



**MAGYAR
FÖLDRAJZI NAPOK
2016**



EGER , 2016. AUGUSZTUS 25–27.

KONFERENCIAKÖTET

VIII. MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA

**XVI. GEOGRÁFUS DOKTORANDUSZOK
ORSZÁGOS KONFERENCIÁJA**

**OKTATÁS-MÓDSZERTANI ÉS FÖLDRAJZTANÁRI
KONFERENCIA**



WWW.FOLDRAJZINAPOK.HU



**MAGYAR
FÖLDRAJZI NAPOK
2016**

KONFERENCIAKÖTET

**VIII. MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA
XVI. GEOGRÁFUS DOKTORANDUSZOK
ORSZÁGOS KONFERENCIÁJA
OKTATÁS-MÓDSZERTANI ÉS FÖLDRAJZTANÁRI
KONFERENCIA**

EGER, 2016



MAGYAR FÖLDRAJZI NAPOK

TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁG

Elnök: Kertész Ádám

Titkár: Mika János

A bizottság tagjai: Gábris Gyula, Lóczy Dénes,
Mezősi Gábor, Patkós Csaba, Süli-Zakar István

SZERVEZŐBIZOTTSÁG

Elnök: Pajtókné Tari Ilona

Titkár: Tóth Antal

A bizottság tagjai: Ruszkai Csaba, Ütőné Visi Judit,
Mohai Andrea

RENDEZVÉNYMENEDZSMENT: Heiling Média Kft.



ESZTERHÁZY KÁROLY EGYETEM

Cím: 3300 Eger, Eszterházy tér 1.

Honlap: uni-eszterhazy.hu



MAGYAR
FÖLDRAJZI
TÁRSASÁG

MAGYAR FÖLDRAJZI TÁRSASÁG

Cím: 1112 Budapest, Budaörsi út 43-45.

Honlap: www.foldrajzitarsasag.hu

E-mail: info@foldrajzitarsasag.hu



AGRIA GEOGRÁFIA ALAPÍTVÁNY

Cím: 3300 Eger, Leányka utca 6.

Honlap: www.agriageografia.hu

ISBN 978-615-5297-76-2

Kiadja az Eszterházy Károly Egyetem, a Magyar Földrajzi Társaság és az Agria Geográfia Alapítvány

Szerkesztők: Pajtókné Tari Ilona–Tóth Antal

Technikai szerkesztők: Tóth Antal–Csabai Edina Kitti–Katona Ildikó–Kürti Livia–Rácsi András–Utasi Zoltán

Címlapterv: Heiling Zsolt

Címlapfotó: Szántó György

Copyright © Eszterházy Károly Egyetem © Magyar Földrajzi Társaság © Agria Geográfia Alapítvány

**GENERALIZÁLÁS GÉPPEL VAGY KÉZZEL?
MÓDSZERTANI ÖSSZEHASONLÍTÁS
MAGYARORSZÁG NEMZETI ATLASZA PÉLDÁJÁN**

AGÁRDI NORBERT¹ – KOCZÓ FANNI² – MEZEI GÁSPÁR³ – NEMERKÉNYI ZSOMBOR⁴ – SZABÓ RENÁTA⁵

MTA CSFK Földrajztudományi Intézet

¹ Tudományos munkatárs, agardi.norbert@mta.csfka.hu

² Fiatal kutató, koczofanni@mta.csfk.hu

³ Kartográfus, mezei.gaspar@mta.csfk.hu

⁴ Tudományos munkatárs, nemerkenyi.zsombor@mta.csfk.hu

⁵ Tudományos segédmunkatárs, szabo.renata@mta.csfk.hu

**AUTOMATED OR MANUAL CARTOGRAPHIC GENERALIZATION?
METHODOLOGICAL COMPARISON
THROUGH THE EXAMPLE OF THE NATIONAL ATLAS OF HUNGARY**

Abstract

The launch of the project in 2013 by the Hungarian Academy of Sciences, the National Atlas of Hungary (*MNA*), was an event of outstanding scientific significance, preparing a new edition both in a traditional paper and online format. In the atlas it is required to make reduced scales of base map because a single scale is not appropriate in the whole map series. More reduced scales allow the appropriate representation for various themes so these provide as much information as they could.

