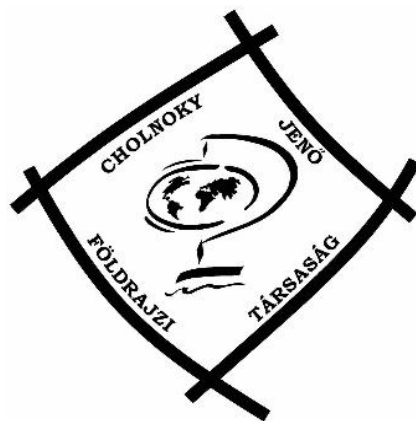


2022
COLLEGIUM GEOGRAPHICUM
12. szám

a Cholnoky Jenő
Földrajzi Társaság
tanulmánygyűjteménye



Ábel Kiadó
Kolozsvár

COLLEGIUM GEOGRAPHICUM

Cholnoky Jenő Földrajzi Társaság

400101 Kolozsvár, Tipografiei utca 12/1. Kolozs megye, Románia

www.cholnoky.ro

Szerkesztők

Bartók Blanka

Török Ibolya

Szerkesztőbizottság

Bartos-Elekes Zsombor

Czellecz Boglárka

Gál Andrea

Imecs Zoltán

Török Ibolya

Számítógépes tördelés

Szikszai Attila

Címlapfotó

Iszapvulkán a Berca-medencében (Bodzai-Előkárpátok), drónnal készült felvétel, készítette Imecs Zoltán.

A tanulmánykötet kiadását a BETHLEN GÁBOR Alap támogatta.



ISSN 2065 – 3859

ÁBEL KIADÓ

400304 Cluj-Napoca, str. Tipografiei nr. 21

tel./fax: 0264-420001

abelkiado@yahoo.com

www.abelkiado.ro

TARTALOM

CHOLNOKY-TANÍTVÁNYOK A FÖLDRAJZI KÖZLEMÉNYEK ÉS A KOLOZSVÁRI HAGYATÉK TÜKRÉBEN (1905–1919)	4
<i>BÁLINT Alíz Kamilla</i>	
HEVENESI MEGYETÉRKÉPEINEK ÉS ATLASZÁNAK KAPCSOLATA.....	14
<i>MAGYARI Mátyás, BÁLINT Alíz Kamilla</i>	
EURÓPA NYELVÚJÍTÁS KORI MAGYAR TÉRKÉPI HELYNEVEI	24
<i>MAGYARI Mátyás</i>	
GYERGYÓDITRÓ HELYNEVEI WEBTÉRKÉPEN.....	32
<i>BÁLINT Alíz Kamilla</i>	
NEVEK TÜKRÉBEN. ROMÁNIAI HELYNEVEK ANGOL NÉVVÁLTOZATAI	43
<i>DARAY (VEÉGH) Erzsébet</i>	
A TÉRHASZNÁLAT VIZSGÁLATA MENTÁLIS TÉRKÉPEK ALAPJÁN	53
<i>HÉJJA Barbara, TÖRÖK Ibolya</i>	
MIRŐL ÁRULKODNAK A ROZSDA-SZAKADÉK PEREMÉN LÉVŐ FÁK ÉVGYŰRŰI?	63
<i>CHELARU Ramona, GÁL Andrea, POP Olimpiu</i>	
A PÁCSELE MARI ISZAPVULKÁN RÖVIDTÁVÚ VÁLTOZÁSVIZSGÁLATA.....	73
<i>ILONA Judit, KACSÓ Péter, SZABÓ Ákos, KANYÓ Szilárd, GÁL Andrea, IMECS Zoltán</i>	
AZ UAV-VEL VÉGZETT TEREPI FELMÉRÉSEK PONTOSSÁGI VIZSGÁLATA.....	84
<i>CHELARU Ramona, GERENDAY Rita, ILONA Judit, LUKÁCS Dávid-Attila, TÓFALVI Tímea, IMECS Zoltán</i>	
ZÖLDFELÜLETEK VÁLTOZÁSÁNAK VIZSGÁLATA NDVI INDEX ALAPJÁN KOLOZSVÁRON	94
<i>GERENDAY Rita</i>	
ÖSSZEHASONLÍTÓ TANULMÁNY A SÓS TERÜLETEK TALAJAIRÓL ÉS AZ AZOK MENTI TERÜLETHASZNÁLATRÓL AZ ÉRDÉLYI-MEDENCÉBEN. MINTATERÜLETEK: KISAKNA, KOLOZS ÉS KOLOZSPATA	105
<i>BORBÁNDI Zsuzsanna</i>	
HIDEG VIZŰ GEJZÍRSZERŰ JELENSÉGEK A KELETI-KÁRPÁTOKBAN	118
<i>SIMÓ Orsolya</i>	

CHOLNOKY-TANÍTVÁNYOK A FÖLDRAJZI KÖZLEMÉNYEK ÉS A KOLOZSVÁRI HAGYATÉK TÜKRÉBEN (1905–1919)

BÁLINT Alíz Kamilla*

Cholnoky Jenő Földrajzi Szakkollégium, Térképtár műhely, Kolozsvár

*kapcsolattartó szerző: balintaliz@yahoo.com

Jelen tanulmány a (Bálint, 2017) TDK-dolgozat rövidített változata. 1905–1919 között Cholnoky Jenő, a kolozsvári egyetem tanáráként, számos geográfust nevelt ki az egyetem padjaiban, mentorként segítette őket pályájuk elkezdésében. Mint a Magyar Földrajzi Társaság főtitkára és a Földrajzi Közlemények szerkesztője, Cholnoky támogatta tanítványai munkáinak tudományos körökben való ismertetését és véleményezését, illetve a Földrajzi Közlemények hasábjain való megjelenését. Ezek a tanulmányok voltak az első szárnypróbálgatásai azon Cholnoky-tanítványoknak, akiknek személyében később neves, és a földrajz területén számos sikert elért tudósra ismerhetünk rá. Kutatásom célja a fiatal geográfusok Földrajzi Társaságban való beilleszkedésének és szakmai tevékenységének, illetve a Földrajzi Közleményekben megjelenő kutatásainak az ismertetése. Célom továbbá a tanulmányaikban megjelenő különböző médiumok egymáshoz való viszonyának a vizsgálata, térképek és fényképek elemzése és összevetése a kolozsvári Cholnoky-hagyatékban fennmaradt eredeti és egyedi példányokkal.

Kulcsszavak: Cholnoky Jenő, kolozsvári tanítványok, Földrajzi Közlemények, Cholnoky-hagyaték

1. Bevezető

Cholnoky Jenő, mint a kolozsvári Ferenc József Tudományegyetem tanára, munkásságának része volt a földrajz oktatása és újabb, ígéretes kutatók felnevelése. Mivel nem találunk sehol egy névsort azzal kapcsolatban, hogy pontosan kik voltak Cholnoky Jenőnek 1905–1919 között a tanítványai, kutatásomban elsősorban ennek a fehér foltnak a tisztázására vállalkozom. Szeretném ezekre a személyekre a figyelmet felhívni, bemutatni életüket, a Magyar Földrajzi Társaság körébe való beilleszkedésüket és tevékenységüket, illetve első tudományos lépéseik eredményeit, a Földrajzi Közleményekben megjelenő írásait. A növendékek bemutatásával egyidőben az írásom Cholnoky odaadó oktatói magatartásának a megismertetésére is vállalkozik, illetve újabb adalékként szolgál a kolozsvári Cholnoky Jenő Térképtárban és Fényképtárban levő térképek és fényképek forrásainak, szerzőinek, keletkezésük körülményeinek és felhasználásuknak vizsgálatához.

A publikáló Cholnoky-tanítványok kiderítése egy többlépcsős folyamat eredménye. Elsősorban a Földrajzi Közlemények 1905–1919 között

megjelent 15 kötetében publikáló összes, 257 személy kilétét ellenőriztem le Fodor Ferenc *A magyar földrajztudomány története* című műve (Fodor, 2006), hat lexikon (Szinyeyi, 1891–1914; Balogh, 2006; Ortutay, 1977–1982; Diós, 2005; Kenyeres, 1967–1969; Újvári, 1929) és a Verseghy Ferenc Könyvtár online katalógusa alapján. Ezen források során sikerült 17 személyre szűkíteni a kört, akiknek újabb megvizsgálását a Bartos-Elekes Zsombor által átnézett Ferenc József Tudományegyetem almanachjai nyújtották, amelyekből kiderült, hogy az általam kiemelt személyek közül 5 már abban az időszakban Cholnoky kollégája volt, így végső soron 12 olyan kolozsvári Cholnoky-tanítványt nevezhetek meg, aki publikált a Földrajzi Közleményekben.

A hallgatók tevékenységét illetően az alapforrást szintén az 1905 és 1919 között megjelent Földrajzi Közlemények XXXIII–XLVII kötetei nyújtották, amelyek alapján részletes kép tárult elénk a tanulók Földrajzi Társaságban való munkásságával, illetve publikációjuk mennyiségével, minőségével, témaköreikkel és az azokat ért kritikákkal kapcsolatban. Továbbiakban ezeket a tanulmányokat szeretném megismertetni, illetve összehasonlítani a cikkekben megjelenő különböző

médiumokat, fényképeket, térképeket és ábrákat a Cholnoky Jenő hagyatékban fennmaradt eredeti példányokkal. Az összehasonlítás érdekében átnéztem Cholnoky Jenő naplóinak kivonatait (Lengyel, 2016), a Térképtár katalógusát, valamint a Fényképtár vármegyékre leosztott fényképeit.

2. A Magyar Földrajzi Társaság 1905–1919 között

1905-ig a Magyar Földrajzi Társaságnak és a budapesti földrajz tanszéknek is a társaság alapítója, Hunfalvy János volt a vezető szellemisége. Ebben az időszakban mind a földrajzoktatást, mind a társaság tevékenységét egy oksági kapcsolatokat figyelmen kívül hagyó, leíró, ismeretterjesztő földrajz művelése jellemezte.

Az 1905-ös év mérföldké a Földrajzi Társaság életében, mikor Lóczy Lajos lesz a társaság elnöke, a főtitkári pozíciót pedig Cholnoky Jenő tölti be. 1911-től Cholnokyt választják meg alelnökké, 1914-ben elnökké. Az addig gyakorolt meddő Hunfalvy-féle enciklopédikus földrajzzal szemben Lóczy és tanítványa, Cholnoky a földrajz természettudományi voltát hangsúlyozta és művelte.

A társaság vezetőinek egyéniségéből és kiváló tudományos kutatói és földrajz iránti önzetlen kötődésükből fakadóan a társaság célja a földrajz népszerűsítése mellett a tudomány akadémiai szintű művelése volt, amelynek legfőbb szervezetei a Tudományos Bizottságok. Ezen bizottságok szárnyai alatt tanultak azok a fiatal tehetségek, akiknek közben megfelelő elméleti tudást Cholnoky Jenő biztosított a kolozsvári egyetem falai között.

A kutatások mellett a társaság szintén hangsúlyos tevékenysége a tagok toborzása volt, valamint választmányi ülések, közgyűlések, felolvasó ülések, estélyek, szakülések és vándorgyűlések szervezése (Fodor, 2006).

3. A Földrajzi Közlemények 1905–1919 között

A Földrajzi Közlemények a Földrajzi Társaság lenyomataként folyamatosan igazodott a társaság életéhez, arculatához, szerkesztőinek egyéniségéhez. Ahogyan a Földrajzi Társaság számára is fordulópontként tekinthetünk az 1905-ös évre, ugyanúgy a Földrajzi Közlemények szerkesztése, tartalma is kezdett megváltozni. Cholnokynak, hallgatói segítségével sikerült egy új hullámot hoznia, amelynek révén a folyóirat hasábjai megteltek tudományos tartalommal.

1905 és 1919 között a Földrajzi Közleményeknek a XXXIII. kötettől a XLVII. kötetig terjedő kiadványai jelentek meg Budapesten, azaz összesen 15 kötet. A kötetek 10 füzetet tartalmaztak, amelyek nagyrészt hónapoként jelentek meg. Mivel a társaság célja is kettős volt, ezért a Földrajzi Közleményekben megjelenő tételek is kétfélek voltak: a nagyközönség számára írt népszerű értekezések, valamint a szigorúan tudományos és akadémikus jellegű tanulmányok.

A Földrajzi Közlemények másik fontos tartalma a Társasági ügyek, amelyben részletesen beszámolnak minden választmányi gyűlésről, közgyűlésről, szakülésről, estélyről, kiadásokról és bevételekről (Földrajzi Közlemények, 1905–1919).

4. Geográfusképzés 1905–1919 között a kolozsvári egyetemen

A Ferenc József Tudományegyetem 1874-ben jött létre, amelynek keretében elindult Magyarország második földrajzi tanszéke Ternér Adolf vezetésével. A kolozsvári oktatás viszont 1905–1919 között vált a magyar nyelvű geográfusképzés legjobbjává, amely Cholnoky Jenőnek, Ternér utódjának köszönhető. Cholnokyt 1905. február 16-án nevezték ki tanszéki tanárnak és közel tizenöt évnyi felbecsülhetetlen értékű munkásság után 1919. május 12-én utasították ki végleg az intézményből, ezt követően 1919. november 1-én Kolozsvárról (Gaál, 2009). Elődjéhez képest Cholnoky személyzetet alakított ki maga köré, akikkel karöltve tudta megvalósítani azt a magas fokú oktatást, amely túlszárnyalta a budapesti geográfusképzést is. Emellett meteorológiai és földrengésselző műszert sikerült beszereznie, illetve 10–15 000 kötetből álló szakkönyvtárat, folyóirattárat, ásvány-, kőzet- és ősmaradvány-gyűjteményt, 5000 vetítő képből és több ezer negatívumból álló fényképtárat és nem utolsósorban hatalmas méretű térképtárat sikerült létrehoznia az évek alatt (Bartos-Elekes, 2015; Imecs, 2004).

Cholnoky teljesen újragondolta és korszerűsítette az elődje által használt berögzült tantervet. Belföldi kutatások elindítása érdekében több, Magyarországgal kapcsolatos előadást iktatott be (Bartos-Elekes, 2009; Gaál, 2001). Az elméleti órákat kibővítette kisebb-nagyobb kirándulásokkal is, illetve hallgatóit bevonta különböző kutatásokba, tanulmányozásokba. Cholnoky

Jenőnek a földrajz széles skálájára kiterjedő elméleti oktatásával és azok gyakorlatba való ültetésével, illetve bizonyos kutatásokba való beve-

zetéssel tanítványai egy olyan biztos alapokon álló tudás birtokába jutottak, amely páratlan volt akkoriban.

1. táblázat. Cholnoky Jenő tanítványainak a listája, hallgatói jogviszony és kronológia alapján

Feltételezett időszak	Hallgató neve	Oklevél	Oklevél ideje
A teljes egyetemi képzést Kolozsváron végző személy			
Az alapképzés Kolozsváron való elvégzése			
1903–1907	Popper Ignác	Egyetemi oklevél	1907
1904–1908	Gelei József	Természetrajz-földrajz oklevél	1908
1910–1914	Kerekes J. Zoltán	Tanári oklevél (földrajz-természetrajz)	1914
1915–1919	Tulogdy János	Tanári oklevél	1919
Az alapképzés és doktori képzés Kolozsváron való elvégzése			
1901–1905	Vasile Meruțiu	Bölcsészdoktori oklevél	1905
1903–1908	Szakáll Zsigmond	Tanári oklevél	–
		Doktori oklevél	1908
1904–1908	Horváth Károly	Doktori oklevél	1908
1906–1910	Schilling Gábor	Bölcsészdoktori oklevél	1910
1906–1911	Banner János	Doktori oklevél	1910
		Tanári oklevél	1911
Részleges képzést Kolozsváron végző személy			
2.1. Doktori képzést Kolozsváron végző személy			
1906	Lasz Samu	Doktori oklevél	1906
1912	Réthly Antal	Doktori oklevél	1912
Egyéb ismeretlen képzésű személy			
	Radványi Antal	–	–

5. Cholnoky Jenő tanítványai

A szakmai publikációval rendelkező Cholnoky-tanítványok névsorát hosszú folyamat során sikerült leszűkíteni a következőkre: Vasile Meruțiu, Lasz Samu, Horváth Károly, Szakáll Zsigmond, Gelei József, Banner János, Schilling Gábor, Popper Ignác, Kerekes J. Zoltán, Réthly Antal, Radványi Antal; illetve Tulogdy János, aki ugyan Kolozsváron volt Cholnoky-tanítvány, de munkássága csak a későbbi időszakra tehető.

A bevezető fejezetben említett források felhasználásával sikerült megtudni, hogy ezen diákok közül kik voltak azok, akik a teljes egyetemi képzést Kolozsváron, Cholnoky szárnyai alatt végezték el és kik voltak azok, akik csupán elkezdtek ott a tanulást, esetleg csupán ott fejezték be doktori szigorlat vagy tanári képesítés formájában. Hallgatói jogviszony és kronológia alapján rendszerezett listájuk az 1. táblázatban található. Ezt a szűk kört kiegészíti Gaál István, Szentpétery Zsigmond, Balogh Ernő, Papp Simon és Roska Márton személye, akik tanulmányaikat

Kolozsváron végezték, de Cholnoky idejében már kollégaként dolgoztak más tudományágban. Ugyan hallgattak Cholnokytól földrajzot és végzettségük részben a földrajz is volt, de más tudományterületen helyezkedtek el (geológusok, illetve régészek).

5.1. Cholnoky-tanítványok tevékenysége a Magyar Földrajzi Társaságban és a Földrajzi Közleményekben

„Közleményeinkben tanítványaink útmutatás és tudományos felügyelet mellett kezdtek első zsengéikkel szerepelni és ekként lassankint a fiatal földrajzi munkások egész kis gárdája keletkezett.” (Lóczy, 1911)

Az 1911-ben elhangzott elnöki megnyitón Lóczy Lajos lényegre törően megfogalmazza azt, amelyre nemcsak az ő, hanem Cholnoky tanítványai is kitűnő példaként szolgálnak.

A Magyar Földrajzi Társaságba leghamarabb Réthly Antal egyetemi hallgató került be 1904-ben, akit Cholnoky ajánlatára 1905. május 25-én Szakáll Zsigmond tanítvány követett. 1905. június

23-án, szintén oktatója ajánlatára taggá vált Horváth Károly is. A következő év, azaz 1906. október 25-én beválasztották Meruťiut Cholnoky jóvoltából, akit 1907. március 7-én törölnek, mert „nem tett eleget tagsági kötelességének” – olvashatjuk a Földrajzi Közleményekből. Cholnoky Jenő további tagokat ajánl a társaság számára diákjai közül: 1907. szeptember 26-án Popper Ignácot és Schilling Gábort; 1908. december 11-én Gelei Józsefet és 1909. december 9-én Banner Jánost. A Földrajzi Társaságból 1911. május 4-én törölték Popper Ignác rendes tagot; illetve 1911. október 13-án Szakáll Zsigmondot, akit Halász Gyula ajánlatára viszont 1912. október 17-én vissza is vettek. Hercz Regina jóvoltából kerül be a társaságba 1914. január 15-én Kerekes J. Zoltán tanárjelölt. Lasz Samu és Radványi Antal esetében az általam vizsgált 15 kötetből nem derül ki, hogy pontosan mikortól tagja a Földrajzi Társaságnak. Bizonyítékok közé tartoznak azonban a Földrajzi Közleményekben megjelenő cikkek, illetve az a lista, amely a kötelező tagdíjakat fizető személyek névsorát képezi. Lasz Samu 1906-tól publikál a havilapban, illetve megjelenik a befizetett éves tagdíjlistán a 1906-os kiadványban, így arra következtettek, hogy jóval hamarabb a Földrajzi Társaság tagjává vált. Radványi Antal személye és pontos azonosítása önmagában érdekesség, a Földrajzi Társaságban való tevékenységét az 1909-es Földrajzi Közleményekben kiadott névjegyzék igazolja, amelyben rendes tagként szerepel, illetve 1910-től a különböző évekre vonatkozó tagdíj befizetései rendszeresen megjelennek. Tulogdy Jánost, mint Cholnoky egyik kolozsvári tanítványát nagyon fontos kihangsúlyozni, viszont mivel tanulmányai az első világháború időszakára esnek, amikor mind a Földrajzi Társaság, mind a folyóirat szünetel, ezért ő csupán a megemlítés szintjén marad.

Felmerül a kérdés, hogy miért törölték Vasile Meruťiut, Popper Ignácot és a később újra visszavetett Szakáll Zsigmondot. Erre szintén a tagdíjat fizetők listájából kaphatunk választ, ugyanis a Földrajzi Társaság számára nagyon fontos volt és szigorú szabályok övezték a tagdíjakat, amelyekből biztosították a tudományos munkálkodást és a folyóirat havi nyomtatását, terjesztését. Meruťiu életrajzából olvashatjuk, hogy 1906-ban átköltözött Romániába, nem tevékenykedett a társaságban és a kiadvány alapján nem fizette ki az éves egy koronát. Hasonló tagdíj kifizetésének hiányát tapasztaljuk Popper Ignácnál is, akinek neve egy-

szer sem jelenik meg 1906–1919 között megjelenő fizetői névsorokban. Szakáll Zsigmond neve szerepel az 1906-os, 1907-es, 1908-as listában is, viszont már 1909-re és 1910-re vonatkozó kiadványban nem jelenik meg a neve, tehát nem fizetett tagdíjat. 1911-ben, ennek következtében törlik a társaságból, majd rá egy évre, a körbe visszakérülve rendes tagként hűségesen tovább fizeti az évi egy koronát.

A Földrajzi Társaság egyik legfontosabb célját figyelem előtt tartva, a tagok feladata volt még több személynek és intézménynek a földrajzi körbe való csábítása, ajánlása. Ennek eleget téve 1905–1919 között Horváth Károly ajánlatára 12 személy, Lasz Samu jóvoltából 1, Réthly Antal révén 17, Banner János révén 3, Schilling Gábor javaslatára 3, Kerekes J. Zoltán jóvoltából 1 személy és Gelei József ajánlatára 1 intézet bekerült a Magyar Földrajzi Társaságba. Horváth Károlyt Cholnoky Jenő 1906-ban megfogalmazott titkári jelentésében meg is dicséri a tagok toborzásában folytatott kiváló munkájáért (Cholnoky, 1906).

A társaság könyvtárának gyarapítása érdekében többen is ajándékoztak könyveket, amelyeket listába foglalva szintén megtalálunk a Földrajzi Közlemények hasábjain. Lasz Samu 1907. május 23-án ajándékozta a társaságnak *Az északi és déli sark felé* című értekezését. Banner János 1913. június 5-én az *Erdély leírása a XVII sz.-ból* című művét helyezte el a könyvtárban, Réthly Antal pedig 1907. október 24-én *Az 1908. évi magyarországi földrengések*, 1908. február 27-én a *Tanulmányúti jelentés*, 1908. március 26-án a *Jelentés strassburgi kiküldetéséről*, illetve 1914. március 12-én *Magyarország földrengési térképe* című műveit ajándékozta oda. Ebből kifolyólag az utóbbi térkép nem található meg a kolozsvári Cholnoky Jenő Térképtárgy gyűjteményében.

