtartó síkvetület



**A KIRÁLYHÁGÓNTÚL
(ERDÉLY)
VALLÁSI TÉRKÉPE
1910**

VIII. Brassó

1 : 400 000

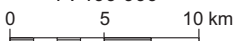


Ferdetengelyű Lambert-féle területtartó síkvetület

A KIRÁLYHÁGÓNTÚL (ERDÉLY) VALLÁSI TÉRKÉPE

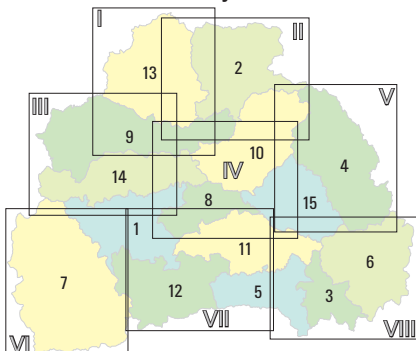
(8 szelvényen)
1910

1 : 400 000



Ferdetengelyű Lambert-féle területtartó síkvetület
Szerkesztette: Agárdi Norbert, Budapest, 2013

Szelvényezés



VÁRMEGYÉK:

- | | |
|--------------------|-------------------|
| 1 ALSÓ-FEHÉR | 8 KIS-KÜKÜLLŐ |
| 2 BESZTERCE-NASZÓD | 9 KOLOZS |
| 3 BRASSÓ | 10 MAROS-TORDA |
| 4 CSÍK | 11 NAGY-KÜKÜLLŐ |
| 5 FOGARAS | 12 SZESEN |
| 6 HÁROMSZÉK | 13 SZOLNOK-DOBOKA |
| 7 HUNYAD | 14 TORDA-ARANYOS |
| | 15 UDVARHELY |

I. Dés–Szamosújvár

II. Beszterce

III. Kolozsvár

IV. Marosvásárhely

V. Csíkszereda–Gyergyószentmiklós

VI. Déva

VII. Nagyszeben

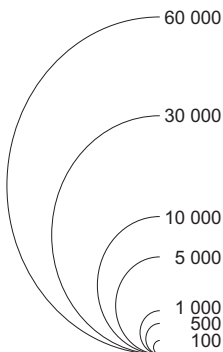
VIII. Brassó

Vallások

- | | |
|-------------------|-----------------|
| Római katolikusok | Ortodoxok |
| Görög katolikusok | Unitáriusok |
| Reformátusok | Izraeliták |
| Evangélikusok | Egyéb vallásúak |