The primary task is to make smaller scales from the source base map with specified scale (1 : 500.000). The most time-consuming part is the simplifying of the drawing elements. Because of the huge amount of data (the whole hydrography, contour lines and land cover of Carpathian Basin) it is necessary to reconsider the generalization process and speed up some parts of editing.

The optimal solution was the combination of traditional cartography and the modern technical methods. The generalized objects (polylines, polygons) were made on transparent foil with freehand drawing. It was georeferencing and then it was doing the automatic vectorization in GIS software.

Using this method the reducing all of the required scales maps of *MNA* were completed with time-savings.

Keywords: National Atlas of Hungary, cartographic generalization, vectorization, analogue or electronic atlas, GIS

Magyarország Nemzeti Atlasza

Az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpontjának Földrajztudományi Intézetében készül Magyarország Nemzeti Atlasza, mely alapjaiban eltér az 1989-ben megjelent elődjétől. A készülő atlasz szakít a korábbi kiadásokban alkalmazott, csak Magyarországra fókuszáló szigetszerű kivágattal. Az alaptérkép a teljes Kárpát-medencét lefedi, a térképi tartalom pedig a teljes térképtükröt kitölti. Az egyes témaköröket térképek, fényképek, ábrák, illetve szöveges leírások és magyarázatok mutatják be; ezenkívül a hagyományos, nyomtatott forma mellett digitálisan, webes felületen is megjelenik, ami lehetővé teszi interaktív funkciók beágyazását.

Az atlasz alaptérképe 1 : 500 000-es méretarányban készült el a digitális változat számára; az analóg atlaszban e térkép levezetett méretarányai (*1. táblázat*) jelennek meg, melyek elkészítéséhez az alaptérkép rajzának egyszerűsítésére, kartográfiai generalizálására volt szükség. A generalizálás során a térképi tartalom kiválogatása, egyszerűsítése, összefogása és – szükség esetén – fogalmi átalakítása a térkép méretarányának és rendeltetésének figyelembevételével történik, aminek eredményeként a térkép a kisebb befogadóképességű levezetett méretarányokban is olvasható marad.

A generalizálási folyamat egyik fő szegmense a térképen lévő vonalak és poligonok rajzolatának egyszerűsítése. Ez a feladat rendkívül sok időt vesz igénybe, így a térképkivágat, illetve a levezetett méretarányok számának nagysága miatt új, kevésbé időigényes módszerek bevezetésére volt szükség.

1. táblázat: Levezetett méretarányok Magyarország Nemzeti Atlaszában

Kárpát-medence	Magyarország
1 : 1 800 000	1 : 1 000 000
	1 : 1 500 000
1 : 2 800 000	1 : 2 000 000
1 : 4 000 000	1 : 3 300 000
1 : 6 000 000	1 : 4 500 000
1 : 8 000 000	1 : 7 000 000

Gépi generalizálás

Generalizálás egér segítségével.