A társaság szorgalmazta mindazon kutatásokat, amelyek jobban megismertetik hazánkat és elősegítik a magyar földrajzi tudomány fejlődését. Ennek következtében kapta meg 1908. szeptember 24-én Radványi Antal rendes tag a Déchy Mór alelnök által felajánlott 1908-as évre vonatkozó 200 korona ösztöndíjat, amelyet a Görgeyi-havasok tanulmányozására használt fel.

A Földrajzi Társaság estélyein Cholnoky tanítványai is bemutathatták kutatásaikat, eredményeiket. A három évet felölelő, Görgeyi-havasokról szóló kutatásának egy szeletét 1908. december 10-én bemutatta Radványi Antal *A Görgeyi*

havasok tetején című előadásában, vetített képekkel illusztrálva. Réthly Antalnak a Földrajzi Közlemények XXXVII. kötetében megjelenő *A hegyi obszervatóriumokról* című tanulmányának az előzménye egy 1907. március 7-ei estélyen tartott előadása. Lasz Samu választmányi tag 1903. december 11-én tartott képekkel kiegészített előadást *A Panama-csatorna múltja, jelene, közgazdasági és politikai jelentősége* címen. A különböző estélyeken elhangzott előadások a nagyobb közönség számára készültek a földrajz népszerűsítése érdekében. Ezt szolgálták a különböző vándorgyűléseken tartott előadások is, mint például Réthly Antalnak *A magashegyi obszervatóriumokról* bemutatója a Kecskeméti vándorgyűlésen, illetve *A fejérmegyei földrengések első megfigyelése* című előadása a Székesfehérvári vándorgyűlésen. Az estélyeken és vándorgyűléseken elhangzott előadásokkal ellentétben a szakülések keretében tudományos eszmecsere és véleményformálás érdekében léptek ki egymás elé a tagok. Réthly Antal 1908. március 12-én tartott vetített képekkel illusztrált értekezést az 1904-ben észlelt földrengésekről. Emellett mások által tartott szakmai és tudományos előadásokon vettek részt hallgatóként, mint például Lasz Samu 1911. október 23-án, ahol Pécsi Albert értekezésének keretében kifejtette véleményét a kialakult vitában, diskurzusban.

A Földrajzi Társaság Lóczy Lajos és Cholnoky Jenő vezetése alatt három nagy tudományos kutatást tűzött ki maga elé: Balaton és az Alföld tanulmányozása, illetve a Bolyai-obszervatórium létrehozása. Réthly Antal hatalmas erőfeszítéseket tett az obszervatórium megvalósítása érdekében, gyűjtésével és a vidéken tartott számos előadásának jövedelmével nagy összegekhez jutott a társaság. Ez az összeg az Alföld kutatásához tartozó éghajlat és földrengések tanulmányozásában is nagy segítséget nyújtott. 1914-ben a Balaton Bizottság tudományos értekezései között Réthly Antalnak a *Földrengések a Balaton környékén* című munkáját is bemutatták.

Cholnoky tanítványainak mindegyike rendes tagként került be a Magyar Földrajzi Társaságba, viszont több személynél megfigyelhetünk egyfajta fejlődést. Lasz Samut már 1908-ban megbízták a közgyűléseken végbemenő szavazatok beszedésével és összeszámolásával, amelynek következtében kiderült, hogy a következő három évre kiket szavazott meg a társaság a választmány és

a tisztikar tagjaivá. 1909-ben második helyen jelölték a választmány tagjává, amit a társaság 1909. március 26-án megszavazott számára. 1910-re választmányi teendői mellett a szavazatvezető bizottság elnökévé nevezték ki. Abban az évben megbízták Cholnoky Jenő főtitkárral és Havass Rezső alelnökkel együtt a londoni nemzetközi értekezleten a Földrajzi Társaság képviselésével és a helynevek írásmódjának kellő megvitatásával. Lasz Samu választmányi megbízatása 1912-ben lejárt, amelynek következtében 1912. február 29-én újra jelölték, majd a negyvenéves jubiláris közgyűlésen megválasztották. A közgyűléseket végiglapozva megfigyelhetjük, hogy sorozatosan visszaválasztották, így sokáig választmányi tagként tevékenykedett a társaságban. Emellett részt vett a gazdasági-földrajzi szakosztály alakuló ülésén, illetve tagja volt az 1913-ban a középiskolai földrajzoktatás reformja érdekében indított bizottságnak.

Réthly Antalnak a társaságban folytatott tevékenysége szintén széles skálán mozog. A már említett Magas-Tátrán létesülő obszervatórium létrehozásához szükséges pénz gyűjtése mellett a Földrajzi Társaság megbízta a közgyűlések jegyzőkönyveinek hitelesítésére és az 1911-re tervezett ungvári vándorgyűlés megszervezésére Cholnoky Jenő alelnökkel és Timkó Imre rendes taggal közreműködve. Emellett 1912. február 29-én jelölték a választmányba, viszont abban az évben nem kapott elég szavazatot a bejutáshoz. 1913-ban újra jelölték, majd a még abban az évben tartott közgyűlésen Fest Aladárral egyenlő szavazatban részesülve, Réthly visszalépett. A Földrajzi Társaság tagjai 1914-ben jelölték és azt követően választották meg választmányi taggá, majd 1916. március 30-án a könyvtárvizsgáló bizottság feladatkörét is ő látta el. 1918-ban rendes tagsági titulusából kiemelve felvették a társaság alapító tagjának.

Gelei József az Alföld kutatásának zoológiai szakbizottságában szorgalmasan tevékenykedett, amelyet Cholnoky Jenő a bizottság 1913-as jelentésében kihangsúlyozott a társaság számára.

Horváth Károly, Cholnoky Jenő doktorandusza is különböző feladatokat ellátott a társaságban. 1911-ben Littke Aurél és Vargha György mellett felkérték őt is az ifjúsági tanulmányi kirándulások rendezésére. 1914-ben, 1915-ben, 1916-ban és 1917-ben is választmányi tagnak jelölték, viszont csupán az utolsó évben kapott eleendő szavazatot a Földrajzi Társaság tagjaitól.

1918-ban Réthly Antalhoz hasonlóan rendes tagból alapító taggá vált.

A kolozsvári egyetemen tanult Cholnoky-tanítványok munkássága kiterjed a Földrajzi Közleményekben megjelenő írásaikra is. Az általuk írt vagy róluk szóló tanulmányok listáját lásd a jelen tanulmány alapjául szolgáló TDK-dolgozat 2. mellékletében (Bálint, 2017).

Vasile Meruțiu esetében egy róla szóló Cholnoky-kritika jelent meg a havilapban. Hozzá hasonlóan kevésbé termékeny volt Popper Ignác és Szakáll Zsigmond is, akik egy-egy értekezés erejéig jelentek meg a Közleményekben. Horváth Károly a lapban nagyon sokat publikált, különösen könyvismertetéseket és apró közleményeket írt nagy számban. Az 1908-ban megjelenő diszsertációján kívül más földrajzi kutatása nem jelent meg, helyette a földrajz oktatásával kapcsolatban olvashatunk értekezéseket és számos kritikát. Réthly Antaltól szintén nagyon sok cikk származik, köztük értekezések, földrajzi érdekességű eseményekről és a földrajz halottairól szóló írások, kritikák és apróbb közlemények. Témájukat tekintve többségben éghajlattan jellegű és geofizikai tanulmányok. Lasz Samunak egy nagyobb értékezésén kívül leginkább kritikája, illetve róla és tevékenységéről szóló mások által írt kritikák jelentek meg; hasonlóan Banner Jánostól is csupán kritikákat és egy 1915-ben megjelenő apróbb közleményt találunk a havilapban. A Cholnoky-tanítványok közül nagyobb jelentőségű, fényképekkel és térképekkel illusztrált tanulmányokat olvashatunk Gelei Józseftől, Radványi Antaltól, Schilling Gábortól és Kerekes J. Zoltántól, akiknek a tanulmányaik a természet-földrajz körében igen jelentős adalékok.

A tanulmányokban megjelenő vizuális eszközök, térképek, fényképek és ábrák listája a (Bálint, 2017) 3., 4. és 5. számú táblázatában találhatóak meg. A kolozsvári Cholnoky Jenő hagyaték fényképeit és térképeit átnézve sikerült megtalálni a cikkekben felhasznált néhány fénykép és térkép eredeti példányát, amelyek első sorban bizonyítékként szolgáltak afelől, hogy a tanulmány szerzője Cholnoky-tanítvány, illetve több összefüggésre is lehetőséget adtak. A táblázatokban megfelelően jelöltem az eredeti példányoknak a fényképtárban és térképtárban jelölt számát, amelynek következtében bármikor előkereshetőek és összehasonlíthatóak a Földrajzi Közleményekben megjelenő és a hagyatékban meglévő térképek és fényképek.

6. Publikációk nagyító alatt

Gelei Józsefnek *A Szent-Anna tó* című tanulmánya 1909-ben jelent meg a Földrajzi Közlemények XXXVII. kötetének 5. füzetében. Mivel a krátertőről és környékéről addig nem készült behatóbb földtani és földrajzi kutatás, Gelei vállalkozott rá, mentora Cholnoky Jenő segítségével. „A tóval Cholnoky Jenő professzor úr indítványára kezdtem foglalkozni és az ő szívességéből kaptam kölcsön a kolozsvári tudományegyetem Földrajzi Intézetétől a vizsgálódáshoz szükséges csekély felszerelést: mérőszalagot, bányász-iránytűt, maximum-minimum hőmérőt.” – olvashatjuk írásában (Gelei, 1909). A tanulmányban felhasznált tíz fényképből hétnek az eredeti példánya megtalálható a Cholnoky Jenő Fényképtárban, ugyanazzal vagy nagyon hasonló névvel ellátva. Ezek a fényképek a 6.1. számú mellékletben találhatóak (Bálint, 2017). A fényképtárban lévő eredeti példányok közül hatnak a keletkezési időpontja 1909. január 2. és csupán egy, *A Szt. Anna tó partján* című fényképnél (1. ábra) nem találunk keletkezési időpontot. Cholnoky Jenő naplójának kivonatát áttekintve a professzor a XXVII. naplójában lejegyzí a hallgatókkal megtett tanulmányi kirándulását a Szent Anna-tónál 1909. május 31. és 1909. július 7. között (Lengyel, 2016), viszont a tanulmány megjelenésének az ideje, a cikkben megjelenő fényképek időpontjai és a naplóban említett tanulmányi kiránduláson készített fényképek összeférhetetlensége is azt bizonyítja, hogy ez a májusi tanulmányi út nincs semmilyen összefüggésben Gelei írásával. Cholnoky naplójában viszont 1909. január 2-ra vonatkozólag nincs információ, így megtudjuk, hogy Gelei József nélküle ment a Szent Anna-tóhoz. Az idézetben ugyan nem szerepel a műszerek között a fényképezőgép, viszont nagy a valószínűsége, hogy Cholnoky a többi műszer mellett kölcsönadta a saját fényképezőgépét is, amely abból kikövetkeztethető, hogy a hófödte tájat borító fényképek eredeti példánya a kolozsvári Cholnoky-hagyaték részei.

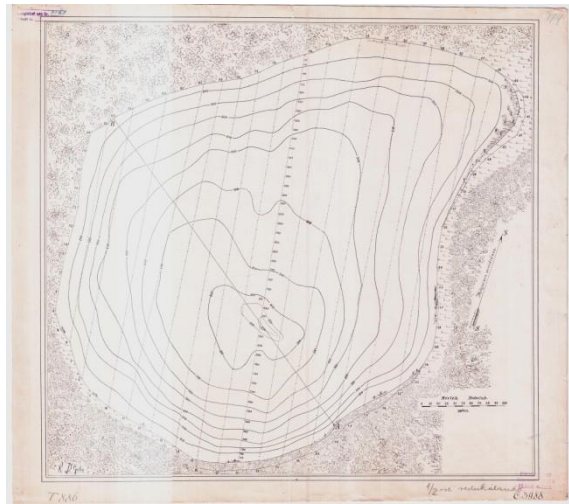
Emellett az 1909. január 2-án készült, a Földrajzi Közleményekben szereplő képekről a címkékből adódóan megtudjuk, hogy Gelei József készítette őket, amely új és fontos adalékként szolgál a folyamatosan frissülő Cholnoky Jenő Fényképtár katalógusának. A tíz fényképből öt a tavat és a hóval borított környékét ábrázolja, míg három jóval melegebb évszakokban készült.



6. ábra. A kolozsvári Egyetem Földrajzi Intézetének hallgatói a Szent-Anna-tó partján. (Cholnoky J. fényképe.)



1. ábra. A kolozsvári Egyetem Földrajzi Intézetének hallgatói a Szent-Anna-tó partján: balról Gelei (1909), jobbról a Cholnoky Fényképtárban őrzött eredeti példány (Cholnoky J. fényképe)



2. ábra. A Szent-Anna tó mélységeinek szintvonalas térképe: balról (Gelei, 1909), jobbról az eredeti példány (Cholnoky Térképtár, 36-0514)

A szerző tanulmányának szövegében folyamatosan hivatkozik az általa felhasznált fényképekre, amelyekkel együtt nyújtja olvasójának az információ-többséget és illusztrálja mondanivalóját. A tanulmányban megjelenő két térkép esetében, *A Szent-Anna tó mélységeinek szintvonalas térképe* (2. ábra) eredeti példánya megtalálható a Cholnoky Jenő Térképtár gyűjteményében *Térkép a Szt. Anna-tó vízmélységéről* néven. Gelei nagyon részletesen beszámol a térkép információinak a gyűjtéséről, azaz a tó körrajzának lehatárolásáról és a tó mélységének megméréséről. A hagyatékban meglévő eredeti példányon Cholnoky kézírásával „ $\frac{1}{2}$ -re redukálendő” kis, ceruzával írt megjegyzést találunk, amely a tér-

kép méretének a Földrajzi Közleményekbe való megfelelő kicsinyítésére vonatkozik. Gelei emellett még különböző vizsgálatokat végzett a víz kitűnő tisztaságának igazolására, amelyekhez professzora járult hozzá anyagiakban. Cholnoky Jenő bölcs tudásával és véleményével is segítette tanítványát, aki szívesen fordult hozzá segítségért és örömmel igazolta be kutatásaival Cholnoky elgondolását.

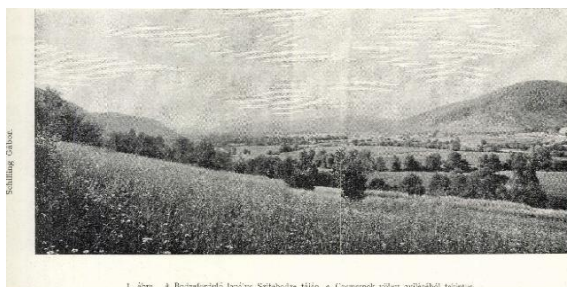
Schilling Gábornak 1910-ben, a Közlemények XXXVIII. kötetének 1. füzetében megjelenő *A Bodzaforduló* című munkája (Schilling, 1910) a Keleti-Kárpátok homokkő-zónájában található Bodza-patak vízgyűjtő medencéjét és teraszait vizsgálja.

Elméleteit fényképekkel illusztrálja és bizonyítja is egyben, például a Bodza vízgyűjtőjének alluviális síkságú jellegét egy fényképpel és egy ábrával szemlélteti. A tanulmányban a szerző összesen tíz fényképet, két térképet és két ábrát használ fel, amelyek szorosan egybe vannak fűzve a cikk szövegével.

A Bodzaforduló környékét ábrázoló térkép és szelvények eredetijét nem találtam meg a Cholnoky Jenő Térképtárban, viszont a Schilling által felhasznált kilenc síkfilm és egy sztereo fel-

vétel eredeti példánya megtalálható a Fényképtárban ugyanazzal vagy nagyon hasonló címmel ellátva. (3. ábra)

Fontos viszont megemlíteni két érdekességet: *A Bodzaforduló lapálya a Szitabodza táján, a Csemernek-völgy nyílásából tekintve* című fénykép (3. ábra) megtalálható a fényképtárban *Szitabodza délről tekintve. Pan. II. db.* névvel ellátva, viszont a hagyatékbeli fénykép hiányos, csupán egy része a Földrajzi Közleményekben szereplő fényképnek, annak ellenére, hogy a két kép megegyezik.



1. ábra. A Bodzaforduló lapálya Szitabodza táján, a Csemernek-völgy nyílásából tekintve.



3. ábra. A Bodzaforduló lapálya a Szitabodza táján, a Csemernek-völgy nyílásából tekintve: balról Schilling (1910), jobbról a Cholnoky Fényképtárban őrzött eredeti példány

A Bodza-szoros felső része (Kraszna) a Szasszilor hegy oldaláról. Kilátás dél felé címmel szereplő fénykép esetében pedig annak „tükörképét” találjuk meg a hagyatékban *Bodzás-völgy a szép teraszról Szitabodza alatt. Sárga üveggel* néven.

Schilling Gábor esetében is fontos volt áttekinteni Cholnoky Jenő naplóinak kivonatait. A naplókából kiderül, hogy nagyon sokszor vitte kirándulni tanítványait vagy csupán Schillinget. Ezt a XXVI., XXVII., XXVIII., XXXV. naplókban pontosan lejegyezett helyszínek, időpontok és névsorok is jelzik. A Bodzafordulóra vonatkozó tanulmány esetében is következtethetünk arra, hogy Schilling Cholnokyval közösen utazott el oda és kutatott, amelyet önmagukban a fényképek is bizonyítanak. Cholnoky Jenő XXVII. naplójának kivonatában olvashatjuk, hogy 1908. június 11–13. között többnapos földtudományi megfigyelést végzett Bodzafordulón. Emellett Cholnoky 1909. augusztus 3. és 8. között is a Brassó-Kovácsna-Páké-Zágon-Bodzaforduló-Szitabodza-Bodzavám-Nagyborosnyó-Bereck-(Ojtúzi szoros)-Kolozsvár útvonalat bejárva végzett földtudományi méréseket. Útitársaként Schilling Gábort jelöli meg, amiről XXVII. naplójában olvashatunk (Lengyel, 2016).

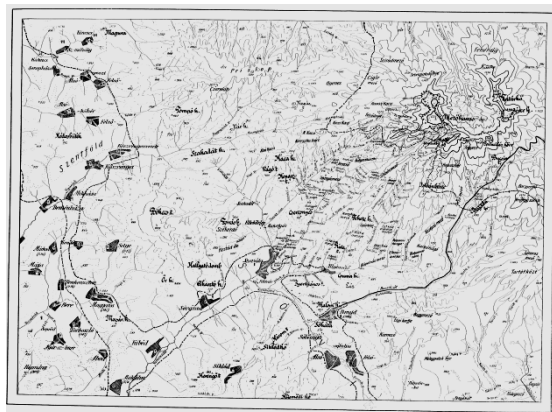
A magyarsárosi gázrobbanás Schilling Gábor 1914-ben megjelenő értekezése, amelyet a Földrajzi Közlemények XLII. kötetének 7. füzetében olvashatunk. Dolgozatában az 1914. április 13-án bekövetkezett gázrobbanás körülményeit tanulmányozza és annak kihatását Magyarsáros környékére. „A térszíni átalakulásoknak, valamint a robbanás körülményeinek tanulmányozása, illetőleg megtudakolása végett ápr. hó 19.-én és 23.-án kimentem Magyarsárosra.” (Schilling, 1914). Cholnoky XXXV. naplójában említi, hogy 1914. április 19–22. között Kolozsváron tartózkodott, így nagy valószínűséggel professzora nélkül végezte Schilling Gábor a földtudományi megfigyeléseit. A Cholnoky-tanítvány egy síkfilmet és két negatív képet használ fel az írásában, amelyek eredeti példánya megtalálható a Cholnoky Jenő Fényképtárban. A fényképtár katalógusait átnézve megtudjuk, hogy az egyik negatív kép 1914. április 19-én készült, a másik negatív és síkfilm pedig 1914. április 23-án, amelyekből szintén arra lehet következtetni, mint Gelei József esetében, miszerint Cholnoky Jenő odaadhatta szorgalmas növendékének a fényképezőgépét. A fényképtárban több ide tartozó képet találunk, amelyeket Schilling Gábor nem használt fel a Földrajzi Társaság folyóiratában.

A Cholnoky Jenőtől tanultakat Schilling Gábor bátran megemlíti és alkalmazza a kutatásában, amely szintén jó bizonyítéka annak, hogy Cholnoky nem csupán a tudományos vizsgálódásba vonta bele diákjait, hanem elsősorban egy megfelelő földrajzi tudással ruházta fel őket. Példaként Schilling úgy magyarázza a gázrobbanás keletkezéseinek körülményeit, miszerint Magyar-sáros környékén a felszínhez közel kőszó található. Oktatójára hivatkozva folytatja: „Már ebből a körülményből Cholnoky Jenő professzor észlelései alapján, hogy t.i. ahol a só az erdélyi medencében előfordul, ott a rétegek eredeti helyzetükből ki vannak mozdulva, lehet következtetni, hogy a rétegek itt sincsenek eredeti fekvésükben. ... Így azután értjük azt, hogy ilyen megsebzett helyeken a mélyebb rétegekből felhatolhat a földgáz igaz, hogy kis mennyiségben, de állandóan.” (Schilling, 1914).

Radványi Antalnak a Földrajzi Társaság és főként Déchy Mór által felajánlott háromévi ösztöndíj keretében sikerült a Görgényi-havasokról egy részletes beszámolót írnia. Tanulmánya 1909-ben

jelent meg a Földrajzi Közlemények XXXVII. kötetének 5. füzetében (Radványi, 1909). A szerző két térképet és öt fényképet használ fel mondanivalója kiegészítéseként, amelyek közül a térképek pontosan beágyazódnak a tanulmány menetébe, míg a fényképek leginkább érdekességként megtörik néhol a tudományos szöveget. Az általa tervezett és rajzolt két térkép közül *Mezőhavas környékének térképe* (4. ábra) eredeti példánya megtalálható a Cholnoky Jenő Térképtárban, amely a hagyatéka egyik értékes turisztatérképe.

Ugyan a Mező-havas vidéke az északkeleti részen található és a térkép többi része már kevésbé tartozik a vizsgált témakörhöz, mégis fontos adalékul szolgál a Görgényi-havasok tudományos kutatását illetően. Herrmann Antal hibaként rója fel, hogy a térkép a katonai térkép alapján készülve el, hibásan leírja annak névtani vonatkozásait. Emellett nem teljesíti kellőképpen a turisztatérképre vonatkozó elvárásokat (Herrmann, 1910). A Földrajzi Közleményekben megjelenő képek közül egyiknek sem szerepel az eredeti példánya a fényképtárban.