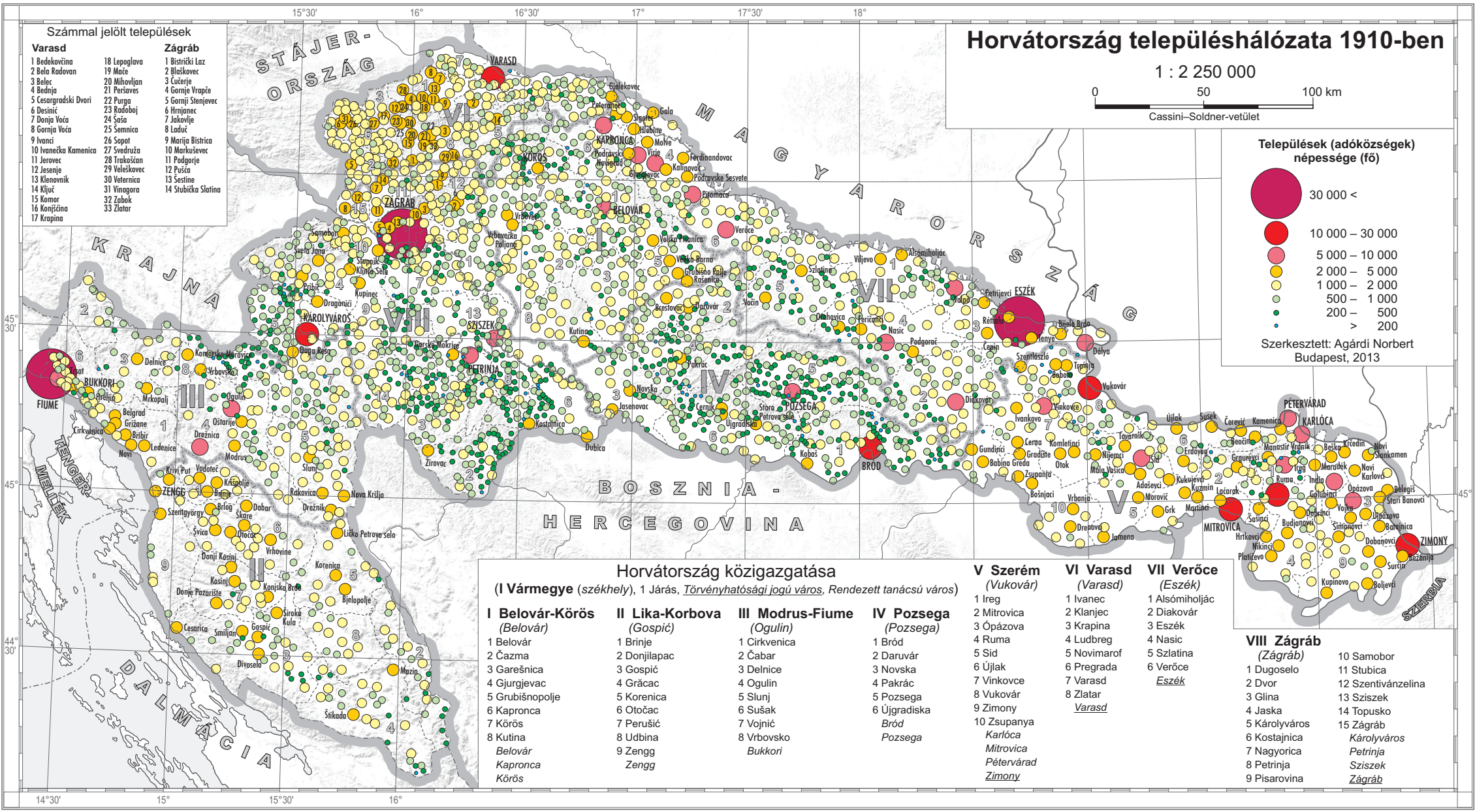
Települések lélekszáma

(fő)



Határok

- | |
|---------------|
| Vármegyehatár |
| Járáshatár |
| Községhatár |

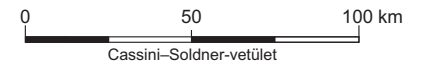


Számmal jelölt települések

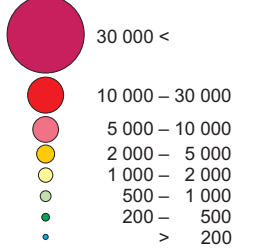
Varasd	Zágráb
1 Bedekovčina	1 Bistrički Laz
2 Bela Radovan	2 Bliškovec
3 Belc	3 Čučerje
4 Bednja	4 Gornji Vrapče
5 Cesarigradski Dvori	5 Gornji Stenjevec
6 Desinić	6 Hrnjanec
7 Donja Voća	7 Jakovlje
8 Gornja Voća	8 Laduč
9 Ivanci	9 Marija Bistrica
10 Ivančica Kamenica	10 Markusevec
11 Jerovec	11 Podgorje
12 Jesenje	29 Veleškovec
13 Klenovnik	30 Vaternica
14 Ključ	31 Vinogora
15 Komor	32 Zabok
16 Konjščina	33 Zlatar
17 Krapina	

Horvátország településhálózata 1910-ben

1 : 2 250 000



Települések (adóközségek) népessége (fő)



Szerkesztett: Agárdi Norbert
Budapest, 2013

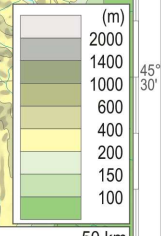
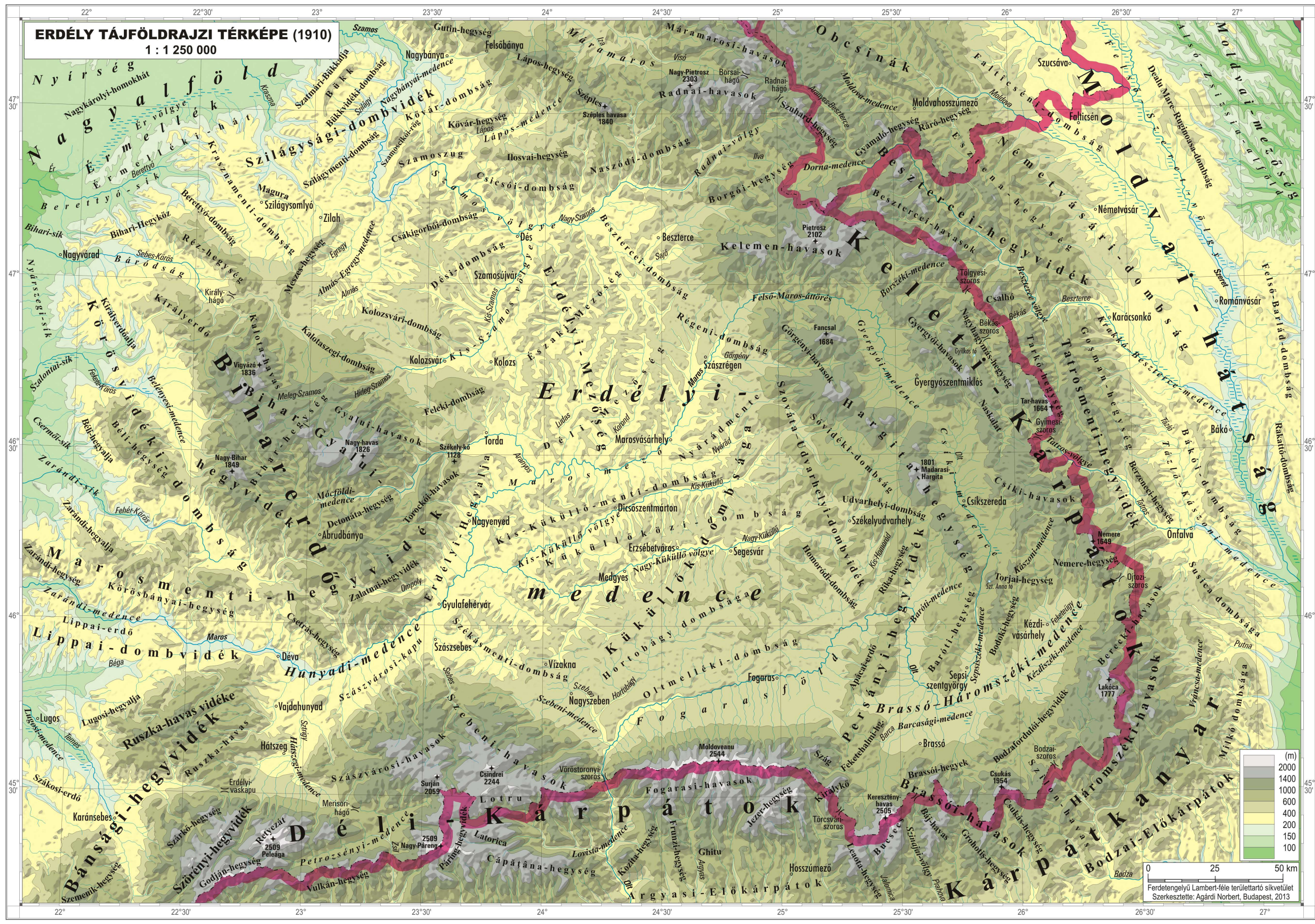
Horvátország közigazgatása