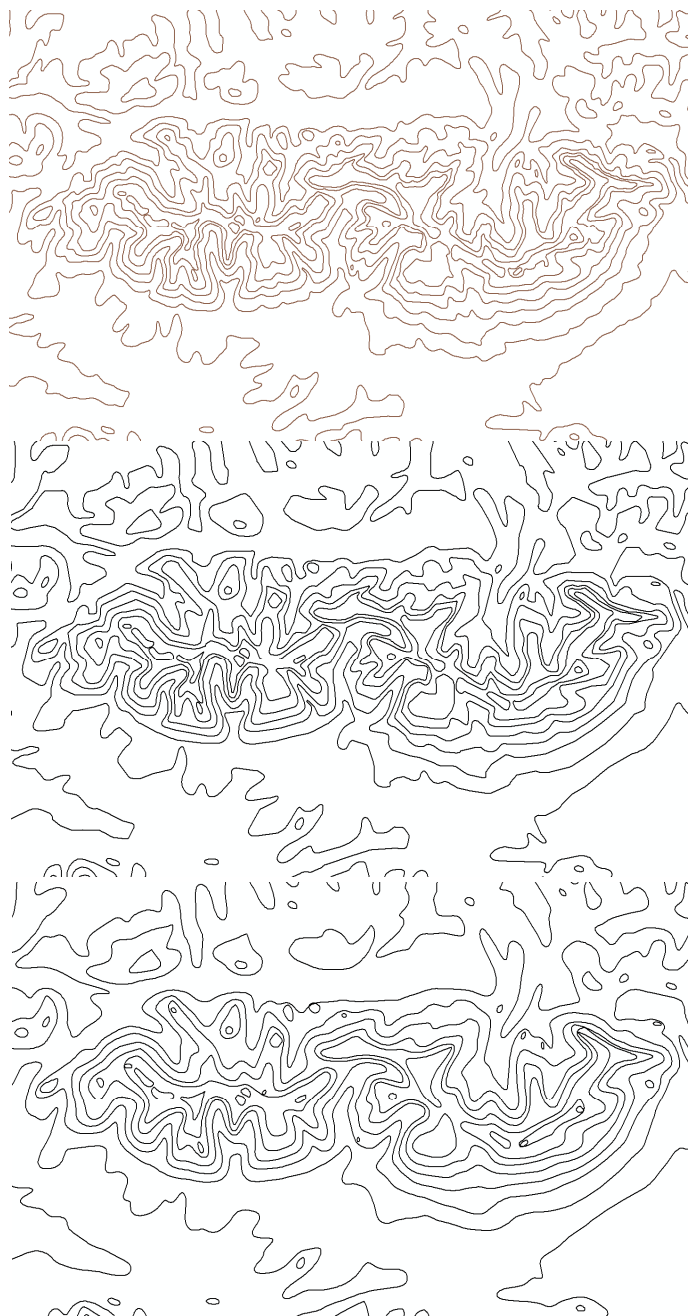
A térkép vonalainak egérrel történő generalizálásakor két lehetőség áll a térképész rendelkezésére: a nagyobb méretarányú térkép csomópontjainak szerkesztése (törlése, áthelyezése), valamint az elemek egyszerűsített újrajzolása. Mindkét folyamat rendkívül időigényes, így esetünkben legtöbbször – a nagy adatmennyiség miatt – kis hatékonysággal alkalmazható. Ennek ellenére a módszer nem elhanyagolható, ugyanis a szigorú topológiai követelményeket támaztó rétegek esetében ez az egyetlen eljárás, mely utómunkálatok nélkül a legjobb eredményt adja.

Automatikus generalizálás.

A generalizálás rendkívül összetett, szubjektív, térképész gondolkodást igénylő feladat, így teljes automatizálása emberi beavatkozás és utólagos korrekciók nélkül nem lehetséges. Ennek következtében a szoftverek által felkínált generalizálási eljárások használhatósága korlátozott, mivel a gép nem minden esetben képes a megfelelő generalizálási módszer kiválasztására és annak helyes alkalmazására.

Az atlasz térképeinek generalizálásakor az *ArcMap* szoftverben fellelhető automatikus generalizálási lehetőségeket teszteltük. A program térképészeti eszköztárában két generalizálásra alkalmas eszköz található: *Simplify Line*, *Smooth Line*. Ezen funkciók rendelkezésre állnak poligonokra alkalmazható formában is, azonban az utómunkálatok csökkentése végett a területi elemek generalizálását minden esetben a poligonok határait kijelölő sokszögvonalakon végeztük.

A *Simplify Line* eszköz a vonalas elemeket a felesleges ívek eltávolításával egyszerűsíti, amellyel a vonalfutás jellegét megőrzi. Az eszköz használatakor a felhasználó két egyszerűsítő algoritmus közül választhat. A *Point Remove* csomópontjaik törlésével egyszerűsíti az elemeket, az algoritmus lefuttatása után csupán a jellegük megőrzéséhez szükséges minimális elemből álló pontthalmaz alkotja a vonalakat. A végeredmény rajzolata rendkívül durva; a vonalak futása, a generalizálás minősége nem felel meg a kartográfia által lefektetett szabályoknak, illetve az általánosan alkalmazott hagyományoknak és szokásoknak. A *Bend Simplify* eltávolítja a vonalak jelentéktelenebb íveit, kanyarulatait; ezzel a vonal eredeti rajzolatához hasonló, mégis finomabb futású elemeket hoz létre (1. ábra). A két lehetőség közül a *Bend Simplify* alkalmazásával elért eredmény felel meg jobban a térképészeti igényeknek, de ez sem közelíti meg az emberi döntések folyamatával generalizált, manuálisan szerkesztett vonalrajzot (jellegzetes kanyarulatok törlődése, szükségtelen elemek megtartása, szögletesség stb.); így e módszer alkalmazása rendkívül nagymennyiségű ellenőrzést és utólagos szerkesztést, javítást igényel.