4. ábra. A Mezőhavas környékének térképe: balról (Radványi, 1909), jobbról az eredeti példány (Cholnoky Térképtár, 42-0513)

Réthly Antal és oktatója, Cholnoky Jenő közösen végzett kutatásuk gyümölcsét olvashatjuk a Földrajzi Közlemények XXXIX. kötetének 9–10. füzetében *A kecskeméti földrengés elemei és A kecskeméti földrengés* címen (Réthly, 1911; Cholnoky, 1911). Dolgozataikban az 1911. július 8-án bekövetkezett földrengés körülményeit boncolgatják, kiegészítve annak hatalmas környezeti hatásával, amelyet a település elszenvedett. Cholnoky tanulmányában két térképet, tízenként fényképet és három ábrát használ fel

elmélete szemléltetésére, mint például a *Törésvonalak, vagy tektonikus zavarok irányvonalai az Alföld északnyugati határvidékein* című térképe, amellyel a Kecskemét környékét jellemző tektonikus vonalakat bizonyítja. Emellett a roskadozó házak fényképeivel, valamint megrajzolt ábráival szemlélteti azt, hogy milyen módon tud elmozdulni egy sírkő vagy egy rosszul és rossz minőségű alapanyagból felépített ház fala egy ilyen földrengés következtében. A *Kecskemét környékének térképe* a tanulmányban a lokalizálás és

a témakörnek a mentális térképünkön való elhelyezését szolgálja, amely egy 1:75 000 méretarányú, III. osztrák katonai felmérés eredménye. A térkép a felmérés számos térképével együtt, megtalálható a Cholnoky Jenő Térképtár gyűjteményében.

Cholnoky tanulmányában előrevetíti tanítványának a soron következő írását: „A kecskeméti földrengés makroszeizmikus és mikro-szeizmikus részletesebb leírását a következő részben, Réthly Antal tollából olvashatjuk.” (Cholnoky, 1911).

Réthly Antal dolgozatában elsősorban az 1911. július 10–13. közötti kecskeméti tartózkodásának eredményeit, másodsorban pedig az önkéntes megfigyelőktől beérkezett anyagokat és Cholnoky megfigyeléseit használta fel. Tanárának a XXX. naplójában szerepel, hogy 1911. július 12–21. között családjával földtudományi megfigyeléseket végzett Enyed–Brassó–Rozsnyó–Kolozsvár–Budapest–Kecskemét útvonalon, viszont mivel Kecskemét volt az utolsó helyszín, valószínűleg nem tartózkodtak Réthly Antallal egy időpontban a városban. Ennek ellenére a két tanulmány szoros összekapcsolódásából kiindulva feltételezhető a közös munkafolyamat. A tanítvány írásában két térképért, egy fényképet és a különböző földrengésmérő ingákat bemutató tizennégy ábrát találunk, amelyek eredeti példányával nem rendelkezik a kolozsvári Cholnoky-hagyaték.

7. Következtetések

Cholnoky Jenő, mint a kolozsvári egyetem neves professzora és a magyar geográfia kiemelkedő alakja, 1905–1919 közötti tevékenységének skálája újabb árnyalattal gazdagodott, mégpedig az odaadó és önzetlen oktatás színeivel. Emellett kutatásomban megismerjük azokat a személyeket, akik részesei lehettek ennek a képzésnek, és akik meghálálva oktatójuk önzetlenségét, elméleti tudásukat már az egyetemi oktatással párhuzamosan, tudományos körökben és kutatásokban gyakorlatba ültették.

Kutatásom a Cholnoky-növendékek Földrajzi Társaságban betöltött szerepét és tevékenységét összegzi. A tanítványok által írt cikkekben szereplő térképeknek és fényképeknek az eredeti példányaikkal való összehasonlítása olyan új információkat nyújtanak, amelyek eddig nem szerepeltek a Cholnoky-hagyaték katalógusaiban és újabb értékes adalékoknak számítanak a térképtár és fényképtár behatóbb megismerését illetően.

Bibliográfia

- Bálint A. K. *Cholnoky-tanítványok a Földrajzi Közlemények és a kolozsvári hagyaték tükrében (1905–1919)*, Témavezető: Bartos-Elekes Zs. XX. Erdélyi Tudományos Diákköri Konferencia, Kolozsvár, 2017. <https://hagyatek.cholnoky.ro/terkepek/szakkollegium/balint-2017.pdf> (utolsó megtekintés 2021. 02. 11.)
- Balogh E. (szerk.) Gelei József szócikk, In *Romániai Magyar Irodalmi Lexikon*, I–IV. kötet, Kriterion Könyvkiadó és Erdélyi Múzeum Egyesület kiadása alapján, Budapest–Kolozsvár, 2006. <http://mek.oszk.hu/03600/03628/html/g.htm#GeleiJozsef> (utolsó megtekintés 2017. 04. 19.)
- Bartos-Elekes Zs. *A kolozsvári Cholnoky Jenő Térképtár*, Kézirat, 2015. <https://hagyatek.cholnoky.ro/terkepek/tanulmanyok/BEZs-terkeptar-2015-04.pdf> (utolsó megtekintés: 2017. 04. 19.)
- Bartos-Elekes Zs. *Geográfusképzés a Kolozsvári Egyetemen (1874–1919)*, Földrajzi Múzeumi Tanulmányok 18, 2009.
- Cholnoky J. *A kecskeméti földrengés*, Földrajzi Közlemények, XXXIX. kötet, 1911.
- Cholnoky J. *Titkári jelentés*, Földrajzi Közlemények, XXXIV. kötet, 1906.
- Diós I. (szerk.) *Magyar Katolikus Lexikon*, I–X. kötet. K. n., H. n., 2005. <http://lexikon.katolikus.hu/> (utolsó megtekintés 2017. 04. 19.)
- Fodor F. *A magyar földrajztudomány története*, Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 2006.
- Földrajzi Közlemények XXXIII–XLVII. kötet, Arcanum Digitális Tudománytár, Földrajzi Társaság kiadásában, Budapest, 1905–1919. <https://adtplus.arcanum.hu/hu/collection/FoldrajziKozlemenyei/> (utolsó megtekintés: 2017. 04. 19.)
- Gaál Gy. A Ferenc József Tudományegyetem és előzményei, In Balázs Sándor et al. *Fehér könyv az erdélyi magyar felsőoktatás kálváriájáról*, Bolyai Egyetem Barátainak Egyesülete, Kolozsvár, 2009.
- Gaál Gy. *Egyetem a Farkas utcában*, Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, Kolozsvár, 2001.
- Gelei J. *A Szent-Anna tó*, Földrajzi Közlemények, XXXVII. kötet, 1909.
- Herrmann A. *Szováta fürdő környékének turista térképe*, Erdély, honismertető folyóirat, 19(4), Kolozsvár, 1910.
- Imecs Z. *Cholnoky Jenő fényképi hagyatéka a kolozsvári egyetemen*, Földtani Kutatás 41(3–4), 2004.
- Kenyeres Á. (szerk.) Banner János és Tulogdy János szócikk, In *Magyar Életrajzi Lexikon 1000–1990, I–III*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1967–1969. <http://mek.oszk.hu/00300/00355/html/ABC15363/16081.htm> (utolsó megtekintés 2017. 04. 19.)

- Lengyel H. *Tizenöt évnyi munkásság nyomában. Cholnoky Jenő belföldi kutatásai kolozsvári professzorként (1905–1919)*, Szakdolgozat, BBTE – Földrajz Kar, Kolozsvár, 2016.
- Lóczy L. *Elnöki megnyitó*, Földrajzi Közlemények, XXXIX. kötet, 1911.
- Ortutay Gy. (szerk.) Banner János szócikk, In *Magyar Néprajzi Lexikon (1977–1982)*, Akadémiai Kiadó, Budapest. <http://mek.oszk.hu/02100/02115/html/1-544.html> (utolsó megtekintés 2017. 04. 19.)
- Radványi A. *A Görgényi-havasokról*, Földrajzi Közlemények, XXXVII. kötet, 1909.
- Réthly A. *A kecskeméti földrengés elemei*, Földrajzi Közlemények, XXXIX. kötet, 1911.
- Schilling G. *A Bodzaforduló*, Földrajzi Közlemények, XXXVIII. kötet, 1910.
- Schilling G. *A magyarsárosi gázrobbanás*, Földrajzi Közlemények, XLII. Kötet, 1914.
- Szinnyei J. *Magyar írók élete és munkái*, I–XIV. kötet, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 1891–1914. <http://mek.oszk.hu/03600/03630/html/index.htm> (utolsó megtekintés 2017. 04. 19.)
- Újvári P. (szerk.) *Magyar Zsidó Lexikon*, A Magyar Zsidó Lexikon kiadása, Budapest, 1929. <http://mek.oszk.hu/04000/04093/html/> (utolsó megtekintés 2017. 04. 19.)

HEVENESI MEGYETÉRKÉPEINEK ÉS ATLASZÁNAK KAPCSOLATA

MAGYARI Máttyás^{1,*}, BÁLINT Alíz Kamilla¹

¹Cholnoky Jenő Földrajzi Szakkollégium, Térképtár műhely, Kolozsvár

*kapcsolattartó szerző: matyasmagyar47@gmail.com

Jelen tanulmány a Térképtár műhely Hevenesi-kutatásából két, korábban TDK-dolgozatként (Bálint és Magyar, 2019; Magyar, 2020) bemutatott részeredmény összefoglalása, a teljes kutatás azóta publikált végeredményének (Bartos-Elekes, 2020) figyelembevételével. Hevenesi Gábor a magyar térképészet egyik legjelentősebb alakja. Két, a nevéhez köthető munka a *Parvus Atlas Hungariæ* című zsebatlasz és a *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ* néven ismert megyetérkép-sorozat. Az 1689-ben kinyomtatott *Parvus Atlas Hungariæ* az első, Magyarországot bemutató atlasz. A munka közel háromezer földrajzi nevet tartalmaz a térképlapjain és névmutatójában. A budapesti Egyetemi Könyvtárban őrzött Hevenesi-gyűjtemény részét képező, Magyarország és Erdély megyéit bemutató térképsorozatot kéziratos térképek alkotják. Bár ezek a megyetérképek a 17. század magyar kartográfiájában közel ugyanakkora jelentőséggel bírnak, mint *Magyarország zsebatlasza*, korábban senki sem vetette részletes elemzés alá őket. Kutatásunk célja egyrészt Hevenesi Gábor két munkájának összehasonlítása, másrészt a megyetérképek magyarországi lapjainak összevetése korabeli, hasonló munkákkal. A sorozat és más térképészeti alkotások közötti hasonlóságok és különbségek felfedezésével, néhány, eddig még megválaszolatlan, a szerző(ke)t, a megjelenés idejét vagy a megyetérkép-sorozat forrásait illető kérdést vizsgálunk meg.

Kulcsszavak: Hevenesi Gábor, *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ*, *Parvus Atlas Hungariæ*, megyetérképek

1. Bevezető

A 16. század közepétől a 17. század végéig Magyarország részben oszmán fennhatóság alatt állt. Az ország felszabadítása az 1683-as, sikertelen bécsi ostromot követően kezdődött meg. A törökök óriási veszteségeit kihasználva I. Lipót német-római császár tüstént nekilátott az oszmánok országból való kiűzésének, így a korábban törökök által elfoglalt területek Habsburg kézre kerültek. A törökök több ízben megkísérelték visszaszorítani az előrenyomuló Habsburg osztagokat (pl. 1691-ben vagy 1697-ben), de sikertelenül. Ezzel szemben I. Lipót seregei egyesével foglalták vissza az addig ellenséges kézen levő, kulcsfontosságú erődítményeket. Az 1699-es karlócai békét követően Magyarország és Erdély területe, a Maros-Tisza köze és Temesvár kivételével végérvényesen Habsburg-fennhatóság alá került (Heckenast, 1983).

Az ország felszabadulása teret nyitott a terület, török uralom miatt addig megvalósíthatatlan felméréséhez és térképezéséhez. A magyar kartográfia a 16. században szépen fejlődött, a kor-

látozott lehetőségek végett azonban fejlődése másfél évszázadra megszakadt. Magyarország felszabadítását követően a térképészet is újból virágozni kezdett. Nem csupán a Magyarországról készült külföldi alkotások száma gyarapodott, hanem a hazai kartográfusok munkái is egyre nagyobb teret hódítottak.

2. Magyarország a 17. századi térképeken

Az oszmán fennhatóság ideje alatt Magyarországról leginkább németalföldi, német, francia és itáliai szakemberek készítettek térképeket. Ezek leginkább az első, Magyarországot és Erdélyt ábrázoló munkákat vették alapul (Bartos-Elekes, 2020). A magyar kartográfia körülményes előarasolásában az első komolyabb javulást Martin Stier térképe (1. ábra) jelentette (Stier, 1687). Az osztrák hadmérnök által 1664-ben kiadott térkép is csupán a török uralom vége fele született meg, amikor a körülmények lehetővé tettek valamiféle katonai célú térképezést (Bartos-Elekes, 2020). Frederik de Wit és Nicolaus Visscher holland kartográfusok Magyarország-térképei nagymér-

tékben hasonlítanak Stier munkájára. Egyezést mutatnak az országhatár futásában, a vízrajzban, a domborzatrajz egyes elemeiben és a települések jelölésében.

De Wit és Visscher a Duna országairól is készítettek térképeket, amelyeken értelemszerűen Ma-

gyarország is szerepel. Bár ezek is sok szempontból hasonlítanak a fent említett munkákra, Visscher térképén eltérések jelentkeznek az igazgatási területegységek bemutatásában. Visscher megyebeosztása a Vincenzo Coronelli Magyarország-térképén láthatóval egyezik meg (Coronelli, 1688).



1. ábra. M. Stier (1687): Vermehrte und verbesserte Landkarten des Königreichs Ungarn (...).
(forrás: OSZK, TR 2506)

3. Hevenesi Gábor

Hevenesi Gábor a 17. századi kartográfia jelentős alakja, aki mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban messze kiemelkedik kortársai közül. Életműve egy erőteljes színfolt a magyar térképkészítés történetének palettáján. Az elsősorban jezsuitaként ismert Hevenesi közéleti pályán is folytatott tevékenységet. I. Lipót császár azt a Kollonich Lipót püspököt (később esztergomi érseket) bízta meg a töröktől visszafoglalt területek katonai, pénzügyi és közigazgatási átalakításával, aki, a többek között gyóntatójaként és tanácsadójaként is működő Hevenesivel igen bizalmas viszonyt ápolt (Tomka, 2000). Az ő közreműködésével készültek kartográfiai munkák, amelyek révén a 17. század és a magyar térképészet egyik legjelentősebb alakjává nőtte ki magát. Kartográfiai szerepvállalása azért is jelentős,

mert az első olyan személyek közé tartozik, akik az addig szépen fejlődő magyar térképészet felívelését megszakító török hódoltságot követően kartográfiai alkotásokat jelentettek meg.

Kétségtelenül legnagyobb térképészeti érdeme viszont a neki is tulajdonított, első Magyarországot bemutató zsebatlasz, a *Parvus Atlas Hungariæ* (Hevenesi, 1689), illetve a kevésbé ismert, kézíratos megyetérkép-gyűjtemény, a *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ* (Hevenesi, é.n.). Hevenesi ezen két munkája szakította meg a magyar térképtörténet fejlődésének azon stagnálását, amit a másfél évszázadig tartó török uralom idézett elő, így kitüntetett helyet bírnak a magyar térképtörténetben.

A történelemtudomány számára legnagyobb jelentőséggel bíró munkája a száznál több kötetet számláló Hevenesi-gyűjtemény összeállítása, amely különböző levéltárakból származó

okleveleket és azok másolatait összesíti, és amely a *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ* megyetérkép-sorozatát is tartalmazza (Bartos-Elekes, 2020).

3.1. *Parvus Atlas Hungariæ*

Az 1689-ben, Bécsben megjelent *Parvus Atlas Hungariæ* nevű zsebatlaszra a magyar térképírás 17. századi gyöngyszemeként is tekintenek, mivel több ízben magán viseli az „első” jelleget. A térképgyűjtemény a magyar kartográfiában első, de világviszonylatban is egyike a legkorábbi zsebatlaszoknak.

A szakirodalomban számtalan kérdés felvetődik az atlaszt készítő(k) kilétével kapcsolatban. A térképgyűjtemény szerzőjeként Colloredo Fabius Antal őrgróf neve tűnik fel, aki a bécsi egyetem akkori hallgatója volt és bakkalaureátusi fokozat megszerzése érdekében készítette az atlaszt. Kutatásának vezetője maga Hevenes Gábor, aki nagy valószínűséggel az atlasz értelmi szerzője és részben kivitelezője is lehetett (Bartos-Elekes, 2020).

Akkoriban a bizonyítvány megszerzéséért készített disszertációkat a vezető professzorok dolgozták ki, a tanítványok csupán előadták és a bizottság előtt megvédték azokat. A kiadási költség vagy esetleg más okok következtében engedélyezték, hogy a diákok nevei alatt jelenjenek meg a művek (Fallenbüchl, 1958). Emellett Szinnyi bibliográfiájában (1896) Vols Ernestus jezsuita és egyben matematika-, retorika- és teológia tanár neve is feltűnik, mint a zsebatlasz (egyik) szerzője, aki kiválóan értett a térképezéshez.

A *Parvus* több atlással is rokonságot mutat, amelynek következtében gyanítható, hogy a kis térképgyűjtemény a korabeli külföldi térképek alapján készült. Ezt alátámasztja az a tény, hogy a mű az ország török hódoltság alól való felszabadítását követő években látott napvilágot, amikor a területek nagy része még nem, vagy alig volt járható és tudományos tevékenység végzésére alkalmas. Áruklódó jellegűek a helységek elhelyezkedése és jelölése, a vízrajz és hegyábrázolás is (Fallenbüchl, 1958).

A *Parvus* elsődleges forrása Vincenzo Coronelli *Le Royaume de Hongrie* nevű Magyarország-térképe lehet. Bartha (1983) találta meg azt a térképet, amely a kisatlasz alapanyaga volt. Az 1683 után kiadott nyugati térképek egyik legjobbját másolták le, a velencei Coronelli munkáját. Coronelli négylapos Magyarország-térképének

tartalmát látjuk viszont az atlaszlapokon: csak a földrajzi hosszúságokat tévesen másolták le, a díszes címkeret helyére áttekintő térképet tettek (Bartos-Elekes, 2020).

Az atlasz térképi része az ország (az Erdély nélküli, szűken értelmezett Magyarország) áttekintő térképével kezdődik, amelynek címe *Mappa universalis Hungariæ*. Ezt a területet mutatja be részletesen, sorokra és oszlopokra bontva az ezután következő 38 szelvényezett térképlap. A térképeket szorosan kiegészíti a névmutató, amely az atlaszlapok hátoldalán található és feltünteti a helységek földrajzi koordinátáit. A térképek után 119 folyó felsorolása, illetve különböző városok közötti útvonalak közlése következik.

3.2. *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ*

A *Collectio Hevenesiana*-t, azaz a Hevenes-gyűjteményt az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) Egyetemi Könyvtára őrzi. E gyűjtemény 91. kötete tartalmazza a *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ* című megyetérkép-sorozatát. A közelmúltig kevés biztos információval rendelkezünk e munkáról.

A sorozat 69 kéziratos megyetérképet tartalmaz, ebből 50 a korabeli Magyarországhoz, 18 Erdélyhez tartozik, továbbá része a sorozatnak egy kézzel rajzolt térképlap, amely Esztergom és Komárom vármegyék határvidékét ábrázolja.

Minden térképen egy-egy megye helyezkedik el teljes terjedelmében. A térképlapok számozott jellege, a kidolgozásukban mutatkozó hasonlóság és az ugyanazon kéztől származó írásmód következtében atlasznak tekinthető, kéziratos megyei atlasznak. A mű a török alól frissen felszabaduló Magyarország és Erdély területét fedi le, lapjai nem csupán a vármegyéket, hanem azok szomszédos területeit is felölelik. Ennek következtében egy adott terület többszörösen is feltűnik a megyetérképeken (Fodor, 1953).

A *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ* (a továbbiakban *MCRH*) keletkezésének körülményeit, szerzőjének kilétét, megjelenésének évét nagyobb homály fedi, mint a *Parvus*-ét. Az atlaszban a többi vármegyéhez képest az Erdélyt ábrázoló térképlapok rendkívül részletesek, gyaníthatóan más időpontban készülhettek, mint az atlasz többi része. Míg a magyarországi térképlapok forrásaira ez a kutatás keresi a választ, addig az erdélyi térképlapokra vonatkozóan már megállapítható, hogy azok Morando Visconti Erdély-térképével egyeznek leginkább (Bartos-Elekes, 2020).



2. ábra. A *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ* megyetérkép-sorozat magyarországi lapjainak tartalma eredeti helynevekkel. Készítette: Magyarai Mátyás

4. Módszerek

Mivel a budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem Egyetemi Könyvtára támogatta kutatásunkat, ezért a megyetérkép-sorozat lapjait digitális változatban rendelkezésünkre bocsátották. Kezdetben témavezetőnket segítették a 18 erdélyi megyét ábrázoló térképlap névmutatójának összeállításában, amelyekkel részletesebben ő foglalkozott (Bartos-Elekes, 2020), ezt követően pedig az 50, korabeli Magyarországhoz tartozó megye térképlapjait vizsgáltuk meg.

Összességében a 68 megyetérkép (a térképvázlattal nem foglalkoztunk) több mint 5000 földrajzi nevet tüntet fel. Mivel minden térképlap egy-egy megyét ábrázol teljes terjedelmében, kisebb-nagyobb átfedéseket figyelhetünk meg közöttük. Ebből kifolyólag a legtöbb földrajzi név több térképlapon is megjelenik, sokszor különböző formákban. Az 5000 név így lényegesen kevesebb földrajzi objektumra vonatkozik.

A megyetérképeken szereplő összes nevet egy óriási Excel-adatbázisba vezettük be. Minden névhez több oszlopot rendeltünk, amelyben tulajdonságait rögzítettük. Megfigyeltük a nevek típusát (településnév, víznév, igazgatási név stb.), az ábrázolás jelét (a településnevek esetén például három kategória különült el: toronyjellel ábrázolt, oldalnézetből ábrázolt toronnyal jelölt, vagy alaprajzos ábrázolású), valamint helyzetét (azt a közigazgatási egységet, amelyben fekszik). A kialakult adatbázis segítségével az 50 magyarországi megye településneveit párhuzamba helyeztük Tomka Bálint (2000) munkájának Excel-formátumban rendelkezésünkre álló dolgozatmellékletével, amely a *Parvus* névmutatójában, illetve a térképlapjain szereplő településnevek közötti eltéréseket vizsgálja.

A zsebatlaszban szereplő településneveket igyekeztünk a megyetérkép-sorozatbeli településnevekkel megfeleltetni. Az összevetés nehézségét csak fokozta, hogy az *MCRH* alapján általunk

összeállított adatbázis megyék szerint kategorizált minden településnevet, Tomka a zsebatlasz térképszelvényei alapján sorolta be azokat. A *Parvus* szelvényei azonban egymáshoz illeszkednek, nem a közigazgatási egységek határait követik, mint a megyetérkép-sorozat. Így a sorozat megyetérképei nem feleltethetők meg a zsebatlasz egy-egy térképszelvényének. Ennek következtében minden egyes településnév helyzetét alaposan meg kellett vizsgálnunk mindkét munkán, a tévedések elkerülése végett. Olyan esettel is meg kellett birkóznunk, amelyben az *MCRH* egy térképlapján ábrázolt terület a *Parvus* kettő, vagy több térképszelvényén szerepelt.