(I Vármegye (székhely), 1 Járás, Törvényhatósági jogú város, Rendezett tanácsú város)

<p>I Belovár-Körös (Belovár)</p> <ol style="list-style-type: none"> Belovár Čazma Garešnica Gjurgjevac Grubišnopolje Kapronca Körös Kutina <p>Belovár Kapronca Körös</p>	<p>II Lika-Korbova (Gospić)</p> <ol style="list-style-type: none"> Donjilapac Gospić Grācac Korenica Otočac Perušić Vojnić Udbina Zengg <p>Zengg</p>	<p>III Modrus-Fiume (Ogulin)</p> <ol style="list-style-type: none"> Cirkvenica Čabar Delnice Ogulin Slunj Sušak Vojnić Vrbovsko <p>Bukkori</p>	<p>IV Pozsega (Pozsega)</p> <ol style="list-style-type: none"> Bród Daruvár Novska Pakrác Pozsega Újgradiska <p>Pozsega</p>	<p>V Szerém (Vukovár)</p> <ol style="list-style-type: none"> Ireg Mitrovica Ópázova Ruma Sid Újlak Vinkovce Vukovár Zimony Zsupanya <p>Karlóca Mitrovica Pétervár Zimony</p>	<p>VI Varasd (Varasd)</p> <ol style="list-style-type: none"> Ivanec Klanjec Krapina Ludbreg Novimarof Pregrada Varasd <p>Varasd</p>	<p>VII Verőce (Eszék)</p> <ol style="list-style-type: none"> Alsómiholjác Diakovár Eszék Nasic Szlatina Verőce <p>Eszék</p>	<p>VIII Zágráb (Zágráb)</p> <ol style="list-style-type: none"> Dugoselo Dvor Glina Jaska Károlyváros Kostajnica Nagyonica Petrinja Pisarovina Samobor Stubica Szentivánzelina Topusko Újváros Vukovár Zágráb <p>Károlyváros Petrinja Szigetvár Zágráb</p>
---	--	---	--	---	---	--	--

ERDÉLY TÁJFÖLDRAJZI TÉRKÉPE (1910)

1 : 1 250 000



0 25 50 km
Ferdentengelyű Lambert-féle területtartó síkvetület
Szerkesztette: Agárdi Norbert, Budapest, 2013

MAGYARORSZÁG ANYANYELVI TÉRKÉPE (1910)

1 : 3 500 000

0 50 100 km

Ferdetengelyű Lambert-féle területláto rskivetűlet
Szerkesztette: Agárdi Norbert, Budapest, 2013

Minden járás egyenlő nagyságú négyzögekre lett felosztva. A járásokban a kis négyzögekből amnyi lett beszélnve a megfelelő nemzetiség színére, ahány százaléka az a járás összes lakosságának.
Cholnoky Jenő térképének ölte alapján

- MAGYAROK
- NÉMETEK
- SZLOVÁKOK
- ROMÁNOK
- UKRÁNOK
- HORVÁTOK
- SZERBEK
- EGYÉB

Vármegyék anyanyelvi összetétele (Törvényhatósági jogú városok nélkül)