1. ábra: Az eredeti szintvonalrajz (felül), a *Bend Simplify* (középen) és a *PAEK* (alul) alkalmazásával készült szintvonalrajzok

A *Smooth Line* funkció alkalmazásakor a felhasználó szintén két – különböző elven működő – algoritmus közül választhat. A *PAEK* (*Polynomial Approximation with Exponential Kernel*) az elemek csomópontjainak sűrítésével simítja el a szögletes vonalszegmenseket (1. ábra). Ezáltal íves, lekerekített, esztétikus megjelenést biztosít, azonban a módszer által biztosított generalizáltsági fok nem felel meg a kartográfiai szempontból elvártaknak. Így ez az eszköz sem alkalmazható utólagos emberi beavatkozás nélkül. A *Bézier Interpolation* Bézier-görbét illeszt a csomópontok közé, ezzel simítja el az éleket. A görbéket a szoftver csomópontok sokaságával közelíti, tehát ez esetben is bizonyos fajta csomópontsűrítésről van szó. Mivel a görbék csak magas számú pontthalmazzal közelíthetőek, az állomány adattartalma megnő, így nehezen kezelhetővé válik, lassabb feldolgozást és műveletvégrehajtást eredményezve. Az eszköz kartográfiai generalizálásra teljességgel alkalmatlan.

A lefuttatott szoftveres generalizálási módszerek közül összességében a *Bend Simplify* eszköz bizonyult a legalkalmasabbnak, azonban e módszer is csak körültekintő ellenőrzés és hibajavítás mellett használható. Az utómunkálatok időigényét figyelembe véve az eljárás csak kisebb méretarány-különbségek esetén alkalmazható hatékonyan.

Kézi generalizálás

Mivel az automatikus generalizálási módszerek közül egyik sem felel meg teljes mértékben a kartográfiai elvárásoknak, továbbá legtöbbjük használata rendkívül nagymennyiségű ellenőrzést és utólagos szerkesztést igényel, teszteltük a szabadkézi rajz alkalmazásának több formáját.

Szabadkézi generalizálás digitális rajztáblával.

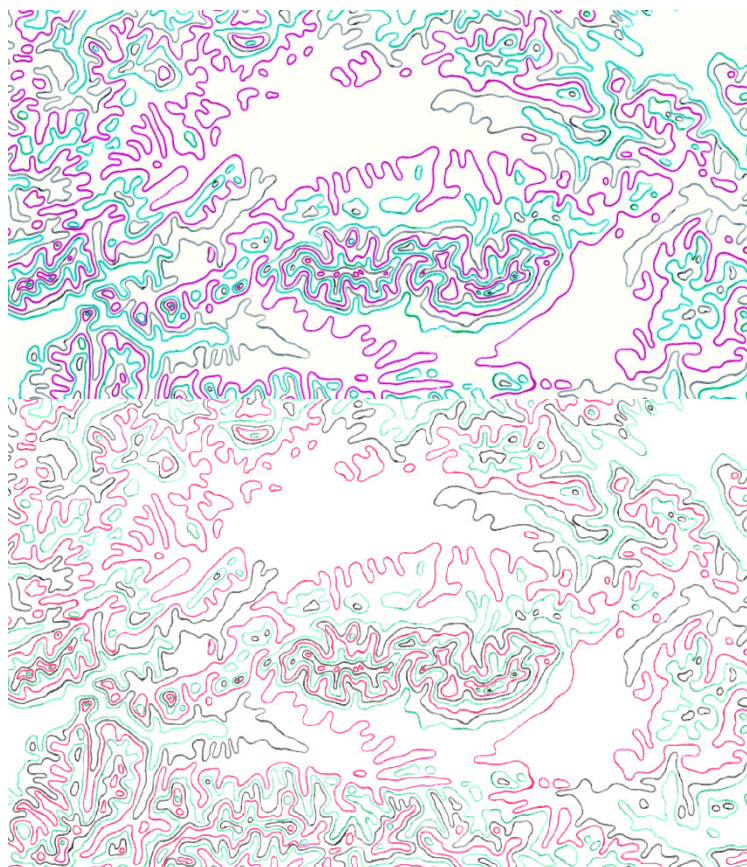
Elsőként egy *Wacom Intuos Pen* típusú kijelző nélküli digitális rajztáblát teszteltünk. Az eszközt a számítógéphez csatlakoztatva a digitális toll veszi át az egér szerepét. A toll táblafelületen való mozgatásával szabadkézzel rajzolható meg az adott elem generalizált mása. A hosszabb vonalas elemek, illetve a nagy felületű poligonok csak rövid szakaszonként rajzolhatóak meg, mivel a toll és a rajzfelület eltávolodása a rajzolando vonal megszakadását eredményezi. A rajzoló kéz időnkénti szükségszerű felemelése nem teszi lehetővé a vonalak, poligonok egységként történő megrajzolását. A tábla esetében további hátrányt jelent a rajzolási felület kis mérete és az érzékelési felület egyenetlenségeiből, illetve az időnként tapasztalt túlérzékenységből fakadó pontatlansága. E tényezők miatt az így elkészült rajzok minden esetben körültekintő topológiai ellenőrzést és utólagos javítást igényelnek, aminek időigénye többszöröse a rajzolási folyamathoz szükséges időnek.