Miután elvégeztük az összevetést a *Parvus*-szal, georeferáltuk a megyetérképeket a Global Mapper segítségével. Mivel a megyetérképek szegélyein jelölve vannak a szélességi-, illetve a hosszúsági értékek, a georeferáláshoz szükséges négy térképi pont koordinátája viszonylag egyszerűen meghatározható volt. Így lehetőségünk volt azt a virtuális koordináta-rendszert létrehozni, amely a térképsorozat alapjául szolgál.

A koordinátába helyezett megyetérképeket egy másik térinformatikai szoftver, az ArcGIS segítségével vektorizáltuk, előbb az országhatár, majd a közigazgatási egységek határainak megrajzolásával. Ezt kiegészítettük a vízhalózzal, valamint a fontosabb, a megyetérképeken alaprajzos-, illetve oldalnézetes ábrázolású településekkel is (2. ábra) Mivel a térképsorozatnak nincs áttekintő térképe, tulajdonképpen ez az első illusztráció, amely együtt mutatja be a magyarországi megyéket. Így sikerült megállapítani, hogy a térképsorozat készítői hogyan ábrázolták az országhatárt, valamint azt, hogy milyen volt az általuk vélt megyebeosztás a 17. század végén. A kapott kép alapján a Hevenesi-gyűjtemény megyetérkép-sorozata Frederik de Wit (1688)¹ (3. ábra) és Nicolaus Visscher (1695 körül)² holland kartográfusok Magyarország-térképeire hasonlítottatva.

¹ Mivel e térképek keletkezési ideje nem ismert, ezért csak megbecsülni lehet azokat. Sőt, mi több, számos változatuk jelent meg, amelyek csak nagyon kis részletekben különböznek egymástól. Így a becslésnél a részleteket is figyelembe kell venni. A hivatkozásokat a budapesti Országos Széchényi Könyvtár online adatbázisában (http://nektar1.oszk.hu/librivation_hun.html) szereplő dátumokra alapoztuk.

² Bár az Országos Széchényi Könyvtár online adatbázisában szereplő becslés alapján Visscher térképe 1695 körül jelenhetett meg, Bartos-Elekes (2020) szerint korábbi és inkább 1690 előttről származik. A hivatkozásban az online adatbázist követjük, de a szövegben a térképet 1690 körülnek tekintjük.

Joggal feltételezhetjük tehát, hogy a megyetérképek elkészítéséhez ezen művek szolgáltak forrásanyagként. Miután az Országos Széchényi Könyvtár is átadta a kutatás számára De Wit és Visscher térképeinek több változatát digitális formában, Excel-adatbázisban összevetettük a megyetérképek névanyagát a megyetérképekhez leginkább hasonló De Wit 1688 körüli (TR 7096 jelzetű) és Visscher 1690 körüli (TR 1527 jelzetű) Magyarország-térképeinek névanyagával, annak érdekében, hogy kimutassuk a látszólag azonos névjajzi bázis közötti eltéréseket és hasonlóságokat. Ezek mellett minden megyéből kiválasztottuk a térképsorozat készítői által leginkább rangosnak ábrázolt települést, az ArcGIS-ben olvastuk a koordinátáikat és bevezettük őket egy Excel-adatbázisba.

A települések jelenlegi koordinátáit is meghatároztuk a Google Earth segítségével, majd a kapott értékekből koordinátakülönbségeket számoltunk.

5. Eredmények

5.1. A *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ* és a *Parvus Atlas Hungariæ* kapcsolata

Amint korábban említettük, a *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ* térképlapjain több mint 5000 földrajzi név figyelhető meg. A térképlapok közötti átfedések eredményeként ugyanazon földrajzi objektumra vonatkozó nevek több térképlapon is megjelenhetnek, akár eltérő formákban is, a *Parvus Atlas Hungariæ*-től eltérően. Bár minden földrajzi nevet megvizsgáltunk, a hangsúlyt a településnevekre fektettük, hiszen ezek alkották a legnépesebb osztályt. A magyarországi megyéket ábrázoló térképlapokon 1310 különböző települést azonosítottunk. Ezekre 2413 földrajzi név vonatkozott.

Tomka (2000) adatbázisa szerint a *Parvus Atlas* névmutatója 2668, térképlapjai 2750 különböző települést jelölnek meg. A mű két részét összesítve 2772 különböző település figyelhető meg. A zsebatlasz tehát sokkal gazdagabb névjajzzal rendelkezik, mint a megyetérkép-sorozat.

A megyetérképek 1310 településéből 974-et megtaláltunk a *Parvus Atlas*-ban is. A településneveket összehasonlítottuk a két munkán és azt állapítottuk meg, hogy a települések a megyetérkép-sorozat és a zsebatlasz névmutatója esetében mindössze 150, míg a megyetérképek és a *Parvus* térképlapjai esetén csupán 200 alkalommal öltik fel ugyanazt a névalakot. Tehát az atlasz nem

csak névrajzában gazdagabb, hanem a települések nevei is más formában szerepelnek, mint a megyetérképeken.³

Míg a megyetérkép-sorozat a települések neveinek németes változatát használja gyakrabban, az atlasz névmutatójában gyakran találkozunk latin névalakokkal. Bár az atlasz térképlapjai sokszor követik a névmutatót, alkalmadtán eltérnek tőle és magyaros formákat használnak. Ezt a jelenséget leginkább a jelentős települések példáján keresztül tudjuk illusztrálni. Például Győr a megyetérképeken német néven (*Raab*) szerepel, míg az atlasz névmutatója (*Iarinum*) és térképlapjai (*Iaurin*) a latin változatot szerepeltetik. Székesfehérvár esete is hasonló: *Stuelweiffenburg* a megyetérképeken, és *Alba Regalis* a *Parvus Atlas*-ban.

Ami a folyóneveket illeti, nagyon bizonytalanul vannak megírva az összes esetben. Mindkét munka számos nevet használ ugyanazon folyó megnevezésére. Például a Körös *Chrisus*, *Chrysus*, *Keres*, *Koros*, *Körös* és *Kreisk* formában is megjelenik, a zsebatlaszt és a megyetérképeket egy lap alá véve.

Korábbi feltételezésünk, miszerint a két, Hevenesi Gábornak tulajdonított munka keletkezése valamilyen módon összefügghet egymással, tehát tévesnek bizonyult. Amint látható, kevés közös tulajdonsággal rendelkeznek, így semmi nem utalt rá, hogy egyikük a másik alapján készülhetett. Megemlítendő azonban, hogy a megyetérképek településneveinek háromnegyedét sikerült megtalálnunk a zsebatlaszban is. Bár a megyetérképek kétségtelenül szegényebbek névrajzilag a zsebatlasznál, nem biztos, hogy idősebbek is.

A nagyon eltérő névrajz következtében felmerült bennünk, hogy a két munka különböző szerzőktől is származhat. A fentiekben említettük, hogy a *Parvus Atlas* készítése szorosan köthető Fabio Colloredo-hoz, aki Hevenesi tanítványa volt. Bartos-Elekes (2020) szerint Colloredo volt az, aki elkészítette az atlaszt, Hevenesi csak a részletes leírást fogalmazta meg. De mi a helyzet a megyetérképekkel?

5.2. A *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ* kapcsolata De Wit és Visscher Magyarország-térképeivel

A koordinátába helyezett megyetérképek vektorizálásával készült áttekintő térkép (2. ábra) alapján a *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ*

leginkább Frederik de Wit és Nicolaus Visscher holland kartográfusok munkáira hasonlít. Első ránézésre alig lehet különbséget találni közöttük, ám a részletes vizsgálat rávilágított néhány érdekességre.

Pozsony megye térképlapja például hiányzik a megyetérkép-sorozatból. Rá vonatkozó információ hiányában a megye nyugati határvonalát nem is tudtuk helyesen megrajzolni, így a két utolsó ismert végpontot kötöttük össze egy egyenes vonallal (2. ábra).

Ennél talán még érdekesebb az, hogy az áttekintő térképen Árva megye Liptó és Turóc megyék területén fekszik (2. ábra). Ha közelebbről szemügyre vesszük Árva megye térképlapját, észrevehető, hogy a koordinátaértékek nem egyeznek a szomszédos megyék térképlapjain használt értékekkel. Sőt, mi több, Árva megye térképlapja tartalmilag is eltér a szomszédos megyéktől. Árva megye a szomszédos megyék térképlapjain meg sem jelenik, egyedül Turóc megye térképlapján, amely alapján sikerült meghatároznunk Árva megye körülbelüli helyzetét.

Ugyanakkor Árva megye De Wit és Visscher Magyarország-térképein sem jelenik meg. A tárgyalt munkák közül csak Coronelli térképén és ennek megfelelően a *Parvus Atlas*-ban találtunk ilyen nevű közigazgatási egységet. Ha összehasonlítjuk a zsebatlaszban szereplő Árva megyét a *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ* Árva megyéjével, teljes hasonlóságot figyelhetünk meg. Még a koordinátaértékek is megegyeznek. Egyértelmű, hogy a megyetérkép-sorozat Árva megyéje a zsebatlasz Árva megyéjének másolata, de, amint tudjuk, ezen kívül egy megye sem áll rokon kapcsolatban a *Parvus*-szal.

Ezek alapján azt gyanítjuk, hogy a megyetérképek zömének meg kellett jelennie a zsebatlasz kiadása, 1689 előtt. Hevenesi azonban, mivel mindkét munkában érintett volt, észrevette, hogy a megyetérkép-sorozat nem tartalmazza Árva megyét, így egyszerűen lemásolta azt a *Parvus*-ból, figyelmen kívül hagyva a két munka közötti eltéréseket.

Míg a megyetérképeken használt koordináta-rendszer kezdőmeridiánja Greenwich-től nagyjából 21–22 fokkal fekszik nyugatra, valahol a Zöldfoki-szigetek és a Kanári-szigetek között, Árva megye (és a zsebatlasz) kezdő hosszúsági köre még nyugatabbra, a Greenwich szerinti 23–24 fokos nyugati hosszúság környékén található.

³ A teljes névanyagot tartalmazó adatbázist látsd Bálint és Magyarai (2019)

Ez a *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ* egyes megyéiben fekvő legjelentősebb településeinek térképi és valós helyzete alapján számított koordinátakülönbségek segítségével határozható meg. Pozicionálási rendellenességek a földrajzi szélességek mentén is fellépnek. A települések átlagosan valós helyzetüktől 21 fokkal nyugatabbra és 12 fokperccel északabbra vannak feltüntetve.

A domborzat- és vízrajz, valamint a megye-beosztás nagyon hasonlóknak tűnik mindhárom vizsgált munkán, a részletes elemzés azonban itt is kiemelt néhány kisebb különbséget. Talán az egyik legmegfelelőbb példa ennek bemutatására Bács megye térképlapja. Egyrészt találkozunk

egy *Vaios Fluvius* nevű folyóval, ami sem De Wit, sem Visscher térképén (és egyébként semelyik korabeli munkán) nem jelenik meg, másrészt a megyetérképen hibásan feltüntetett hegyvidékes terület a holland kartográfusok térképein szintén hiányzik. Ugyanakkor a németalföldi térképkeszítők munkáin nem szerepel a Bács megye térképlapján megjelölt települések jelentős része. Ez arra enged következtetni, hogy a megyetérképek szerzői nem csupán egy adott forrásra támaszkodhattak a munkafolyamat során, hanem akár többre is. Sőt, lehetséges, hogy néhol saját ismereteikre is hagyatkozhattak a térképek készítésekor.



3. ábra. Frederik de Wit Magyarország-térképének 1685–86 körüli változata.⁴ Forrás: OSZK, TR 7095

⁴ Ez a változat az 1688 körül kiadottól csupán annyiban különbözik, hogy nem szerepel rajta Pétervárad városa.

Ami a három munka névrajzát illeti, azok kétségtelenül ugyanarra az alapra épülnek. A vizsgált térképek összesen több mint 1700 különböző települést tüntetnek fel. Ebből kb. 1250 mindhárom térképen szerepel. A különbség nagyrészt abból adódik, hogy a holland kartográfusok munkái kisebb méretarányúak, mint a megyetérképek összesítésével kialakuló áttekintőtérkép, így előbbiek nagyobb részt (és értelemszerűen több települést) ábrázolnak a szomszédos országok területeiből. Továbbá van néhány település, amely a három munka közül kizárólag az egyikben található meg.⁵

Míg a megyetérkép-sorozat ilyen települései többnyire Árva megyéhez köthetők, Visscher feltüntet néhány ilyen települést Magyarország alföldi részén, amelyeknek megjelölése is elűt a megszokottól, olyan hatást keltve, minthogyha utólag helyezték volna oda őket. Lényegében ez az, ami arra enged következtetni, hogy a megyetérképek névrajza inkább De Wit térképére hajt, így kijelenthetjük, hogy az ő térképe szolgált a megyetérkép-sorozat elsődleges forrásaként. Azonban, amint korábban elmondtuk, nem feltétlenül az egyetlenként.

A *Parvus Atlas*-szal ellentétben a holland kartográfusok munkáin szereplő településnevek általában ugyanabban az alakban jelennek meg, mint a megyetérképeken. Néhány elírással azonban ebben az esetben is találkozunk, amit szintén a fontos települések példájával szemléltethetünk. Nagyvárad például *Grosz Waradein* alakban szerepel De Wit és Visscher térképein, míg a megyetérképeken a *Groffwardein* formát ölti fel. Győr esetén viszont megmarad a latin változat a holland térképeken is (*Iavarin*), míg a megyetérképeken ugye a *Raab* nevet viseli.

Bár a folyónevek megírása a holland térképszek munkáin is igen bizonytalan, azok nagy mértékben hasonlítanak a megyetérképeken használt nevekhez. Érdekes módon a legfontosabb folyók nevei eltérő alakokban jelennek meg a vizsgált munkákon, a Duna De Wit és Visscher térképein a *Donaw*, a megyetérképeken a *Danubius*, a Dráva a holland kartográfusok munkáin a *Trah* vagy a *Draw*, a megyetérképeken pedig a *Dravus* nevet viseli.

6. Következtetések

A *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ* című megyetérkép-sorozat nem egy eredeti alkotás, más munkák másolása következtében keletkezett, amint az a 17. század végén igen bevett szokás volt. A megyetérképek szerzőinek célja az ország igazgatási egységeinek bemutatása volt, közvetlenül a törökök Magyarországról való kiűzése után.

A kutatásunk alapján a megyetérkép-sorozat elsődleges forrása Frederik de Wit 1688-ban, vagy talán még korábban, 1685-ben kiadott Magyarország-térképe lehetett (Bartos-Elekes, 2020). Ugyanakkor elképzelhető, hogy nem ez volt az egyetlen forrás, amit alapul vehettek. Egyes jelek arra utalnak, hogy a szerzők saját ismereteiket is felhasználhatták a megyetérképek készítésekor.

Ami Árva megyét illeti, azt feltételeztük, hogy a *Parvus Atlas*-ból való átmásolás eredményeként kerülhetett be a megyetérkép-sorozatba, miután a megyetérképek jelentős része elkészült. Ebből kifolyólag feltételezhető, hogy a *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ* nagyjából 1689 előttről származik (mivel a legkorábbi esetleges forrástérkép 1685 környékén készülhetett el, a megyetérképek keletkezési ideje 1685 és 1689 közöttire tehető).

Bibliográfia

- Bálint A. K. – Magyar M. *Hevenesi-féle térképek névrajzi összehasonlító elemzése*, Témavezető: Bartos-Elekes Zs. XXI. Erdélyi Tudományos Diákköri Konferencia, Kolozsvár, 2019. <https://hagyatek.cholnoky.ro/terkepek/szakkollegium/balint-magyar-2019.pdf>.
- Bartha L. A *Parvus Atlas Hungariæ*-ről, In Stegena L. (szerk.) *Térképtudományi tanulmányok (Studia Cartologica)*, Az Eötvös Loránd Tudományegyetem térképtudományi tanszékének évkönyve, VIII. kötet, ELTE, 1983.
- Bartos-Elekes Zs. *Mappæ Comitatum Transylvaniae*, Iskola Alapítvány Kiadó, Kolozsvár, 2020.
- Coronelli, V. *Le Royaume De Hongrie Diuisé En Haute, Et Basse, Hongrie Avec L' Esclavonie, Subdiuisees En Leurs Comtez*, Országos Széchényi Könyvtár, Budapest, TR 7969, Paris, 1688.
- Fallenbüchl Z. Az „Atlas Parvus Hungariæ” és Hevenesi Gábor, In Irmédi-Molnár L. (szerk.) *Térképtudományi tanulmányok (Studia Cartologica)*, Az Eötvös Loránd Tudományegyetem térképtudományi tanszékének évkönyve 1956–1958, H. M. Térképészeti Intézet, Budapest, 1958.

⁵ A teljes névanyagot tartalmazó adatbázis az alábbi linken található tudományos dolgozatban tekinthető meg: <https://hagyatek.cholnoky.ro/terkepek/tanulmanyok/Magyar2020.pdf>

- Fodor F. *A magyar térképírás*, I. kötet, Honvéd Térképészeti Intézet, Budapest, 1952.
- Heckenast G. A török kiűzése Magyarországról, In Glatz F. (szerk.) *História, A Magyar Történelmi Társulat folyóirata* 5(4) Lapkiadó Vállalat, Budapest, 1983.
- Hevenesi G. *Mappæ Comitatum Regni Hungariæ*, é.n., Hevenesi-gyűjtemény, 91. kötet, Budapesti Egyetemi Könyvtár.
- Hevenesi G. *Parvus Atlas Hungariæ*, Bécs, 1689.
- Magyari M. *A Hevenesi-megyetérképek magyarországi lapjainak összehasonlító elemzése*, Témavezető: Bartos-Elekes Zs. XXIII. Erdélyi Tudományos Diákköri Konferencia, Kolozsvár, 2020. <https://hagyatek.cholnoky.ro/terkepek/tanulmanyok/Magyari2020.pdf>
- Stier, M. *Vermehrte und verbesserte Landkarten des Königreichs Ungarn, und dennen andern angrentzen Kónigreichen, Fürstenthumen, und Landschafften, samt dennen Grentz Posten, so die Róm. Key. Maj. und dass Hochlöbl. Ertzhauss Oesterreich, von dem Adriatischen Meer an, biss in Siebenbürgen vor Vestungen und Plätze gegen dem Erbfeind zu Nutz der gantzen Christenheit, stetig erhalten, und in allen versehen lassen müssen*, Országos Széchényi Könyvtár, Budapest, TR 2506, Nürnberg, 1687.
- Szinnyei J. *Magyar írók élete és munkái*, IV. Budapest, 1896.
- Tomka B. *A „Parvus Atlas Hungariæ” (1689) neveinek térképtörténeti összehasonlító elemzése*, Diplomamunka, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, Térképtudományi Tanszék, 2000.
- Visscher, N. *Regnum Hungariæ In Omnes Suos Comitatus*, Országos Széchényi Könyvtár, Budapest, TR 1527, Amsterdam, 1695 körül.
- De Wit, F. *Regnum Hungaria In Omnes Suos Comitatus*, Országos Széchényi Könyvtár, Budapest, TR 7095, Amsterdam, 1685–86.
- De Wit, F. *Regnum Hungaria In Omnes Suos Comitatus*, Országos Széchényi Könyvtár, Budapest, TR 7096, Amsterdam, 1688.

EURÓPA NYELVÚJÍTÁS KORI MAGYAR TÉRKÉPI HELYNEVEI

MAGYARI Mátyás*

Cholnoky Jenő Földrajzi Szakkollégium, Térképtár műhely, Kolozsvár

*kapcsolattartó szerző: *matyasmagyar47@gmail.com*

Jelen tanulmány a Magyari (2018) TDK-dolgozat rövidített változata. A nyelvújítás mozgalma nem kizárólag a nyelvben eszközölt változásokat foglalta magába, hanem célul tűzte ki az anyanyelv használatának elterjedését számos területen, így a térképeken is. Ekkor jelentek meg az első, teljes mértékben magyar nyelvű térképek. Az első, helynevei és kiegészítő írásai szempontjából is magyar nyelvű Európa-térkép Görög Demeter és Kerekes Sámuel *Európának közönséges táblája* című, 1790-ben kiadott munkája. Kutatásom során egy olyan adatbázist készítettem el, amely e térképen szereplő összes nevet. Ilyen módon a 18. század végi, európai magyar exonimákat is tartalmazza, jelenlegi magyar megfelelőikkel karöltve, így megvizsgálhattam az egykori és a jelenlegi nevek közötti eltéréseket, illetve a nyelv reformálásának hatásait.

Kulcsszavak: nyelvújítás, felvilágosodás, Európa, Görög Demeter, Kerekes Sámuel, exonima, endonima, germanizmus

1. Bevezető

A nyelvújítás korában készültek el az első, helynevek és kiegészítő írásaik szempontjából is magyar nyelvű térképek. Ennek megfelelően ebben az időszakban jelentek meg a térképeken az idők folyamán kialakult magyar nyelvű nevek, ezek egy része a magyar nyelvterületen kívül eső helyekre vonatkozott.

Jelen munkában a magyar nyelv felvilágosodás kori helyzetét, majd a magyar nyelv térképi használatának kifejlődését tárgyalom.

Ezt a két szálát összekapcsolva bomlik ki a munka központi témája, a felvilágosodás kori magyar térképek bemutatása, főleg a nyelvújítás korabeli és a mai európai magyar helynevek használatának összehasonlítása a Görög Demeter és Kerekes Sámuel *Európának közönséges táblája* (Görög és Kerekes, 1790) című térképének vizsgálata által.

2. A magyar nyelv (térképi) térhódítása

2.1. A magyar nyelv térhódítása

A felvilágosodás periódusát politikai változások, az egyének jogaiért folytatott harcok, továbbá a nemzetalkotás folyamata jellemezte. Utóbbi a magyar kultúrában a nyelvújítás mozgalmával is szorosan összefüggött. E mozgalom célja az egységes nyelv megteremtése, ami idővel nem

csak az irodalmat, hanem a további nyelvhasználati területeket is átfogta.

A felvilágosodás korában léptek életbe az első olyan törvények is, amelyek egyes államok hivatalos nyelvét szabályozták, így megkezdődött az addig univerzálisan használt latin nyelv háttérbe szorítása. Magyarországon elsőként a német nyelv helyettesítette a latint, a 18. század végén, II. József nyelvrendelete következtében, majd 1836-tól lett a magyar nyelv Magyarország, 1847-től pedig Erdély hivatalos nyelve (Bartos-Elekes, 2013).

A korszak ugyanakkor politikai és oktatási reformok sorozatával is jellemezhető. A Habsburg Birodalomban az 1776-ban megjelent *Ratio Educationis* nevű rendelet hozott létre egy egységes iskolarendszert, amelyben megvalósult a gyakorlati tárgyak térhódítása, modernizálódott a tantárgyak szemlélete, oktatásmódja (Köpeczi et al., 1986). Ez az iskolarendszer lényeges szerepet tulajdonított a térképeknek is, az oktatásban való felhasználásuk érdekében egyre nagyobb igény mutatkozott a magyar nyelvű térképek készítésére.

2.2. Magyar nyelv a térképeken

Az első magyar térképet 1528-ban készítette Bakócz Tamás esztergomi érsek titkára, Lázár, amelynek névanyaga, bár a német kiadók hatására gótbetűs írással jelent meg, mégis magyaros

(Stegena, 1983). Ezt követően megjelentek az első olyan Magyarországot ábrázoló térképek, amelyek a latin és a német mellett magyar nyelvű névmutatót is tartalmaztak, mint Zsámboky János és Wolfgang Lazius munkái (Papp-Váry, 2007).

A magyar térképészet fejlődését hátráltató 150 éves török uralmat követően Hevenesi Gábor jelentetett meg először kartográfiai munkát, a *Parvus Atlas Hungariae* című zsebatlaszt, amelyben az első magyar nyelvű atlasznévmuta-

tó is helyet kapott (Papp-Váry, 2002; Papp-Váry, 2007).

A török hódoltságot követő időszak térképészeti vezéregyénisége a korát szakmai szempontból jóval megelőző, pontos felméréseken alapuló térképeket készítő Mikovinyi Sámuel, akinek fő munkája egy, Magyarország történeti-földrajzi leírásához mellékelte magyaros névrajzú megyetérkép-gyűjtemény [Karsay és Monok, 2001; Papp-Váry, 2002; Fodor, 2006].

Az első teljes mértékben magyar nyelvű térkép megjelenése 1738-ra datálható.



1. ábra. Görög Demeter – Kerekes Sámuel: *Európának közönséges táblája* (részlet)

A munka egy határvíta megoldását kívánta elősegíteni és hűen bizonyítja, hogy a magyar nyelv gazdagításában és fenntartásában igen jelentős szerep jutott a térképeknek (Papp-Váry, 2002). Görög Demeter volt az a magyar kartográfus, akiben először fogalmazódott meg a magyar nyelvű térképek kiadásának gondolata és igénye, ugyanis hiányolta a külföldet bemutató magyar nyelvű térképeket, valamint a Magyarországról készült színvonalas alkotásokat. Magyar nyelvű

térképeivel, a felvilágosodás szellemében a magyar nyelv fejlesztését kívánta szolgálni. Fő munkatársa Kerekes Sámuel volt, akinek segítségével egy megyetérkép-sorozatot is közreadott. Nevükhöz fűződik az első magyar nyelvű Európa-térkép is (1. ábra) (Papp-Váry, 2002), ami a dolgozat tárgyát is képezi.

Az első, oktatásban használatos magyar nyelvű térképek Losontzi István *Hármas kistűkör* című verses formájú munkájának mellékletei

tartalmazzák (Papp-Váry, 2002). A magyar nyelvű szemléltető ábrák elterjedésében nagy szerepet vállalt Budai Ézsaiás, aki diákjait a rézmet-szés fortélyaira tanította. Közös munkájuk gyűmölcs, többek között, az 1800-ban megjelent, első, magyar nyelvű iskolai atlasz (Stegena, 1983; Papp-Váry, 2002; Papp-Váry, 2007).

Az első magyar szerző által készített és az első teljes mértékben magyar nyelvű térkép megjelenése között tehát nagyjából két évszázad telik el (1528–1738). A magyar nyelv térképi használatának elterjedése a 18. század legvégére tehető, állandósulása a reformkorban következett be.

A magyar nyelv térképtudományi használata a Tóth Ágoston szerezte első magyar kartográfiai kézikönyvben csúcsonyosult ki (Tóth, 1867), aki, azzal a szándékkal, hogy lefedje a magyar térképtudomány alapjait, az idegen kifejezések helyettesítésére magyar fogalmakat alkotott (Papp-Váry, 2002).

3. Görög-Kerekes: Európának közönséges táblája

A kolozsvári Babeş-Bolyai Tudományegyetem Földrajz Karán, a Cholnoky Jenő Térképtárban is megtalálható a Görög- és Kerekes-féle Európa-térkép (Görög és Kerekes, 1790) (1. ábra). Ez nem csupán az első magyar nyelvű kontinens-térkép, hanem az első olyan munka is, amely esetén a szerző rögzítette névírással kapcsolatos elveit (Görög, 1791).

Görög, többek között, a magyar nyelv térképi használatát szorgalmazta, ennek megfelelően az alkotás névírása „igaz, magyaros neveken” alapszik, nem csak a magyar tartományokban, hanem minden olyan vidéken, amely korábban rendelkezett magyar megnevezéssel. A térkép érdekessége az is, hogy azon neveket, amelyek nem rendelkeztek magyar megfelelővel, a szerzők nem latin, hanem a térségben használatos nyelven jelenítették meg (Fodor, 1953; Papp-Váry, 2002).

A térkép elemzésének és egyben dolgozatnak célja egy olyan adatbázis létrehozása volt, amely tartalmazza a térképen szereplő összes nevet, azok mai megfelelőjét és egyéb, kiegészítő adatokat. A kapott adatbázis segítségével megfigyelhetők a 18. század végi és jelenlegi földrajzi nevek közötti különbségek. A munka során leginkább arra figyeltem, hogy hogyan alakultak az európai magyar exonimák a 18. század végétől napjainkig, azok változásának rendjét, szabályait próbáltam megállapítani.

4. Fogalmi háttér

4.1. Endonimák és exonimák, hagyományos nevek

Mielőtt kiértékelném az adatbázist, szükséges néhány fogalmat tisztáznom.

Az *endonima* egy földrajzi alakulat neve valamely nyelven, amely hivatalos vagy elterjedt azon a területen, ahol az alakulat található. Az *exonima* egy bizonyos nyelvben használt földrajzi név egy olyan földrajzi alakulatra, amely kívül fekszik azon a területen, ahol ezt a nyelvet beszélik. Az ilyen földrajzi név formájában eltér attól a névtől, amelyet a földrajzi alakulat fekvése szerinti terület hivatalos vagy elterjedt nyelvén (nyelvein) használnak (Bartos-Elekes, 2013).

A kiértékelés során nem tárgyalom a magyar nyelvű endonimákat, vagyis a magyar nyelvterületen szereplő földrajzi neveket.

Érdemes megemlíteni a *hagyományos név* fogalmát is, ami egy meghatározott nyelvközösség által viszonylag széles körben használt, hagyományaiban és irodalmában rendszerint megtalálható exonima, vagyis azok a nevek, amelyeket az adott nyelv más nyelvek exonimáinak átvétele folytán tett magáévá. A magyar nyelv a németből vett át számos exonimát (pl. Krakkó, Máilánd) (Bartos-Elekes, 2013).

A németből átvett kifejezések (ún. germanizmusok) használatával kapcsolatban számos álláspont született az idők során a magyar földrajztudósok táborában.

A két világháború között a geográfusok úgy vélték, hogy a németből magyarosított megnevezések használatát ki kell küszöbölni a magyar nyelvből, az exonimák használatát pedig csak akkor kell jóváhagyni, ha azok egyrészt meggyökeresedtek a magyar nyelvben, másrészt nem más nyelvekből vették őket át (Cholnoky, 1928; Fodor, 1928; Kéz, 1928).

Egyes ekkori nézőpontok szerint kizárólag a Bécs használata lenne megengedhető (Kéz, 1928), mások az olyan neveket, mint a Velence, a Konsztantinápoly, a Szentpétervár vagy a Varsó mindegyike megtartandónak vélték (Cholnoky, 1928). A németből magyarosított kifejezések, mint a Lipcse, a Drezda, a Krakkó vagy a Máilánd használatával kapcsolatban megoszlottak a vélemények (Cholnoky, 1928; Fodor, 1928), így a germanizmusok teljes kiküszöbölése nem következett be, a Krakkó megőrződött nyelvünkben, a

Máilánd helyett azonban ma már Milánót használunk.

A mai álláspont szerint a magyaros formában ismertté vált neveket meg kell őrizni, új, ilyen jellegű nevek kialakítását, azonban el kell kerülni, mivel a nevek magyarosításával megszűnik az eredeti alakra való visszakövetkeztethetőség (Papp-Váry, 2007).

4.2. Nem latin betűs írásrendszerekből való átírás

A latin betűstől eltérő írásrendszerek (pl. cirill, görög, kínai, arab) átírása mindig problémát jelentett a földrajztudósok és a nyelvészek számára. Napjainkban alkalmazhatjuk a nemzetközi átírást, amely nem kötődik egyetlen nyelvhez sem (pl. Sankt-Peterburg), így az endonima latin betűs változatát kapjuk. Használhatjuk ugyanakkor a nemzeti átírást (pl. Szankt-Petyerburg) is, átírási exonimát képezve. A Szentpétervár viszont nem egy átírási-, hanem egy teljes értékű exonima.

A két világháború között, nem beszélve a felvilágosodás koráról, ez nem volt ilyen egyértelmű és szabályokhoz kötött, mint manapság. A 20. század magyar földrajztudósai egyetértettek abban, hogy az átírás során a kiejtést kellene a lehető legpontosabban követni és nem más nyelv szerinti átírásra alapozni (Cholnoky, 1928; Kéz, 1928), ahogyan a szóban forgó Európa-térkép a német nyelvre támaszkodik ebben a helyzetben.

4.3. Változások a magyar ábécében

A magyar ábécét először 1832-ben egységesítették. Ekkor alakult ki az *ö*, az *ü*, az *ő* és az *ű* betűk jelenlegi formája; ekkor váltotta fel a *tz* alakot a *cz* betűkombináció, a *ts*-et a *cs* és az *s*; a *z* és a *zs* betűk ma is használatos alakja is ekkor képződött. Azóta csak néhány változás történt a magyar ábécében: kiegészült a *dz* és a *dzs* betűkkel, illetve a *c* leváltotta a *cz* alakot (Halmos et al., 1993).

Az elemzés során az írásmódbeli eltéréseket nem tekintem változásnak.

5. Eredmények

A térképen szereplő nevek jelenlegi megfelelőinek meghatározásában a legrészletesebb mai magyar világatlasz (Földrajzi világatlasz, 2007) volt segítségemre. A történelmi nevek azonosítása a legrészletesebb mai magyar történelmi világatlasz segítségével történt (Történelmi világ-

atlasz, 1997). A térképen közel 1500 földrajzi nevet találtam, amelyeket típus szerint nyolc csoportra osztottam (1. táblázat): domborzati-, víz- és településnevekre, közigazgatási egységet képező területre vonatkozó-, azaz igazgatási területnevekre, közigazgatási egységet nem képező, de más (pl. történelmi, kulturális) viszonylatban egységesnek tekinthető területre vonatkozó-, azaz területnevekre, és már nem létező, történelmi alakulatokra vonatkozó-, történelmi nevek. Külön osztályt képeznek a földrajzi megjelölések, a földfelszínnel csak közvetett kapcsolatban álló, nem konkrétan az elemekre vonatkozó nevek is, illetve a magyarázó írások, amelyek a térkép használatában segítik az olvasót.

Amint a korábbiakban említettem, munkám legfőbb célja az exonimák változásának vizsgálata volt, így a továbbiakban nem tárgyalom a 2. táblázatban található kategóriák közül a magyar endonimákat (1.), az exonimával nem bővült, változatlan, idegen nyelvű endonimákat (4a.ii.), a csak helyesírásában megváltozott, idegen nyelvű endonimákat (4b.) és az azonosítatlan neveket (6.).

A térképen szereplő összes nevet tartalmazó adatbázis a jelen tanulmány alapjául szolgáló TDK-dolgozatban tekinthető meg (Magyari, 2018), a térkép pedig a Cholnoky Térképtár oldalán elérhető nagy felbontásban (Görög és Kerkes, 1790).

Változatlan, vagy csak helyesírásukban megváltozott magyar exonimák (2a., 2b.)

Ebbe a kategóriába azon nevek tartoznak, amelyek magyar nyelvűek, nem magyar nyelvetre fekvő földrajzi alakulatra vonatkoznak és a 18. század végétől napjainkig nem, vagy csak helyesírásukban változtak meg.

Változatlanságuk nem a véletlen következménye, hiszen a legismertebb folyók (*Po f.*), tavak (*Ladoga tava*), szigetek (*Szitzilia*), települések (*Róma*, *Nápoly*) nevei, illetve a legtöbb országnév (*Albánia*, *Portugália*, *Spanyol Ország*) sorolhatók ide. Ugyanakkor olyan településnevekkel is találkozunk ebben a csoportban, amelyek német közvetítéssel ékelődtek nyelvünkbe (*Koppenhága*, *Varsó*) (Kiss, 1978a; Kiss, 1978b).

A helyesírásból adódó változás származhat abból, hogy a jelenlegi *cs* hangot annak idején a *ts* (pl. *Béts*), a *c* hangot a *tz* (pl. *Matzedonia*) betűkombináció jelölte. Ugyanakkor az összetett földrajzi nevek helyesírása is megváltozott

a 18. század végéhez képest, az utótagot például kötőjellel és kisbetűvel írva csatoljuk a tulajdonnévhez (az előbb példaként felhozott víznév mai helyesírás szerint: Ladoga-tó), az országneveket pedig egybeírjuk (szintén korábbi példát javítva: Spanyolország).

E nevek használatára a földrajzoktatásban lehetett szükség, hiszen egy adott ország legfontosabb alakulatainak magyar nevét a diákok sokkal könnyebben megjegyezheték és ágyazhattak be mondataikba, így mindennapi szókincsünkben is sikerült megragadniuk.

Megváltozott magyar exonimák (2c.)

A megváltozott magyar exonimák azok a magyar nyelvű, nem magyar nyelvterületen fekvő földrajzi alakulatra vonatkozó nevek, amelyek ma is exonimák, alakjuk azonban megváltozott a 18. századi formához képest.

Ebben az osztályban találhatóak olyan földrajzi nevek is, amelyek csak nagyon kis mértékben változtak meg (pl. Belgium korabeli formája *Belgiom*), igazán érdekesnek azonban a jelentős változásokat mutató nevek minősülnek.

1. táblázat. A térképen szereplő nevek típus szerinti megoszlása

Kategória	Szám	Példa
domborzati név	133	<i>Kármel hegye</i>
víznév	105	<i>Bristoli Tsatorna</i>
területnév	21	<i>Alsátzia</i>
igazgatási területnév	59	<i>Bolgár Ország</i>
településnév	1079	<i>Berlin</i>
történelmi név	38	<i>Nápoly Ország</i>
földrajzi megjelölés	20	<i>Morduánok</i>
magyarázó írás	3	<i>Északi Sarki Abronts</i>
azonosítatlan	40	<i>Bogordskoi</i>
Összesen	1498	

2. táblázat. A térképen szereplő nevek kategória szerinti megoszlása

Csoport száma	Kategória	Nevek száma	Példa
1.	Magyar endonima	97	<i>Debretzen</i>
2a.	Változatlan exonima	28	<i>Nápoly</i>
2b.	Helyesírásban megváltozott exonima	52	<i>Béts</i>
2c.	Megváltozott exonima	85	<i>Máilánd</i>
2d.	Történelmi exonima	82	<i>Broszló</i>
3a.	Magyar átírás szerinti exonima	64	<i>Bukorest</i>
3b.	Nem magyar átírás szerinti exonima	229	<i>Moskáu</i>
4ai.	Exonimával bővült, változatlan endonima	35	<i>Bremen</i>
4aii.	Exonimával nem bővült, változatlan endonima	291	<i>Dijon</i>
4b.	Helyesírásban megváltozott endonima	307	<i>Christiansand</i>
4c.	Névváltozáson keresztülment endonima	2	<i>Christiania</i>
4di.	Nyelvhasználat változása következtében átalakult, exonimával bővült endonima	55	<i>Königsberg</i>
4dii.	Nyelvhasználat változása következtében átalakult, exonimával nem bővült endonima	90	<i>Durazzo</i>
5.	Megfelelő nélküli név	41	<i>Vogulitz Pogányok</i>
6.	Azonosítatlan név	40	<i>Papinowgorod</i>
	Összesen	1498	

Több országnév esetében a kiterjesztés jelenlétét figyelhetjük meg, amelynek során a jelenlegi országnál kisebb földrajzi alakulat neve országnévvé nővi ki magát. A térképen Marokkó, két szultáni városa, Marrákes és Fez után *Marok és Fesz Ország* néven jelenik meg. Ebben az esetben a városnevek fejlődtek országnevekké, de Svájc mai neve (a térképen *Helvétzia*) egyik őskantonja nevét örökölte (Kiss, 1978b).

A magyar nyelv a Svájc nevet a németből vette át. Ez kivételesen megőrződött a szókincsünkben, ám a 18. század végén számos olyan germanizmust használtak, ami mára eltűnt nyelvünkéből. A térképen szereplő *Közép Tenger* megnevezés a német *Mittelmeer* tükörfordítása (Földközi-tenger), a *Nord Tenger* fogalom a térképen pedig az Északi-tengerre utal.

Érdekes megfigyelni, hogy egyes földrajzi köznevek a térkép készítésének idején még nem képezték a szókincs részét: a Gibraltári-szoros például *Gibráltári Szük Tenger*, az Atlanti-óceán pedig *Átlántiai Tenger* alakot ölt a térképen.

A domborzati nevek jellemző, hogy tulajdonnévi részük idegen nyelven, vagy egy abból magyarosított alakban, a köznévi tag pedig magyar nyelven jelenik meg a térképen (pl. *Olymp hegye*, *Pirenei bértzek*, *Alpes hegyei*). Ugyanakkor említésre méltó Kréta szigetének neve (*Kándia*): az akkor Velencei Köztársasághoz tartozó sziget, legfontosabb városa, Iráklío olasz neve (Candia) kiterjesztésével kapta nevét (Kiss, 1978a).

Több fontos településnek is megváltozott az exonimája az idők során. Isztambul a térképen a *Konstantinápoly*, Athén az *Athinián*, Milánó pedig a németből átvett *Máilánd* nevet viselte.

Magyar exonimájukat elvesztett földrajzi nevek (2d.)

Azok a 18. század végén használt magyar nyelvű, ám nem magyar nyelvterületen fekvő földrajzi alakulatokra vonatkozó nevek, amelyeket ma már nem használunk, a magyar exonimájukat elvesztett földrajzi nevek, avagy történelmi exonimák csoportjába sorolhatók.

Ezen osztály zömét is a germanizmusok teszik ki. Görög és Kerekes (1790) az észak-olasz városokat még németből átvett nevükön említik (*Genua*, *Turin*, *Pádua*), ma a magyar nyelv helyettük viszont az olasz endonimát (Genova, Torino, Padova) használja. A lengyelországi Wrocław városa is rendelkezett a magyar nyelvben német

közvetítésű exonimával (a térképen *Broszló*) (Kiss, 1978b). Bár ez még nem tűnt el teljesen (a Boroszló még ma is él), de egyre kevesebben használják.

A kategória másik fontos csoportját a magyarosított latin exonimák alkotják. A latin Maiorica és Minorica név alapján nevezik Görög és Kerekes (1790) a Baleár-szigetek két tagját *Máajorának és Minorkának* (ma a Mallorca és Menorca spanyol endonimákat használjuk) (Kiss, 1978b). A jelenség egyes német városok esetén is megfigyelhető: ami a térképen *Göttinga*, az ma Göttingen, ami *Hánnovera*, az Hannover, ami *Wittenberga*, az Lutherstadt Wittenberg.

Történelmi exonimának minősülnek az egykor Velencei Köztársasághoz tartozó földrajzi alakulatok nevei is, amelyek ennek nyomán olasz közvetítéssel kerültek a magyar nyelvbe (pl. a horvátországi Dubrovnik és Zadar a térképen a *Raguza*, illetve a *Zára* nevet viselik). A La Manche-csatorna (a térképen *Británniai Tsatorna*) is elvesztette exonimáját.

Magyar és más nyelvből való átírás szerinti nevek (3a., 3b.)

Átírási exonimák azok a nevek, amelyeket a térkép szerzői más írásrendszerből (pl. cirill, görög) való átírás következtében nyertek. Az átírás követheti a magyar vagy más (többnyire német) nyelv helyesírási szabályait.

Az osztály nagyobb hányadát a német átírás szerinti nevek teszik ki, főleg a mai Oroszország, Ukrajna és Fehéroroszország területén. A térképen szereplő *Woronez* mai magyar átírás szerint Voronyezs lenne, a *Chárkow* pedig Harkov. Talán az egyetlen magyar átírás szerinti keleti szláv földrajzi név *Szmolenszk* város neve.

Magyar átírás szerintiék a görög és az akkor még cirill írásrendszert használó román nevek is. Bukarest például *Bukorest*, a görögországi Lárissa városa pedig *Lárisza* alakban szerepel a térképen.

Magyar exonimával gazdagodott földrajzi nevek (4ai, 4di.)

Ebbe a kategóriába azok a magyar nyelvterületen kívül eső alakulatokra vonatkozó földrajzi nevek tartoznak, amelyeket a 18. század végén csak a helyben használatos nyelven ismertünk, mára azonban helyüket egy magyar nyelvű név vette át.

Az exonimák kialakulása egyrészt a német nyelv magyarok általi ismertségének visszaszorulásához köthető. Ilyen eset a svájci Bazel (a térképen *Basel*), illetve a németországi Bréma (*Bremen*) és Lipcse (*Leipzig*) nevének születése.

Egyes területneveket is idegen nyelven jelölnek meg Görög és Kerekes (1790) (pl. *Bávaria*, *Sáxonia*, míg manapság a Bajorország és a Szászország megnevezéseket használjuk, de ide sorolható az Ír-sziget térképi megfelelője, a *Hibernia* is).

Magyar exonimával gazdagodott több folyónév is, többnyire német közvetítés eredményeként. Az Elba a térképen latin nevén szerepel (*Albis*), míg a Szajna francia nyelvű endonimáját viseli (*Seine*) (Kiss, 1978b).

Másrészt találkozunk olyan nevekkal is, amelyek a 18. század végén egy latin betűs írásrendszert használó ország fennhatósága alá tartoztak, mára viszont más írásrendszereket használó országok területén fekszenek, így földrajzi neveik ma már átírási exonimának minősülnek. Ilyen Kalinyingrád, ami a térkép készítésének idején Poroszország részét képezte (*Königsberg*), vagy a múltban Velencei Köztársasághoz, ma Görögországhoz tartozó szigetek, mint Zakynthosz (*Zante*) és Évia (*Negroponte*), vagy városok, mint Rethímno (*Retimo*).

Megváltozott endonimák (4c., 4dii.)

A megváltozott endonimák csoportjába azok a nem magyar nyelvterületen fekvő földrajzi alakra vonatkozó nevek tartoznak, amelyeket a 18. század végén és napjainkban is a helyben használatos nyelven ismerünk, ám alakjuk (leginkább az adott területen uralkodó nyelv megváltozása következtében) megváltozott.

A felvilágosodás korában a német nyelvterület Európa legnagyobb részére kiterjedt, így számos település szerepel német nevén a térképen, mint Tallinn (*Reval*), Ljubljana (*Laibach*), vagy a csehországi Hradec Králove (*Königgrätz*). Nagy volt a kiterjedése a Velencei Köztársaságnak, így az olasz nyelvterületnek is. Olasz névén jelenik meg a térképen a horvátországi Split (*Spalatro*) és az albániai Durrës (*Durazzo*) is.