Összességében a rajztábla alkalmazása jelentős előrelépést jelent a szabadkézzel való rajzolás irányába. E módszerrel a rajzoláshoz szükséges idő töredékére csökkent, azonban az időigényes utómunkák miatt nem bizonyult optimális megoldásnak.

Szabadkézi generalizálás fóliával.

A digitális eszközök alkalmazásával együtt járó nagy mennyiségű utómunka miatt analóg módszerek alkalmazhatóságát is vizsgáltuk. A papírra vagy fóliára történő szabadkézi rajz pontosabb, szebb vonalvezetést tesz lehetővé, illetve nincs szükség az eszköz pontatlanságából eredő hibák javítására.

A folyamat során a térképi rajzot áttetsző rajzfóliára generalizáltan átrajzoltuk, majd az elkészült rajzot beszkeneltük, raszteresen feldolgoztuk és georeferáltuk. A módszert az 1 : 1 000 000-s méretarányú szintvonalrajz elkészítésénél teszteltük. Kiindulási alapként az 1 : 500 000-es méretarányú alaptérkép domborzatrajza szolgált. Az állományt – annak ellenére, hogy a célméretarány 1 : 1 000 000 – az eredeti méretarányban nyomtattuk ki. A kétszeres méretarányra azért volt szükség, mert ezzel kiküszöbölhetőek a toll hegyének vastagságából és a szabadkézi rajz kisebb bizonytalanságaiból eredő hibák.



2. ábra: A szkennelt (felül) és a Photoshoppal javított állomány (alul)

eddigieknél jelentősebb mennyiségű utómunkára volt szükség. A feldolgozás első lépéseként a fóliákat szkenneltük (2. ábra), majd a létrejött raszteres állományokat javítottuk, georeferáltuk. A hibák kiszűrését és a kép hasznos elemeinek kiemelését *Photoshopban* végeztük. Elsőként hisztogram-kiegyenlítéssel küszöböltük ki a vonalas elemeken kívül eső hibák nagy részét, az ujjlenyomatokat és az egyéb szennyeződések. Ezt követően a rajzolatban jelen lévő zaj mértékét csökkentettük, majd az állományban előforduló színek számát mérsékeljük a vonalas elemek későbbi digitalizálásának megkönnyítése végett (2. ábra).

Az így keletkezett, javított állomány további feldolgozása a georeferálást követően *ArcMap*-ben folytatódott. A raszteres fájl vonalas elemeinek automatikus vektorizálására a szoftver *ArcScan* modulját használtuk. Első lépésként színek szerint csoportosítottuk a kép pixeleit, melynek következményeképp egy külön csoportot alkottak a vonalas elemeket felépítő képpontok; az ezen kívüli színek, tehát a képen fellelhető összes többi szín egy másik osztályban foglalt helyet. Ezután a térképi vonalakat tartalmazó csoport képpontjait feketére színeztük, az összes többi pedig fehér színt kapott. A fekete pixelekből álló, homogén vonalak értelmezhetőek az *ArcScan* számára, a raszteres állomány alapján a szoftver létrehozta a vonalrajz automatikusan vektorizált mását. Az így nyert vektoros állomány hibákkal terhelt. Sok esetben egymást keresztező szintvonalak jöttek létre, illetve valamilyen zaj jellegű hibából adódóan kisméretű, valós elemeket nem reprezentáló vonalszakaszok jelentek meg a rajzolatban; ennek következtében az állomány topológiai ellenőrzése szokatlanul nagyszámú hibát jelöl.

A kinyomtatott térképszelvényt rajzasztalra rögzítettük, majd rajzfóliát ragasztottunk rá. A fólia kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy – mivel a rajzolási folyamat közben folyamatosan érintkezik a rajzoló kezével – se hő, se nedvesség hatására ne változtassa fizikai tulajdonságait. A megfelelő rajzeszköz kiválasztásánál figyelembe kellett venni a rajzfólia tulajdonságait; annak sima felületére való tekintettel, különböző tolltípusok kipróbálása után végül egy 0,3 mm vastagságú, alkohobázisú toll használata mellett döntöttünk. A szomszédos szintvonalak – az egyes elemek későbbi könnyebb megkülönböztethetősége és a topológiai hibák csökkentése végett – különböző színekkel lettek felrajzolva.

E módszer nagymértékben lecsökkentette a rajzolásához szükséges időt, azonban az

Szabadkézi generalizálás képernyővel ellátott digitális rajztáblával.

Az analóg módszer használata a szigorúbb topológiai követelményeket támaztó rétegek esetében nagyszámú hibát eredményezett. Az utómunkák időigénye rendkívüli módon megnőtt, amit a minimális rajzadási időigény sem volt képes ellensúlyozni. Emiatt a továbbiakban egy *Wacom Cintiq 13 HD* típusú, képernyővel ellátott digitális rajztáblával dolgoztunk. A tábla ugyan kisebb rajzfelületet biztosít a fóliánál, de ez nem zavaró, mert könnyen személyre szabható. Állítható a dőlésszög, a kurzor eltolásának mértéke a toll hegyéhez képest, az érzékelési távolság, a nyomás erősségének érzékelése és az érzékelési terület mérete, továbbá gyorsgombok használata is engedélyezett. Az eszköz számítógéphez való csatlakoztatásával a monitor képe jelenik meg a képernyőn. Az tollal pontos és esztétikus rajzolat érhető el, továbbá a *Snap* funkció megfelelő beállításával az egyes vonalak pontosan csatlakoztathatóak egymáshoz, a poligonok hézag- és átfedésmentesen rajzolhatóak meg. Így sokkal egyszerűbb helyes topológiát kialakítani, mint a fóliára történő szabadkézi rajz esetében. Az egyes elemek rajzolása során annak attribútumtáblázatát is kitölthetjük, így nincs szükség időigényes értékadásra az utómunkálatok során.

A generalizálási módszerek alkalmazhatósága az egyes térképi rétegek esetében

Egy generalizálási módszer egyes rétegeken való hatékony alkalmazhatósága függ a generalizálási folyamat sebességétől, illetve a létrehozott rajzon elvégzendő utólagos ellenőrzési és javítási munkálatok mennyiségétől, mely utóbbit főként az adott rajzi elemekre vonatkozó topológiai szabályok határozzák meg.

A *szintvonalrajz* esetében a legfontosabb topológiai követelmény, hogy a vonalas elemek ne érintsék és ne metsszék egymást, így generalizálásukra – bizonyos korlátokkal – szinte az összes módszer alkalmazható. *Szoftveres generalizálási lehetőségeket* a nagy méretarányokban, illetve kis méretarány-különbségek esetén alkalmazhatunk. Ezek közül a *Bend Simplify* használata adja a legjobb eredményeket.



3. ábra: A szabadkézi rajzzal készült végleges szintvonalrajz

digitális rajztábla vagy eger használatával elérhető.