A 18. század végén Finnország Svédországhoz tartozott, ennek megfelelően a Finnország területén található földrajzi nevek svédül szerepelnek a térképen. A főváros, Helsinki a *Helsingfors*, Turku az *Åbo*, Oulu pedig az *Ulea* nevet viseli. Finnországban jelenleg is számottevő

svéd kisebbség él, így a felsorolt svéd nevek manapság is hivatalosak, csupán másodrangúvá fejlődtek vissza.

Néhány területen, ahol a görög nyelvet is beszélték, a térkép szerzői a települések görög neveit tüntették fel: Plovdiv (*Philippopolis*) (Kiss, 1978b), Tbiliszi (*Tiflis*). Oslónak a 18. század vége óta megváltozott a neve, 1924-ig IV. Keresztély király tiszteletére *Christiania*-nak nevezték (Kiss, 1978b), így szerepel a térképen is.

Megfelelő nélküli nevek és magyarázó írások (5.)

Ezt a kategóriát a térkép kiegészítő írásai, illetve azon nevek alkotják, amelyeknek, bár tudjuk, hogy mire vonatkoznak, nincs mai megfelelőjük (pl. *Áfrikának része*, *Felette nagy sík mező*). Ide soroltam a térképen szereplő népnéveket is (*Kubáni Tatárok*, *Vogulitzi Pogányok*). Utóbbiakkal főként ott találkozunk, ahol a térképi tartalom nem éri el a kívánt sűrűséget.

Érdekeség, hogy a szélességi kör fogalmát az *abronts*, a hosszúsági kör fogalmát a *déli abronts* kifejezés helyettesíti a térképen. A ferrói kezdőmeridián például a következőképp van megjelölve: *Első Déli Abronts, mely Ferri szigetén megy keresztül*. Szemléltetve van ugyanakkor a Párizs városán áthaladó hosszúsági kör is (*Párisi Déli Abronts*), valamint az Északi sarkkör (*Északi Sarki Abronts*) is.

6. Következtetések

Amint az első magyar nyelvű Európa-térkép elemzése is rávilágít, a magyar térképi nyelvhasználat rendkívüli mértékben változott a 18. század vége óta. Különböző történelmi események következtében több ízben módosultak az országhatárok, így a nyelvterületek elterjedése is átalakuláson ment keresztül. Sőt, egyes országok, ellentétben a térkép készítésének idejével, napjainkban a latin betűs írásrendszert használják.

A legfontosabb földrajzi alakulatokra vonatkozó exonimáinknak (folyók, tengerek, országok, fontosabb városok) kisebb-nagyobb módosulásokkal sikerült megmaradniuk a magyar nyelvben, ám a német, vagy esetleg más (görög, latin) nyelvből átvett nevek visszaszorultak, helyüket pedig ritkán vették újabb exonimák át.

A térképen található mintegy 1500 név legnagyobb hányadát a változatlan, vagy csak helyesírásukban megváltozott idegen nyelvű endonimák teszik ki, de az átírási exonimák száma is jelentős.

A magyar exonimák kapcsán összességében elmondható, hogy nagyjából ugyanannyi szorult ki nyelvünkéből, mint amennyi keletkezett. Ha az átírási exonimákat viszont nem vesszük figyelembe, akkor lényeges különbséggel találjuk szemben magunkat, ami arra enged következtetni, hogy a 20. század eleji törekvések, amelyek az egységes nevek használatát tűzték ki célul, valamelyest sikeresek voltak.

Bibliográfia

- Bartos-Elekes Zs. *Nyelvhasználat a térképeken (Erdély, 19. és 20. század)*, Kolozsvári Egyetemi Kiadó, Kolozsvár, 2013.
- Cholnoky J. *Földrajzi nevek írásmódja*, Földrajzi Közlemények, LVI. kötet, Magyar Földrajzi Társaság, Budapest, 1928.
- Fodor F. *A magyar földrajztudomány története*, Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 2006.
- Fodor F. *A magyar térképírás*, I. kötet, Honvéd Térképészeti Intézet, Budapest, 1953.
- Fodor F. *Földrajzi nevek írásmódja*, Földrajzi Közlemények, LVI. kötet, Magyar Földrajzi Társaság, Budapest, 1928.
- Földrajzi világtatlasz. Cartographia Kiadó, Budapest, 2007.
- Görög D. *Hadi és más nevezetes történetek*, Bécs, 1791.
- Görög D. – Kerekes S. *Európának közönséges táblája*, Bécs, 1790. <https://hagyatek.cholnoky.ro/terkepek/digitalizalt/1EUR%20%281%29%20Gorog-Kerekes.jpg>
- Halmos F. et al. *Pannon Enciklopédia – A magyarság kézikönyve, Nyelv és irodalom – Írásunkról – A latin betűs magyar ábécé*, Pannon Könyvkiadó, Budapest, 1993.
- Karsay O. – Monok I. *A magyar térképészet nagyjai*, Osiris Kiadó, Budapest, 2001.
- Kéz A. *Földrajzi nevek írásmódja*, Földrajzi Közlemények, LVI. kötet, Magyar Földrajzi Társaság, Budapest, 1928.
- Kiss L. *Földrajzi nevek etimológiai szótára*, I. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1978a.
- Kiss L. *Földrajzi nevek etimológiai szótára*, II. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1978b.
- Köpeczi B. et al. *Erdély története három kötetben*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1986.
- Magyari M. *Nyelvújításkori térképek. Európai magyar exonimák*, Témavezető: Bartos-Elekes Zs. XXI. Erdélyi Tudományos Diákköri Konferencia, Kolozsvár, 2018. <https://hagyatek.cholnoky.ro/terkepek/szakkollegium/magyari2018.pdf>
- Papp-Váry Á. *Magyarország története térképeken*, Kossuth Kiadó – Cartographia, Budapest, 2002.
- Papp-Váry Á. *Térképtudomány – A pálcikatérképtől az úrtérképig*, Kossuth Kiadó, Budapest, 2007.
- Stegena L. *Térképtörténet*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1983.
- Tóth Á. *A helyszínrajz és a földkép készítés történelme, elmélete és jelen állása*, Pest, 1867.
- Történelmi világtatlasz, Cartographia Kiadó, Budapest, 1997.

GYERGYÓDITRÓ HELYNEVEI WEBTÉRKÉPEN

BÁLINT Alíz Kamilla*

Cholnoky Jenő Földrajzi Szakkollégium, Térképtár műhely, Kolozsvár

*kapcsolattartó szerző: balintaliz@yahoo.com

Jelen tanulmány a Bálint (2020) TDK-dolgozat rövidített változata. Gyergyóditró rendkívül gazdag helynévanyaggal rendelkezik hatalmas határterületei és terjedelmes utcahálózata révén. Kutatásomban helyszíni, kvantitatív gyűjtés formájában a jelenkori közösség tudatában élő helyneveket göngyölítettem fel és egy olyan adatbázist állítottam össze, amely a saját gyűjtést egybefűzi a különböző időkből származó gyűjtésekkel és térképi ábrázolások névanyagával. A nevek vizualizálására az internet kínálta korszerű lehetőségekkel éltem és webtérképet készítettem, amely nemcsak hiánypótló a település és a megye névanyagát illetően, hanem kiválóan alkalmas akár más kutatások, akár a turizmus számára is.

Kulcsszavak: Gyergyóditró, helynevek, webtérkép

1. Bevezető

Kutatásomban Gyergyóditró település belterületi és külterületi helyneveinek bemutatására és webtérképen való ábrázolásukra vállalkozom. A kutatást a település lakossága körében végzett saját, helyszíni gyűjtés képezi, amelyet kiegészítenek a történeti gyűjtések és a térképi ábrázolások névanyaga. Célom egy olyan, saját gyűjtésen alapuló helynévtár elkészítése, amely tartalmazza a közösség által használt hivatalos és nem hivatalos neveket; a nem használt, de a falu lakossága által ismert neveket és azon neveket, amelyeket a különböző időkből származó források őriznek. Ezt követően korszerű módon, webtérképen tüntetem fel őket, a helyszíni vizsgálatok és a már meglévő nyomtatott és egyszerű helynévi ábrázolások alapján meghatározott földrajzi koordináták mentén.

Gyergyóditró Romániában, Hargita megyében található, a Gyergyói-medence második legnagyobb települése, így hatalmas határterületekkel és terjedelmes belterülettel is rendelkezik. Nem utolsósorban voltak ugyan helynévgyűjtések végezve a faluban, mégis hiányosnak tekinthetők, amelyeket érdemesnek véltem kiegészíteni, pontosítani.

Helynévgyűjtésem 2019 ősze és 2020 tavasza között zajlott le a faluban kvalitatív adatgyűjtéssel, azaz a lakossággal való beszélgetések, interjúztatás révén. A község teljes külterületét felölelő adatbázisomat, amelybe beletartozik Orotva

falú is, kiegészítettem a történeti gyűjtésekkel (Szabó, 2006; Pesty, 2013; Gergely, 1994; Janitsek, 1999), valamint tanulmányoztam Orbán Balázs *Székel-föld leírása* (1868) művének Gyergyóditróra vonatkozó részeit is. Az öt, nagy volumenű gyűjtemény adatmennyiségét vontam össze Microsoft Excel táblázatban és hoztam létre a falura vonatkozó eddigi összes gyűjtést lefedő helynévtárat.

A helynevek térképi ábrázolásához elsősorban az adatközlők voltak a legnagyobb segítségemre. Az újabb kartográfiai anyagok közül kiemelném Gergely Ibolya kézi szerkesztésű térképét, a Google Earth programban böngészhető műholdfelvételeket és az ortofotókat. Hasznosak voltak az elmúlt korok térképi ábrázolásai: az osztrák katonai felmérések (1773, 1873), az I. világháborút megelőző kataszteri térkép, a harmadik osztrák katonai felmérésből levezetett általános térkép és a II. világháború alatt készült magyar topográfiai térkép. A román kiadványok közül megemlítem a két világháború alatt készült Lambert–Cholesky-féle román topográfiai térképet, valamint a XX. század második felében készült Gauss–Krüger-féle román topográfiai térképet. A webtérképen való vizualizálásra a Google My Maps alkalmazást használtam, ahol a meghatározott koordinátákkal megjelenítettem Gyergyóditró bel- és külterületi helyneveit.

Reményeim szerint az elkészített helynévtár újabb adalékként szolgál a nagyvilág felé a falu és a helyiek kultúrájáról, értékeiről, hagyomá-

nyaikról, amelyek kiolvashatóak ezekből a nevekből. Egy jelenkori szelete szeretne lenni azon helynévtárak sokaságának, amelyek fennmaradnak az útkor számára és hűen őrzik a térség színeit és vonásait. Emellett az ott élő közösség számára is egy újabb érték, amelyben megismerhetik önmagukat, amelyet magukénak tudhatnak.

2. Források

Gyergyóditró bel- és külterületét képező helynévtár elkészítéséhez egy többlépcsős folyamat vezetett, amelyben minden, a településre vonatkozó helynévgyűjteményt (2. táblázat), valamint olyan térképet (3. táblázat) átfésültem, amelyekhez sikerült hozzájutnom. A helynévgyűjtéseket kronológiai sorrendben vizsgáltam, amelyet követtek a térképi ábrázolások.

2.1. Helynévgyűjtemények

2.1.1. Saját helyszíni gyűjtés (2019–2020)

A gyergyóditrói helynévgyűjtés folyamata 2019 szeptembere és 2020 márciusa között zajlott le Gyergyóditróban, amelynek célja volt a község aktuális bel- és külterületi helyneveinek feltérképezése a faluközösség szemüvegén keresztül.

A helyszíni gyűjtést Szabó T. Attila helynévgyűjtési módszertana (Szabó, 1934, 1983) alapján végeztem. Elkészítettem a település határainak térképét (1. ábra), valamint a belterületre vonatkozó térképet is a különböző topográfiai és kataszteri térképek alapján, a Gyergyóditró Polgármesteri Hivatal topográfusai segítségével. Kutatásom alapsokasága Gyergyóditró közössége, a faluban felnőtt és jelenleg is ott élő egyének csoportja. Ebből a csoportból hólabda módszerrel választottam ki azt a huszonöt személyt, akik a megfigyelési egységet képezik. Ez a megfigyelési egység több szempontból is heterogén, különböző társadalmi osztályok, korosztályok és különböző nemű egyének részei a mintának, amely a helynevek jóval nagyobb lefedését biztosítja.

Az élőnyelvi gyűjtés interjú formájában készült, amelynek kérdéseit Szabó T. Attila módszertani tanácsai, illetve a helynevekről a számomra hozzáférhető adattárakban (Végh, 1974; Kálnási, 1984; Vigh, 1996; Bába, 2015) megjelenő információk alapján állítottam össze.

A falu belterületi neveinek felgyűjtése során minden utcát, teret, falurészt, intézményt (isko-

lát, templomot, kápolnát, közösségi házat, kórházat), piacot, vasútállomást, boltot, keresztet, kertet, temetőt stb. lejegyeztem, amelyeknek neve van a közösség tudatában (1. táblázat). Ezeket a neveket az adatközlők segítségével számoztam, amelyeket a későbbiekben egy adatbázisba bevezetve újrászámoltam úgy, hogy a térképen a számozás északi részen kezdődik és nyugatról kelet irányban halad egészen a belterület legdélnyugatibb pontjáig. Ennek a térképi számozásnak az átláthatóságára Ördög Ferenc (1978) és Szabó József (1978) hívja fel a figyelmet. Ezt a számozást alkalmaztam a későbbiekben a helynévtár és a webtérkép esetében is. A számozás során az allonimákat ugyanolyan számmal láttam el, ezzel is érzékeltetve azt, hogy ugyanarra a területre vonatkoznak a névváltozatok, amelyek között előfordulnak lexikális, alaktani és hangtani változatok is. A falun átfolyó két meghatározó patak, a Ditró pataka és a Martonka számozása a folyás irányának megfelelően történt, illetve a térképen levő szám oda lett elhelyezve, ahonnan ered vagy ahol belép a határba. A külterületi térkép esetében is követtem a Szabó József által javasolt számozást. Gyergyóditró határát képező minden olyan domborzati forma (domb, domboldal, dombtető, hegy, hegyoldal, hegytető, patak, folyó, forrás, völgy stb.) neve lejegyzésre került tereptárgyi/térszínforma jellegűkkel és gazdálkodási minőségükkel ellátva, amelyet az adatközlők megemlítettek (1. táblázat). A gyűjtés során a térszínforma és művelési ág változására leginkább a határ menti területek mutatnak rá, mivel előfordul, hogy a kérdéses terület nevében megjelenő motívum már nem fellelhető. Ez leginkább azokra a térségekre vonatkozik, amelyek régebben erdőségek voltak, viszont a nagy mennyiségű fakitermelés következtében jelenleg olyan dombságok, ahol legeltetés, illetve növénytermesztés folyik. A gyűjtés során összesen 545 helynevet, azaz 335 tereptárgy nevét és 210 névváltozatot sikerült lejegyezni, amelyek közül 141 belterületi helynév 174 névváltozattal és 194 külterületi helynév 36 névváltozattal. Emellett a gyűjtés 31 olyan külterületi, valamint 33 olyan belterületi helynevet tartalmaz, amely más gyűjtésekben nem fellelhető.

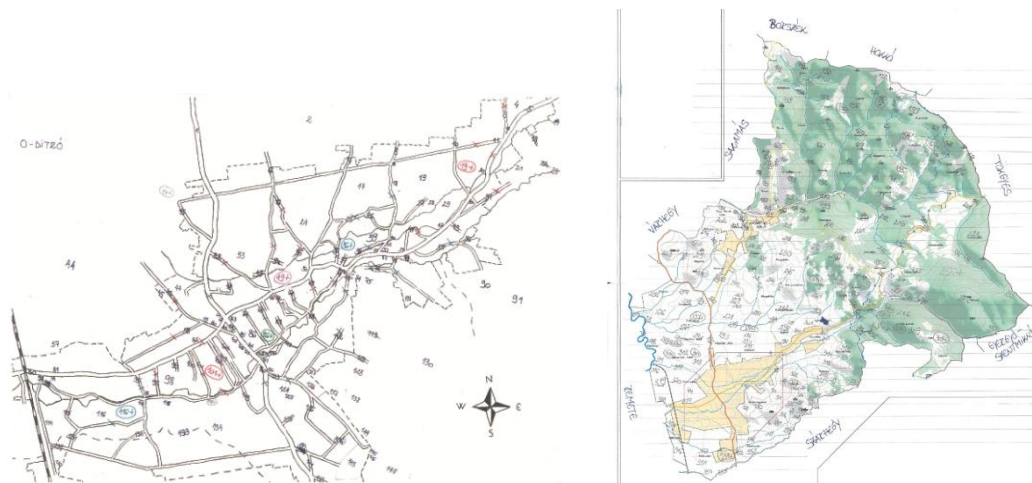
2.1.2. Szabó T. Attila gyűjteménye (XVII–XVIII. sz.)

Szabó T. Attila Gyergyóditróra vonatkozó gyűjtése kétszer, az 1940-ben megjelent *Gyergyói*

helynevek a XVII–XIX századból füzetben, valamint a kéziratából összeállított (Szabó, 2006) műben olvasható.

Gyűjteményében több évszázadot lefed helyneveivel. A legkorábbi helynév a falu neve és (a

már nem Ditróhoz tartozó) Nyírszeg 1613-ból *Dittro és Nyr szegh* formában, míg a legkésőbbi helynevek (Pesty Frigyes gyűjteménye kivételével) 1860 körüliek: *Gy(ergy)o Dittro, Ujhavas, Hátmejjéke, Magosbúkk, Közrez, Nagyrez* stb.



1. ábra. Az adatgyűjtés során használt Gyergyóditró belterületi és külterületi térképe
(forrás: Köllő Csaba térképei alapján saját rajzolt térképek)

1. táblázat. Általam gyűjtött Gyergyóditró belterületi és külterületi helyneveinek megoszlása helynévfajtaik alapján

Helynévfajta	Tereptárgy nevek száma	Névváltozatok száma
Belterület		
Víznév	3	2
Domborzati név	11	1
Lakott terület neve	88	143
Építménynév	39	28
Külterület		
Víznév	54	13
Domborzati név	131	23
Lakott terület neve	4	0
Építménynév	5	0

Az adattár 254 olyan helynevet tartalmaz, amelyek a mai Gyergyóditró közigazgatási egységét képezik, és amelyek közül 76 felel meg a mai belterületi részeknek és 178 a környező határterületeknek. Ezek a helynevek világítanak rá a legjobban a településszerkezet és a határterületek változására. A mai belterület utcanevei közül csupán kettő, az 1773-ban datált Remetére vezető megyei út, a Maros uttya, valamint egy kisebb mellékutca, a Kovacsok uttzája (mai Mikes

Kelemen) jelenik meg. A többi helynév egytől-egyig domborzati és határnév, amely tény jól bizonyítja, hogy akkoriban a falu javarészt termőföldről (szántó, kaszáló, legelő) állt.

Gyergyóditrónak egykoron jóval messzebbre elnyúltak a külterületei, több szomszédos falut és annak környezetét magába ölelve, amelyeket fokozatosan elveszített, valamint a települések, ahogy fejlődtek az idők során, önálló közigazgatási egységgé váltak (pl. Várhegy, Hódos, Salamás).

Ezt bizonyítják azok a helynevek, amelyek nem részei a falu jelenlegi közigazgatási egységének, viszont Szabó T. Attilánál szerepelnek. Néhány közülük: *Nyr szegh* (1613), *Uarga szegi* (1627), *Várhegy allya*, *Dudád pataka* (1755 k.), *nagy Kánás Vize* (1758), *Hodos* (1770), *Gyalulat*, *Rakotytyás*, *Bélbor*, *Dobrán sarka*, *Opcšina*, *Alkozabükk* (1860 k.).

2.1.3. Pesty Frigyes gyűjteménye (1864)

Pesty Frigyes ditrói gyűjtése 1864. október 4-ei keltezéssel szerepel (Pesty, 2013). Gyűjtésének Gyergyóditróra vonatkozó részeit *Ditró (és Fülpe, Gyergyóhodos, Gyergyóholló, Hollósarka, Orotva, Salamás)* fejezetben olvashatjuk.

Gyűjteménye összesen 124 helynevet tartalmaz, a szomszédos településeket is feltüntetve. Ezen helynevek közül 79 – amelyből 7 belterületi

és 69 külterületi név – tartozik a település mai határaihoz.

2.1.4. Orbán Balázs helynevei (1868)

Orbán Balázs *Székelyföld leírása* a kor és a térség leírásának mérföldköve, egy igazi útikönyv, amely élénk idézi Erdélyt, gazdag földrajzi kitekintéssel színesítve (Orbán, 1868). Az előszó mellett hat fő fejezetből áll, amelyek közül a Gyergyóditróra vonatkozó részeket *Csík-szék főfejezet XXIV. Szent-Miklóstól Ditróig, XXVI. Ditrótól Borszékig, XXV. Borszék, XXVI. Borszék és környéke, XXVII. A tölgyesi szoros és XXVIII. Átrándulás Gyergyó-Topliczára* alfejezeteiben találtam meg. Ezekből a leírásokból sikerült 21 olyan – 2 belterületi és 19 külterületi – helynevet kiírni és az adatbázisba bevezetni, amelyek ma is Gyergyóditróhoz tartoznak.

2. táblázat. A történeti és jelenkori gyűjtések helyneveinek számadatai

Helynévgyűjtemény	Gyűjtés ideje	Belterületi nevek száma	Külterületi nevek száma
Bálint Alíz Kamilla	2019. szept. 03. – 2020. márc. 10.	315	227
Szabó. T. Attila	1940 – levéltári gyűjtés	76	178
Pesty Frigyes	1864. okt. 04.	7	69
Orbán Balázs	1868	2	19
Gergely Ibolya	1993. júl. 15. – szept. 05.	29	149
Janitsek Jenő	1999	236	247

2.1.5. Gergely Ibolya gyűjteménye (1993)

Gergely Ibolya 24 oldalas, 1 térképpel illusztrált dolgozatának bevezetőjéből megtudhatjuk, hogy a település helyneveit 1993. július 15. és szeptember 5. között gyűjtötte (Gergely, 1994). Az élőnyelvi gyűjtést a mezőn dolgozókat megkérdezve végezte, amely adatokat térképen vizualizált.

Adattára 166 nevet tartalmaz, amely, ha figyelembe vesszük a névváltozatokat is, 178 helynévre bővül (29 belterületi és 149 külterületi helynév). Mivel a gyűjtés 26 éve volt, azóta nem változott Gyergyóditró közigazgatási külterülete, sem a településnek a szerkezete, így mindegyik név felhasználható volt számomra az adatbázis és webtérkép elkészítéséhez. Négy olyan külterületi helynévvel rendelkezik, amely többletinformáció a többi gyűjtéshez képest: *Kotfász tanyája*, *Vízódal*, *Fejér-patak ódal* és *Kozmák vesze*. A belterületi adatbázis esetében kilenc olyan névvel találkozunk, amely Janitsek Jenő gyűjtése kivételével, máshol nem fordul elő:

Köves-kert, *Gözmalom mellett*, *Hegy háta*, *Puskások kertje*, *Temető alja*, *Temető mellett*, *Gyár helye*, *Temető dombja* és *Temető háta*.