Az automatikus generalizálási módszereknél a *szabadkézi rajz* – mind rajztáblával, mind fólia segítségével – hatékonyabbnak bizonyult. A rajzolás idejét és minőségét tekintve a rajzfóliára történő generalizálással értük el a legjobb eredményeket (3. ábra). A munka időigénye – még az utómunka figyelembevételével is – harmadára csökkent a rajztáblás módszerhez képest. A papír vagy fólia alapon történő szabadkezes rajz sokkal gördülékenyebb és pontosabb munkát tesz lehetővé, mint ami

A *fedettség* a szintvonalrajznál sokkal komolyabb topológiai igényeket támaszt, mivel ez esetben a poligonok hézag- és átfedésmentes csatlakozására, illetve ezek vízrajzhoz való igazodására is ügyelni kell.

Ez esetben 1 : 50 000-es alapanyag állt rendelkezésünkre az 1 : 500 000-es méretarányú fedettség réteg létrehozásához. A kiindulási és a célméretarány jelentős eltérése, illetve a sokrétű topológiai követelmények miatt a *szoftveres generalizálás* még kevésbé volt hatékony, mint a szintvonalrajz esetében.

A szintvonalrajz szerkesztése során szerzett tapasztalatokra alapozva a fedettség esetén is indokoltnak találtuk az *analóg módszer* használatát. A generalizálás – mivel ebben az esetben nem volt szükség többszínű megjelenítésre – 0,3 mm-es töltőceruzával történt. A ceruza vékonyabb vonal megrajzolását teszi lehetővé, mint az alkoholos filctoll. A módszer előnye, hogy rendkívül gyors, azonban az utómunkálatok (topológiai hibák javítása, poligonok vízrajzhoz igazítása stb.) jelentős időigénye, illetve az eljárás nyersanyagigénye miatt nem alkalmazható hatékonyan.

A fedettség esetében a képernyővel ellátott *digitális rajztábla* használata bizonyult a leghatékonyabbnak. A generalizálás során nem szükséges a poligonokat határoló vonalakat megrajzolni, elegendő csupán sarokpontjaikat kijelölni, ami alapján a szoftver automatikusan létrehozza a sokszöget. Ezenkívül – mivel a generalizálást az *ArcMap* szoftverben végezzük – a helyes topológia már a rajzolási folyamat során kialakítható, a poligonok a vízrajzhoz igazíthatóak (Snap funkció stb.), aminek köszönhetően az utómunka mennyisége töredékére csökken.

A *vízrajz* esetében az alternatív generalizálási módszerek nem alkalmazhatóak hatékonyan, ugyanis a vízrajzi elemek alkotják a térkép legbonyolultabban felépülő rétegét. A folyóvizeket – a forrásuktól a torkolatukig – egységes (meg nem szakadó) vonalak reprezentálják, melyek pontosan csatlakoznak egymáshoz és irányuk megegyezik a víz folyásirányával; ezek a követelmények fólia és rajzeszköz segítségével nem teljesíthetőek, a vonalak iránya nem jelölhető, a mellékfolyók főfolyóba való hézagmentes csatlakozása nem biztosítható.

Összegzés

A térkép szerkesztése során cél az adott méretaránynak megfelelő generalizálás elvégzése. A kérdés az, hogy a generalizálási folyamat mennyire automatizálható, hogyan lehet felgyorsítani az eljárást. A módszer kidolgozásánál elsődleges szempont, hogy az eredmény kartográfiailag megfelelő képet adjon és a különböző térképi elemeken alkalmazandó topológiai elvárásokhoz is igazodjon. A cikkben ezekre a kérdésekre adunk választ a készülő Magyarország Nemzeti Atlaszának példáján keresztül.

Irodalomjegyzék

- AGÁRDIN. – UNGVÁRI ZS. – ZENTAI L. 2013: Domborzatmodellből nyert szintvonalak automatizált generalizálása.
– In: LÓKI J. (szerk.): Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában. IV. Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás. – Debreceni Egyetemi Kiadó, pp. 37–44.
- DROPOVÁ, V. 2011: The tools of automated generalization and building generalization in an ArcGIS environment.
– Slovak Journal of Civil Engineering. Volume 19, Issue 1. pp. 1–7.
- UNGVÁRI ZS. 2014: Hogyan készítsünk jó térképet? A térképi generalizálás automatizálása. – Természet Világa, 145. évfolyam, 6. szám.
- MÜLLER, J. C. – LAGRANGE, J. P. – WEIBEL, R. 1995: GIS and Generalization. Methodology and Practice. – Taylor & Francis Ltd, London.