2.1.6. Janitsek Jenő gyűjteménye (1999)

Janitsek Jenő Gyergyóditróban 1999-ben gyűjtött és 2014-ben bekövetkezett haláláig dolgozott a község helyneveinek feldolgozásán. A munka félbemaradt, könyvként soha nem látott napvilágot, csupán kézirat formájában, nyers, feldolgozatlan változatban maradt fenn az utókor számára. A (Farkas és Farkas, 2015) kiadványban találkoztam a gyűjteménnyel, amelyben több név is fonetikusán van jelölve.

A gyűjteményben összesen 483 – amelyből 236 belterületi és 247 külterületi – név szerepel, amellyel Gyergyóditró eddigi legrészletesebb és legszínesebb helynévgyűjteménye, igazán sajnálatos befejezetlen volta. Megjelenik három olyan külterületi helynév, mely a többi gyűjtésben nem szerepel: *Gál Pálok uccája*, *Fésső-Ditró dombja* és *Ásső-Ditró dombja*.

2.2. Térképi ábrázolások

A névtárak vizsgálatát a térképi ábrázolások elemzése követte. A *Ditró csíkvármegyei nagyközség térképe* c. tagosítási térképet a Gyergyó-ditró Polgármesteri Hivatal topográfusai tették elérhetővé számomra elektronikus formában, valamint az irodában is tanulmányozhattam a település jelenleg használt kataszteri térképét. Az osztrák és magyar katonai felmérések ábrázolásai, valamint a foktérkép a Mapiro – Történelmi Térképek Online honlapon (www.mapire.eu), a román katonai felmérések térképei pedig az AIGA (<http://geomil.ro>) és a Geo-Spațial közösség (<http://geo-spatial.org>) weboldalai találhatók (3. táblázat).

2.2.1. Osztrák katonai felmérések térképei (1773, 1873)

Az osztrák katonai felmérések alatt három nagy volumenű térképezési munkát értünk, amelyek a Habsburg Birodalom, majd az Osztrák–Magyar Monarchia ideje alatt készültek.

Az első osztrák katonai felmérés Erdélyre vonatkozó térképe 1769–1773 között készült, 1:28 800 méretarányú, 280 darab szelvényekből és egy színes áttekintőszelvényből áll, nyelvezte németes. A település a 117-ik szelvényen, *Ditro* néven szerepel, belterületi helynevekkel nem találkozunk. Külterületi helynevekben sem bővelkedik a térkép, a falu nevével együtt összesen 20 név van feltüntetve rajta, 7 víznév (*Orocva v Valle Salotka, Bük Patak, Valle Budna, Valle Ditro, Fejir Patak, Maros Fit., Halaszo Patak*) és 12 domborzati név (*Kiosz Resz, Nagy Resz B., Dazog B., Lapos Buk, Ketsken Bük, Magos Bük, Hoszu Magos, Kerek Magos, Del Almas, R. Komarnig, Ujhavas, Beneváz B.*).

A második osztrák katonai felmérés erdélyi szelvényei 1853–1858, valamint 1869–1873 között készültek, hasonlóan 1:28 800 méretarányban. A község és külterülete az 1873-ban készült 9/VI., 9/VII., 10/VI. és 10/VII. szelvényeken szerepel. A 10/VI. szelvényen, *Gyergyó Ditró* névvel jelenik meg, valamint a településszerkezet ábrázolása is változott, hasonlóan a falu mai szerkezetéhez. A méretarányból adódóan itt sem találkozunk a település szerkezetére (utcák, terek stb.) vonatkozó helynevekkel, csupán a falut átszelő két patak (*Ditro patak, Mártonka p.*), valamint a település határában levő *Kerek magyaros* domb van feltüntetve. A térkép külterületi helynevei

jóval gazdagabbak: a víznevek, nagyobb domborzati egységek, valamint a lakott területek nevei szerepelnek. Összesen 54 külterületi név van, amelyek közül 15 vízrajzi név, 37 domborzati név és 2 lakott terület neve.

Az első katonai felmérés térképéhez képest megjelenik 8 új víznév (*Halaság patak, Nagyág patak, Simoi pata, Taszok patak, Kolozos patak, Bánya bük patak, Nagy ér patak, Güdies patak*), 27 domborzati név (amelyek közül néhány: *Orda Sorok, Likenő, Halaság, Bányabük, Kismez9* stb.) és 1 lakott területi név, a *Kopacz major*. A következő nevek változnak meg, mint például: *Tászok, Orotva patak, Magos patak, Magaság, Saros Putna, Komárnék teteje, Ditro patak* és *Nagy víz*.

A harmadik osztrák katonai felmérés 1869–1887 között készült, 1:25 000-es felmérési méretarányban. Az Erdélyre vonatkozó felmérés 1869–1873 között történt, egyfajta átmenet a második és a harmadik felmérés között, amelyet 1888–1895 között folytattak és tettek a teljes felmérés részévé. A település az 5275 jelzetű szelvényen, *Gyergyó-Ditró*ként szerepel. A településszerkezet többségében megegyezik a második katonai felmérés térképén ábrázolt településszerkezettel, annyi különbséggel, hogy a peremterületek fokozatos beépítése megfigyelhető. A falu nevével együtt összesen 116 helynevet tartalmaz, amelyek közül 4 a mai belterülethez tartozik (*Csibi Tamás kereszt, Martonka p., Dombok köze, Kerek magyaros*), valamint 111 név külterületi név. A külterületi nevek megoszlása a következő: 33 víznév, 70 domborzati név, 2 építménynév, illetve 2 lakott terület neve. Egyértelműen kijelenthető, hogy a három felmérés közül ez a legrészletesebb. 42 – 2 belterületi és 40 külterületi – névvel találkozunk, amelyek többletinformációt nyújtanak az előző két térképhez képest. Ezen helynevek közül 15 víznév, 22 domborzati név és 2 építménynév. Mivel sok az új név, ezért érdekességet inkább azok a helynevek mutatnak, amelyek már szerepelnek az előző két térkép valamelyikén és itt más névalakban, formában jelennek meg: *Ketsken Bük – Kecske bück – Keskenybükk, R. Komarnig – Komárnék teteje – Komarnik teteje, Güdies patak – Güdücz p., Maros Fit. – Maros Flufs – Maros Fl.* Nem utolsósorban nevek eltűnésére is felfigyeltem a második katonai felmérés térképéhez képest, ahol szerepel *Likenő, Kocsos feje, Vészmegyeke, Nagy víz* és *Ditrói domb felső fele*.

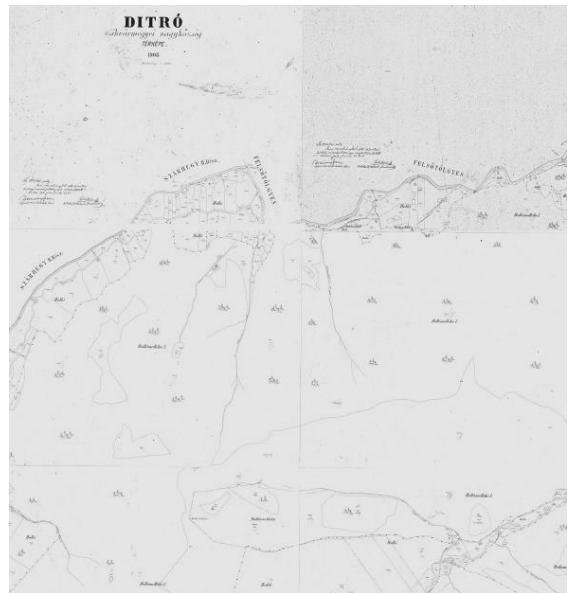
2.2.2. Közép-Európa általános térképe (1900)

A *Generalkarte von Mitteleuropa* 1:200 000 a harmadik osztrák katonai felmérés levezetett, általános térképe, az ún. foktérkép. A térképsozrat az Osztrák–Magyar Monarchia határain túlnyúlva, egész Közép-Európa területére kiterjed. A Mapire – Történelmi Térképek Online (www.mapire.eu) felületen való digitalizálása eddig a magyarországi részekre terjed ki, így kapta a honlapon a *Magyarország általános térképe* címet. Az 1910-es évekből származik, méretaránya 1:200 000. A korabeli Magyarországot 61 szelvényen ábrázolja, amelyek zömét 1889-től a század végéig készítették (Bartos-Elekes, 2015–2016). A térkép 43°47' Gyergyószentmiklós szelvényén *Gyergyó Ditró* feliratot olvashatunk le a település névjajza mellett, valamint 8 külte-

rületi helynevet. A víznevek közül csak a *Maros* van feltüntetve, valamint a nagyobb kiterjedésű domborzati nevek: *Közrez havas*, *Nagy rész t.*, *Éles sorok*, *Orotvai lakók*, *Kerek magas*, *Sóza t.* és *Ujhavas*.

2.2.3. Kataszteri térkép (1908)

A *Ditró csíkvármegyei nagyközség térképe* c. kataszteri térkép 1908-ból származik, méretarányát tekintve 1:2880 (2. ábra). Tagosítási, telekönyvi térkép, nagy méretarányából adódóan ez a térkép a legrészletesebb és a legátláthatóbb. A térkép több szelvényén is ugyanaz a kézírás szerepel, amelyből megtudjuk „Ezen 137 szelvényből álló kiosztási térkép masodpéldánya hitelesített. Ditró 1912 június hó, 24én Széll Mártonfy hitelesítő kataszt. főmérnök.”



2. ábra. Ditró csíkvármegyei nagyközség térképe (1908) Forrás: Gyergyóditrói Polgármesteri Hivata

A település határai kiterjedésének „aranykórát” ábrázolja, amelybe beletartozott Gyergyóhodos és környéke, Borszék és környéke (annak ellenére, hogy 1869-ben önállósodott Gyergyószárhegytől és Gyergyóditrótól), Galócás, Fülpe, Salamás és környéke, mindez rámutatva arra, milyen meglehetősen nagy a területvesztés száz év távlatában.

Gyergyóditró mai közigazgatási határait 57 szelvény fedi le, amelyek a következők: 66–68., 76–79., 84–88., 92–105., 107–137., ezen szelvé-

nyek helyneveivel dolgoztam. A település *Ditró* néven szerepel és a 125–133. szelvények fedik le. Az említett 57 szelvényen, a településnévvel együtt összesen 94 helynév jelenik meg, amelyek közül 6 belterületi név és 87 külterületi név.

A belterületi nevek esetében a *Mártonka p.*, valamint a *Kerekmagyaros* mellett megjelenik mindkét temető *rom. k. temető* néven, illetve a mai piac is *vásártér* jelöléssel. Az nem meglepő, hogy 112 éve is ugyanazon helyekre temetkeztek, viszont

ez a térkép hű lenyomata annak, hogy a kereskedelmi tevékenység is ott zajlott, ahol jelenleg is. A térkép ábrázolási technikájából adódóan nagyon könnyen átfésülhető volt a határterület, amelyen íves betűkkel, részletesen megjelentek a nagyobb domborzati egységek, a víznevek és a

Tölgyesi út Komárnyék kanyarjában álló utászház is, amely a mai napig ott megtalálható. A külterületi helynevek helynévfajtái alapján 31 víznév (A Maros folyó és mellékpatakai), 55 domborzati név, illetve az említett 1 építménynév azonosítható.

3. táblázat. A helynévtárban szereplő térképek helyneveinek számadatai

Térkép	Helynevek száma
Első osztrák katonai felmérés (1773), 1:28 800	20
Második osztrák katonai felmérés (1873) 1:28 800	57
Harmadik osztrák katonai felmérés (1873), 1:25 000	116
Közép-Európa általános térképe (1900), 1:200 000	9
Kataszteri térkép (1908), 1:2880	94
Lambert-Cholesky-féle román topográfiai térkép (1932), 1:20 000	84
Magyarország katonai felmérése (1941), 1:50 000	37
Gauss-Krüger-féle román topográfiai térkép (1972), 1:25 000	56

2.2.4. Lambert-Cholesky-féle román topográfiai térkép (1932)

A román topográfiai térképek elsősorban a szemléltetés és a magyar helynevek románosításának, valamint tükröfordítások következtében kaptak kiemelkedő szerepet, mivel a helynevek mennyiségének a változása, újak megjelenése nem tapasztalható a többi térképhez viszonyítva.

A Lambert-Cholesky-vetületben, 1:20 000-as méretarányban készült román topográfiai térkép szelvényeinek első kiadásai a két világháború között készültek. Az Erdélyre vonatkozó szelvényeket a harmadik osztrák katonai felmérés alapján készítették, síkrajza azonos.

A domborzatábrázolás viszont szintvonalas, illetve a helynevek románosítva jelennek meg (Bartos-Elekes, 2009). A település névvel együtt összesen 84 (2 belterületi és 82 külterületi) név szerepel a térképen.

A XX. századi román topográfiai térkép helyneveivel együtt, megfigyelhető a magyar nevek átírása (*Tilolmaș* p. a *Tilalmas-patak*ból, p. *Noghi* a *Nagyér*ből, *Muntele Holosag* a magyar *Halaság*ból stb.), valamint fordítása (*Dealul Fagul Înalt* a *Magos-Bükk*ből, *Dealul Ascutit* a magyar *Hegyes*ből, *muntele Nou* az *Új-havas*ból).

2.2.5. Magyarország katonai felmérése (1941)

Magyarország katonai felmérését 1941-ben végezték, térképe 1:50 000-es méretarányú, domborzatábrázolása csúszós. Méretarányából adódóan nem várhatunk el tőle nagy mennyiségű helynevet. A település *Ditró* néven jelenik

meg, valamint a térkép összesen 36 nevet tartalmaz, amelyből 1 belterületi név és 35 külterületi helynév. Egyetlen olyan név van rajta, a *Bángi-forrás*, amelyet csupán a Lambert-Cholesky-féle román térképen találtam meg *izv. Banghi* néven, más térképen, illetve a helynévi gyűjteményekben nem.

2.2.6. Gauss-Krüger-féle román topográfiai térkép (1972)

Az új román topográfiai térkép felmérése szovjet térképezési rendszerben történt 1951–1995 között, vetülete Gauss-Krüger-féle transzverzális szögtartó valódi hengervetület (Bartos-Elekes, 2009). Felmérési méretaránya 1:25 000. Gyergyóditró közigazgatási egysége az L-35-039-B, L-35-039-D, L-35-040-A és L-35-040-C szelvényeken található.

Egy kifinomult, a szintvonalas domborzatábrázolás következtében könnyen értelmezhető térképpel van dolgunk, amely a falu nevével együtt összesen 56 helynevet tartalmaz: 1 belterületi helynév és 54 külterületi helynevet, amelyek közül 23 víznév, 30 domborzati név és 1 lakott terület név.

3. Eredmények

3.1. Helynévtár

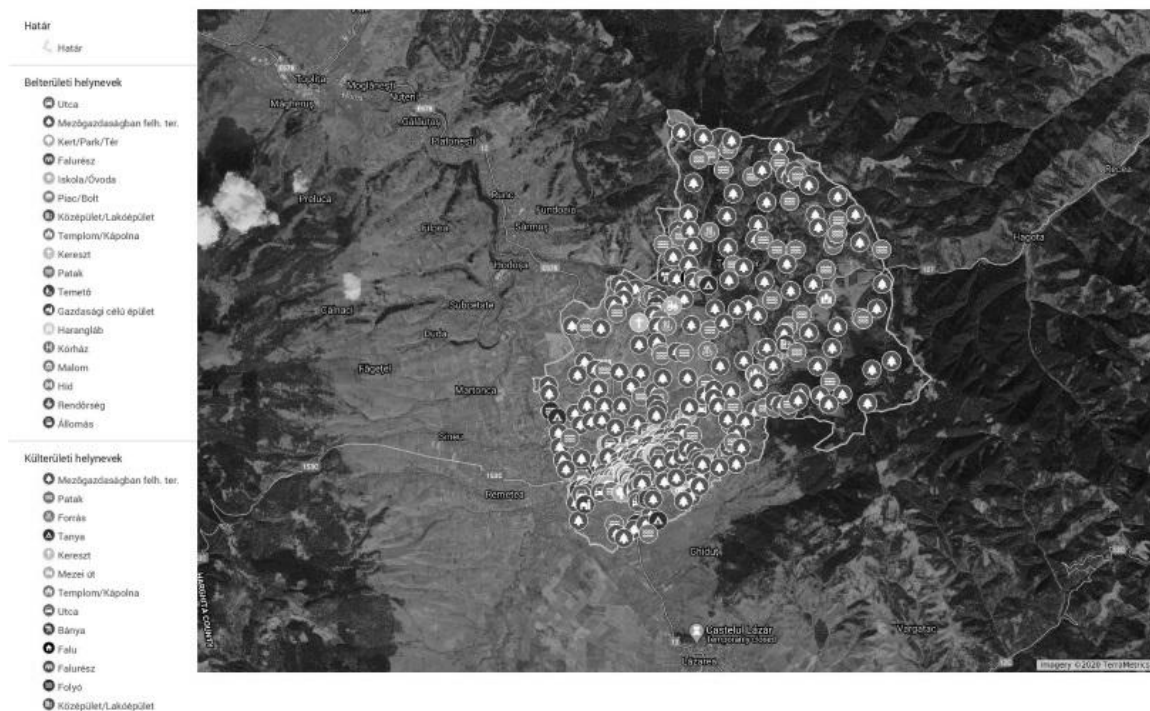
Gyergyóditró helynévtárának alappilléreit a helynévgyűjtések és a térképi adatbázisok képezik. Az adatbázis elkészítése egy többlépcsős folyamat volt, amelyben elsősorban az általam felgyűjtött neveket vezettem be Microsoft Excel

táblázatba, számozásukat összehangolva a térképi számozásokkal. Két táblázat készült, egy belterületi és egy külterületi adatbázis a jobb kezelhetőség és a könnyebb átláthatóság érdekében. Az adatbázis oszlopai a következőket képezik: számozás, általam végzett gyűjtés egy-egyesített használt nevei, illetve névváltozatai, bemutatott történeti gyűjtések nevei, bemutatott térképi ábrázolások nevei, koordináták, te-reptárgy típusa (felület, vonal vagy pont), te-reptárgy jele a webtérképen (24 kategória), névhez kapcsolódó információ (pl. etimológia, legenda, babona, történet) tereptárgy és műve-lődési ág. Utolsó kettőt a Hoffman István-féle csoportosítás (2007) alapján végeztem.

A végső adatbázis összesen 371 számozott nevet és hozzá tartozó névváltozatot (továbbiak-ban címszó, amely egy sort jelent) tartalmaz. A 371 címszó magába foglalja az összes gyűjtés ne-veit és a térképen fellelhető neveket is, amelyek Gyergyóditró mai közigazgatási egységének ha-tárain belül találhatóak. A 371 névből 152 belte-rületi név és hozzájuk tartozó névváltozat, 219 külterületi név és hozzájuk tartozó névváltozat. Helynévfajták alapján az adatbázisban 60 címszó víznév, 166 domborzati név, 96 lakott terület ne-ve és 47 építménynév.

A helynévtár két táblázata a jelen tanulmány alapjául szolgáló TDK-dolgozat 1. és 2. melléklete (Bálint, 2020).

Ditró helynevei webtérképen



3. ábra. Gyergyóditró helyneveinek webtérképe

3.2. Webtérkép

A webtérkép elkészítésének első lépése volt az adatbázis helyneveinek lokalizálása, azaz a földrajzi koordináták meghatározása. A Global Mapper alkalmazásban az OpenStreetMap segítségével, közös tartalmi elemek alapján georeferáltam az általam használt belterületi és külterü-

leti térképet, hogy Google Earthbe behívva könnyen használhatóak legyenek. A Google Earth programba KML fájlként importáltam az említett térképeket, a falu külterületének pontos határát, valamint a falu ortofotóját a román topográfiai felmérések honlapjáról. A webtérkép elkészítéséhez a Google Maps alkalmazást választottam, pontosabban ennek a személyes, adatlaphoz

köthető Google Saját Térkép (Google My Maps) verzióját. Ezeknek az online térképszervereknek a legnagyobb előnye és egyben az oka is, hogy a helyneveimet ilyen felületen jelenítem meg és szerepeltetem, az a beágyazhatóság, kereshetőség, többletadatokkal való felruházás. Könnyen lehet rájuk hivatkozni webes felületen, az adatok könnyen és gyorsan kereshetőek, plusz információkkal lehet kiegészíteni, egyszerűen kezelhető felületek és nem utolsósorban könnyen lehet terjeszteni őket. A Google My Maps alkalmazásba a két – egy belterületi és egy külterületi – Microsoft Excel táblázatot beimportáltam, kiválasztva, hogy az általam gyűjtött, egységesítetten használt nevek legyenek a címszavak és a *koordináták* oszlop alapján legyenek az adatok elhelyezve. Ezen utasítások alapján az alkalmazás gyorsan beazonosította a helyneveket a térképen. Ezt követően az előzőleg kifejezetten erre a célra létrehozott *jele a webtérképen* oszlop alapján kategóriákba osztottam a neveket. A könnyebb átláthatóság és megkülönböztetés érdekében a kategóriákhoz eltérő jeleket és színeket rendeltem. Utolsó lépésként a település jelenlegi határát képező KML fájlt is beimportáltam az alkalmazásba, ezáltal is könnyebben azonosítva, hogy milyen területek tartoznak Gyergyóditróhoz.

A webtérkép az adatbázisnak megfelelően 371 címszót tartalmaz (3. ábra). A következő címen elérhető: https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1DWkZ0s1StkPB8PwfHMUotQFTYw4W_Bb_&ll=46.87629774366391%2C25.31019911825091&z=11

4. Gyergyóditró a helynevek tükrében

A helyneveket behatóbban vizsgálva megfigyelhető, hogy Gyergyóditró esetében több nevet is a közösség adott az idők során, így utcáinak nevei, terei nagyrészt saját elnevezések, viszont találkozunk egy-két hivatalos, felülről származó névvel is, valamint olyannal is, amikor az elnevezés maradt/lett végül a hivatalos név. Ennek következtében érdemes megfogalmazni a kettő közötti különbséget, miszerint a hivatalos név (pl. *Kőrösi Csoma Sándor utca*, *Budai Nagy Antal utca*) nem fedi fel számunka a hely és a név közötti kapcsolatot, csupán a hely megkülönböztető neve, azaz minden helyi kapcsolat nélkül való tulajdonnév (Vigh, 1996). Ellenben az elnevezés a hely valamelyik lényeges jegyének a neve, amelyre nagyon jó példa a *Hétkapu utca*, ahol az utca végén egy kis téren hét kapu nyílik egymással

szembe. A *Kőrösi Csoma Sándor utca* hallgat az utca jellegéről, míg a falubeliek által időnként használt *Felső Martonka utca* beszédes, tudatja, hogy a Martonka-patak felső fele ott folyik keresztül. Hasonló a *Testvériség utca* hivatalos névvel ellátott utca is, amely a közösség tudatában *Tagút*, mivel a falu északi felének legutolsó utcája, ahol már kevés a ház és egyre több a parcella, azaz a helyiek szavaival élve a tag.

Néha azonban összemosódik a határ a kettő között, azaz elnevezésként érzékeljük az adott helynevet, amely egyben a hivatalos név is. Ilyen például a *Malom utca*, amelynek a helynévadó motívumát ma már nem találjuk, de egykoron gőzmalom működött az utcában. A *Nagytemplom utca* esete is hasonló, mivel az utca előtt található Gyergyóditró gyöngyszeme, a Jézus Szent Szíve templom, amely a helyieknek csak Nagytemplom. A névadó motívum hivatalos neve más, viszont az utca megőrizte a közösség általi elnevezést, valamint az utca hivatalos neve is ez. Emellett az utcát még a *Harangozó utcájának* is nevezik, mivel a Nagytemplom egykori harangozója abban az utcában élt.

Az utcanévek körében megfigyelhető a névadás egyik legközönségesebb formája, amelyben a névadó motívumot az irány jelenti. Az *Orbán Balázs utcát* a falubeliek *Hodosi útnak*, *Toplicai útnak*, *Orotvai útnak*, *Maroshévízi útnak* is nevezik, mivel a ditróiak ezekbe a településekbe ezen az úton tudnak eljutni. Hasonló az eset a Gyergyótölgyesre vezető *Tölgyesi út*, a Gyergyóremetére menő *Remetei út*, valamint *Güdüci út* elnevezésekkel is. Másik hasonló eset az utcában levő nevet adó hely, épület alapján adott utcanév, mint a *Temető utca*, amely utcában található a település két temetője, a Belső- és Külső-temető. Még ilyen például a *Malom utca*, *Állomás utca* és *Iskola utca*, ahol a helynévadó malom és a kollégiumi iskola sem működik már.

Hivatalos nevek is előfordulnak a közösség tudatában élő Gyergyóditró utcahálózatának nevanyagában, mint például a már említett *Virág utca*, *Hajnal utca*, *Szabadság út*, *Fecske utca* stb. A híres személyiségekről elkeresztelt utcák (*Gábor Áron utca*, *Orbán Balázs utca*, *Budai Nagy Antal utca*, *Horea utca* stb.) sorában csupán egy-két kivételes utca van, amelynek kapcsolata van az adott személyhez. Ilyen a *Puskás Tivadar utca*, ugyanis Puskás Tivadar mérnök, a telefonhírmondó feltalálója abból az utcából származik, nagyszüleinek egykoron ott állt a házuk. Hasonló a *Mezei Géza*

utca is, mivel a névadó személyiség Gyergyóditróban volt orvos.

A román hivatalos neveket is feltüntettem az adatbázisomban, ahol szintén eltérő vonásokat figyelhetünk meg. Bizonyos utcák esetében a román név a hivatalos utcanév, hivatalos magyar megfelelő hiányában (*Tudor Vladimirescu utca*, *Horea utca*, *Nicolae Bălcescu út*), máshol a magyar hivatalos név fordítását találjuk meg románul (*Pázsit utca* – *Strada Pajiștei*, *Akác utca* – *Str. Salcâmului*, *Halász utca* – *Str. Pescarilor* stb.). A híres magyar emberekről elnevezett utcákat nem fordították, átvették: *Dózsa György utca* – *Strada Dózsa György*, *Petőfi Sándor utca* – *Strada Petőfi Sándor*. Emellett a külterület esetében találunk a román topográfiai felmérések térképein elrománosításra példát, amelyet Bálint (2020) a *Román és magyar helynevek viszonya és egyezése* c. táblázatban ismerttettem.

Gyergyóditró helynévanyagának időnkénti változására is szeretnék példát hozni, ahol egy helynek két vagy több neve is létezik és mindegyik élő, használatos név: *Csibi Andor Iskolát* a falubeliek nevezik *Emeletes iskolának*, *Felszegi iskolának* és *Új iskolának* is, mivel Felszeg falurész iskolája, amelyet a faluban található iskolához képest később építettek és nem utolsósorban azokhoz az iskolákhoz (főleg a *Földszintes iskolához*) képest több emelettel rendelkezik. Hasonló a *Kárpát utca* is, amelyet neveznek az utca sarkán található bolt alapján *Bánda utcának*, az utcával szemben található harangláb után pedig *Csengettyű utcának*, *Felszegi Csengettyű utcának* is. Több esetben, az idő változásával karöltve és ennek rendje mentén több olyan nevet is megemlít a közösség az élő nevek mellett, amelyek letűnt korok nevei és mára már nem használatosak: a *Régigyár utca* egykori neve volt *Tűcsök utca*, *Simó Donka út* és *Puskás Jakab útja* is. Egy-egy név névadó motívuma az adott utcában lakó személy volt, így azok a nevek addig éltek, sőt azt követően is, amíg az illető élt, valamint ameddig a falubeliek emlékeztek rá. Hasonló az eset az épületneveknél is: *Fülöp Imre boltja*, *Molnár János boltja*, *Gál Attila boltja* stb. Nagyon jó példák valamint a kommunizmus idején adott utcanevek, mint például a *Puskin utca* (mai Kárpátok utca), *Marx út* (mai Fenyő utca), *December 30.* (mai Dózsa György), *Új Élet utca* (mai Mikes Kelemen utca).

Nem csupán a nevek változása, hanem a tereptárgy vagy az adott hely művelési ága is vál-

tozhat. Ha az adott felszín hivatalos névvel van ellátva, akkor a hely változása nincs hatással a hivatalos névre, mivel a név amúgy sem mond semmit a jelölt helyről. A névváltozatok esetében azonban a tereptárgy vagy a művelési ág megváltozásával megszűnik a névadó motívum és ez akár a néven is változtatható. A *Közbirtokosság* épületét egykor mindenki *Miki Bácsi fényképészetének* hívta, mivel ott dolgozott a fényképész, halálával és az épület köztulajdonba való kerülésével az épület neve megváltozott a falubeliek köztudatában. Az elnevezés viszont hű lenyomata is tud lenni annak, hogy milyen mértékben változik a külterület, valamint az antropikus hatás is tetten érhető. Például *Daraberdő* egykoron többségében erdőség volt, de az erdőirtások révén mára már inkább kaszáló és legelő.

A helynevek hordozzák egy település és közössége múltját és jelenét, megmutatják névadó szokásait. Vigh Károly (1996) véleményével azonosulva, minden település, köztük Gyergyóditró névanyagában is megtalálható az ember, az idő, a táj és a sors nyoma, amelyek kialakítják a helynévanyag színét.

5. Következtetések

Kutatásom legfőbb produktuma Gyergyóditró helynévtárának elkészítése, amely tartalmazza a településsel kapcsolatos eddig elvégzett gyűjtések névanyagát, valamint a lehető legtöbb történeti térképi ábrázoláson szereplő neveket. A dolgozat különlegessége, hogy elsősorban saját gyűjtésre alapszik, amelyet a falubeliek közreműködésével és odaadó segítségével sikerült megvalósítani. Nem csupán Szabó T. Attila, hanem én is vallom azt, miszerint a történeti helynevek a jelenkori helynévgyűjtések anyagával kiegészítve alkalmasak igazán arra, hogy képet adjanak egy térségről, egy településről. 2019 őszétől 2020 tavaszáig végzett gyűjtésem ezen aktualitás kérdéskörét szeretné orvosolni és betekintést nyújtani a közösség mai lakosságának tudatában élő helynevekbe. Láttam és meg tapasztaltam, hogy nem csak dolgozatomban olvasói, hanem én és a falubeliek is több mindent megtudtak környezetükről, a vidékről és önmagukról.

A webtérkép elkészítésével ezek a helynevek könnyen elérhetővé válnak a mai generáció számára, könnyen terjeszthetők és nem utolsósorban koordinátákkal kiegészítve beazonosíthatóak, lokalizálhatóak.

Köszönetnyilvánítás. Jelen dolgozat nem jöhetett volna létre a gyergyóditrói lakosság, Köllő Csaba és Farkas Lóránt topográfusok segítségével.

Bibliográfia

- Bába B. (szerk.) *A hajdúböszörményi és hajdúhadházi járás helynevei*, Debreceni Egyetem Kiadó, Debrecen, 2015.
- Bálint A. K. *Gyergyóditró helynevei webtérképeken*, Témavezető: Bartos-Elekes Zs. XXIII. Erdélyi Tudományos Diákköri Konferencia, Kolozsvár, 2020. <https://hagyatek.cholnoky.ro/terkepek/szakkollegium/balint2020.pdf> (utolsó megtekintés: 2021. 02. 11.)
- Bartos-Elekes Zs. *Az 1910-es Magyarország demográfiai térképsorozatának georeferálása és webes közzététele*, Magyar Tudományos Akadémia, 2015–2016. <https://hagyatek.cholnoky.ro/temp/200/Bartos-Elekes-2016-ketszazezres.pdf> (utolsó megtekintés: 2020. 05. 30.)
- Bartos-Elekes Zs. *Bevezetés a térképészetbe*, Kolozsvári Egyetemi Kiadó, Kolozsvár, 2009.
- Farkas A. – Farkas L. *Gyergyóditró története és névanyaga*, Státus Nyomda, Madéfalva, 2015.
- Geoportalul Agenției de Informații Geospațiale a Apărării (AIGA) „General de divizie Constantin Barozzi”. <http://geomil.ro> (utolsó megtekintés: 2020. 05. 30.)
- Geo-Spațial közösség honlapja. <http://geo-spatial.org> (utolsó megtekintés: 2020. 05. 30.)
- Gergely I. Ditró (Ditrau) Helynevei, In *Magyar névtani dolgozatok* 128. Sz., ELTE Magyar Nyelvészeti Tanulmányi Társaság, Budapest, 1994.
- Hoffmann I. *Helynevek nyelvi elemzése*, Tinta Könyvkiadó, Budapest, 2007.
- Janitsek J. Ditró helynevei (1999-es gyűjtés), In Farkas A. – Farkas L. (szerk.) *Gyergyóditró története és névanyaga*, Státus Kiadó, 2015.
- Kálnási Á. *A fehérgyarmati járás földrajzi helynevei*, Kossuth Lajos Tudományegyetem Magyar Nyelvtudományi Tanszéke, Debrecen, 1984.
- Orbán B. *Székelyföld leírása történelmi, régészeti, természettudományi szempontból, Csík-szék*, Panda és Frohna könyvnyomda, Pest, 1868. <https://mek.oszk.hu/04800/04804/html/index.htm> (utolsó megtekintés: 2020. 05. 30.)
- Ördög F. Az ellenőrzés alapelvei és menetrendje, In Balogh L. – Balogh A. (szerk.) *A földrajzi helynevek gyűjtésének, ellenőrzésének és közzétételének kézikönyve*, A Magyar Tudományos Akadémia Nyelvtudományi Intézete, Budapest, 1978.
- Pesty Frigyes helynévgyűjteménye 1864–1865, *Székelyföld és térsége II., Hargita megye*, Országos Széchényi Könyvtár – Székely Nemzeti Múzeum, Budapest – Sepsiszentgyörgy, 2013. https://mek.oszk.hu/16300/16363/pdf/16363_2.pdf (utolsó megtekintés: 2020. 05. 30.)
- Szabó J. A kéziratkészítés, In Balogh L. – Bognár A. (szerk.) *A földrajzi helynevek gyűjtésének, ellenőrzésének és közzétételének kézikönyve*, A Magyar Tudományos Akadémia Nyelvtudományi Intézete, Budapest, 1978.
- Szabó T. A. *A helynévgyűjtés jelentősége és módszere*, Különlenyomat a Magyar Nyelv XXX. (1934.) évfolyamából, Királyi Magyar Egyetem nyomda, Budapest, 1934.
- Szabó T. A. *Csík-, Gyergyó- és Kászsónszék*, Magyar Nyelvtudományi Társaság, Budapest, 2006.
- Szabó T. A. *Miért és hogyan gyűjtsünk helyneveket?* Gloria könyvnyomda, Kolozsvár, 1983.
- Végh J. *Somogy megye földrajzi nevei*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1974.
- Vigh K. *Marosvásárhelyi helynevek és földrajzi közszavak*, Pallas-Akadémia Könyvkiadó, Csíkszereda, 1996.

NEVEK TÜKRÉBEN. ROMÁNIAI HELYNEVEK ANGOL NÉVVÁLTOZATAI

DARAY (VEÉGH) Erzsébet*

Cholnoky Jenő Földrajzi Szakkollégium, Térképtár műhely, Kolozsvár

*kapcsolattartó szerző: erzsebetdaray@gmail.com

Jelen tanulmány a Daray (2018) TDK-dolgozat rövidített változata. A dolgozat célja a romániai helynevek és földrajzi megjelölések angol nyelvű használatának vizsgálata. Elsősorban azt kutattam, hogy az angol anyanyelvű szerzők külföldön megjelentetett, papíralapú vagy digitális kiadványaiban milyen névanyag szerepel Romániáról, majd ezt összevettem a romániai nevek angolra történő fordítási gyakorlatával. Fordítások esetén megvizsgáltam, hogy a részben vagy teljes mértékben lefordított név helyesírás és névválasztás szempontjából megfelel-e az angol földrajzi névadás szabályainak. Névforrásaim között szerepelnek a közelmúltban kiadott egy nyelvű és két nyelvű szótárak, térképek, útikönyvek, utazási irodák útleírásai. A fordítási gyakorlat hagyományának érzékeltetésére vizsgálat tárgyává tettem néhány régi angol nyelvű kiadványt is. Összegzőképpen elemeztem a Romániával kapcsolatos angol földrajzinévváltozatokat, beleértve a román és a romániai magyar helynevek és földrajzi megjelölések angol megfelelőit is.

Kulcsszavak: romániai helynevek angolul, névváltozatok, helynevek angol fordításának alapelvei

1. Bevezetés

A megnevezéseket hordozó közneveken kívül mindig szükség volt azonosító nevekre, ezeket nevezzük tulajdonneveknek. A névadás legtöbbször szabályozott keretek között történik, hiszen a név gyakran valamilyen birtokviszonyra utal, jelöli, hogy kihez tartozik a megnevezett, ki vállalja érte a felelősséget.

A fenti megállapítások a helynevekre is vonatkoznak. A helynevek, akár csak a többi tulajdonnév azonosítanak, ugyanakkor identitáshordozók, szimbólumok.

Az elnevezés indítékai között az esztétikain kívül (a névadónak tetszik a név) számos egyéb tényező is felfedezhető: a név tulajdonságot jelöl (a *Fekete-tenger* a víz sötét színére utal), ugyanakkor jelzi a névadónak egy adott közösség, társadalmi csoport, nemzet, sőt értékrend melletti elköteleződését is. Ezt szemlélteti a kezdetben *New Amsterdam* nevet viselő *New York* város nevének története. A várost a Holland Kelet-Indiai Társaság alapította 1624-ben, de 1664-ben a város irányítását átadták az angoloknak, akik a yorki herceg tiszteletére átnevezték *New York*-nak (*History.com.staff*, 2010).

Nem véletlen tehát az egyének, közösségek, különböző intézmények, politikai formációk azon törekvése, hogy a névadást, a névátörökítést, a névcserét minél inkább kisajátítsák, saját ellenőrzésük alá vonják, hiszen *nomen est omen*, a név, beleértve a helyneveket is, kötelez, elárulja viselőjét, intő jel.

A nemzeti nyelveken történő helynevek anyagának a rögzítésén, szabályozásán túl egyre fokozottabb igény mutatkozik arra is, hogy a helynevek részei legyenek az idegen nyelveken történő kommunikációnak. Az egyik legelterjedtebb és legnagyobb presztízsű nyelve a nemzetközi kommunikációnak az angol. A helynevek angol névváltozataira szüksége van nemcsak a tudományos világ szereplőinek, hanem az utóbbi évtizedekben óriási fejlődést mutató turizmusipar érintettjeinek is.

A kutatásom során arra kerestem a választ, hogy milyen gyakorlat érvényesül a romániai helynevek angol nyelvi környezetben történő használatakor, és kísérletet tettem arra, hogy felvázoljam, milyen alapelvek nyújthatnak segítséget szakíróknak, fordítóknak a helynevek megfelelő átültetésére úgy, hogy közben lehetőleg minél inkább megőrizték azt az identitásréteget, jelentést, értéket, amit a név hordoz.

Elsősorban angol szerzők és kiadók által megjelentetett értelmező szótárakat, enciklopédiákat, Romániáról szóló útikönyveket, turisztikai honlapokat, albumokat, regényeket vizsgáltam, továbbá kutatásom tárgyát képezték az angol névváltozatok tekintetében fokozottan igényesnek minősülő geológiai tárgyú tanulmányok is. Ugyanezekben a műfajokban magyarról, illetve románról angolra fordított kiadványokat is vizsgáltam.

A névforrásaim összegyűjtése során összesen ötvenkét kiadványt tanulmányoztam át, példákat kerestem – nemcsak a főszövegben, hanem a névmutatókban és a térképeken is – a főbb romániai földrajzi nevek angol névváltozataira, a földrajzi megjelölések közül azonban, néhány kivételt leszámítva példáim kizárólag Kolozsvárra szorítkoznak.

A kiadványokat két csoportra osztottam. Az első csoport huszonöt angol nyelvterületen megjelent angol nyelvű kiadványt tartalmaz, ebből tíz könyv (egy atlasz, két enciklopédia, a többi útikönyv, útleírás, regény – a kolozsvári British Council könyvtárának Romániával kapcsolatos, az országot bemutató könyvei), négy földtani jellegű tudományos publikáció, és tizenegy digitális sajtótermék utazási rovataiban megjelent cikk, utazási irodák természetes és ember alkotta vonzerő-leírásai.⁶ A második csoport húsz magyar és román szerző angol nyelvű fordítását tartalmazza: magyar szerzőktől négy könyvet, egy tudományos publikációt és négy interneten elérhető cikket, román szerzőktől három könyvet, négy ismertető füzetet (a kolozsvári Turisztikai Információs Központ kiadványai), hat turisztikával foglalkozó honlap leírásait és két geológiai tárgyú publikációt. Néhány névváltozatra rákerestem két általam gyakran használt magyar–angol szótárban és egy román–angol szótárban.

A feldolgozott források zömében 1990 után jelentek meg, a névforrásaim között azonban szerepel három olyan kiadvány, amelyek a régmúlt idők Romániáját, Erdélyét idézik.

Karl Baedeker könyve az Osztrák–Magyar Monarchia országairól legelőször 1900-ban jelent meg (Baedeker, 1900), Patrick Leigh Fermor könyve (Fermor, 1986), több kiadást is megért, a

szerző azonban még a két világháború közötti időszakban járt Erdélyben, és a könyv egy erről az útról szóló regényes élménybeszámoló. Bánffy Miklós angolul kiadott *Erdélyi története* (Bánffy, 2016) is ebbe a kategóriába sorolható, hiszen a fordítás alapját képező regény első kiadása 1935-ben jelent meg, cselekményi ideje pedig még az első világháború előtti időszak.

E három kiadvány vizsgálata azért volt fontos számomra, mert jól tükrözik a romániai helynevek angol használatának a hagyományát, illetve a régebbi kiadványok helyneveinek a fordítási gyakorlatát.

A forrásanyagból kiválasztott neveket adatbázisba rendeztem (Daray, 2018), tanulmányoztam, hogy hogyan jelennek meg az átvett helynevek egy és ugyanazon kiadvány különböző részeiben (főszövegben, képaláírásokban, tartalomjegyzékben, mellékleteken, térképeken, névmutatókban stb.), és mennyiben rekonstruálható az átvett, lefordított, átnevezett helynévből az eredeti magyar vagy román név.

Romániai magyar helynevek esetében könnyen kialakulhat az a gyakorlat, hogy angol nyelvű környezetben nem a magyar, hanem a román helynév válik a meghatározóvá. Választ kerestem arra is, hogy mennyire előírható vagy tudatos ez a gyakorlat, illetve van-e ennek a gyakorlatnak más, elfogadható alternatívája.

2. Névatvétel, fordítás, új név – a forrásnyelv (magyar) szemszögéből

Ahhoz, hogy jobban átlássuk, értelmezni tudjuk a helynevek átültetésének a gyakorlatát, tisztáznunk kell, hogy a forrásnyelv (a dolgozatot tekintve elsősorban a magyar) a helynevek területén milyen jellegű szavakat, szókapcsolatokat, kifejezéseket tartalmaz. Mi okozhat fejtörést azoknak, akik romániai helyneveket vonultatnak fel angol szövegek környezetben, miben más ez a munka tulajdonneveknek egyik nyelvből a másikba történő, egyszerű átemelésénél?

Gercsák Gábor térképész, a földtudományi szövegek angol szakfordítója, aki az Eötvös Loránd Tudományegyetemen szakfordítást tanít, több tanulmányában (Gercsák, 2005, 2015, kézirat) foglalkozik a magyarországi földrajzi nevek angol nyelvű használatával. Amellett, hogy kidolgozott egy jelenleg még kiadatlan angol–magyar és magyar–angol helynévtárat, írásaiban javaslatot tesz a magyar táj- és természetföldrajzi nevek angol nyelvű használatára. Tekintettel arra, hogy

⁶ Érdemes lett volna kutatásom tárgyává tenni a Magyar Tudományos Akadémia kiadásában az MTA Földrajztudományi Intézet koordinálásával és az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, mint stratégiai partner közreműködésével megjelentetett *Magyarország Nemzeti Atlasza* angol kiadását, a *National Atlas of Hungary*-t, de ez a kötet csak a tanulmány megírása után látott napvilágot (Kocsis et al., 2018).

sem magyar, sem román nyelvterületen nincs egységes névfordítási gyakorlat, a Gercsák Gábor irányelvei nagyon hasznosak lehetnek szakíróknak, fordítóknak, szerkesztőknek egyaránt. Az alábbiakban összefoglalom ezeket az irányelveket, kiterjesztem őket a földrajzi megjelölések angol nyelvű használatára, és példázom őket romániai helynevek javasolt angol névváltozataival.

1. A köznévi utótagot nem tartalmazó neveket kiegészíthetjük a tereptárgy jellegére utaló szóval (pl. az *Olt* javasolt angol névváltozata *Olt River*)
2. A megkülönböztető tagot vagy tagokat hagyjuk meg az eredeti nyelven, kiváltképpen, ha azok:
 - összetett szavak (pl. a *Hétlétra-vízesés* javasolt angol névváltozata a *Hétlétra Waterfall*);
 - személy- vagy családnemek, beleértve a szentek neveit is (a *Florica-tó* javasolt angol névváltozata a *Florica Lake*, a *Zichy-cseppkőbarlang* javasolt angol névváltozata a *Zichy Cave*, a *Bánffy-palota* közismert angol névváltozata a *Bánffy Palace*);
 - földrajzi jellegű jelzős előtaggal rendelkezők (*Hideg-Szamos-völgy* javasolt angol névváltozata *Hideg-Szamos Valley*). A jelzőt nem fordítjuk, ha az része a helynév megkülönböztető tagjának, azaz állandósult jelző (helytelen és zavaró lenne a *Cold-Szamos Valley* névváltozat).

Felvetődhet a kérdés, hogy személyekről (akár szentekről is) elnevezett romániai helynevek esetében hogyan döntsünk, mit tekintünk elfogadhatónak. Melyik jobb: *Szent Mihály Church* vagy *St Michael Church*; *Szent Anna Lake* vagy *St Anne Lake*?

Tekintettel arra, hogy angol szerzők angol kiadók által megjelentetett munkáiban többnyire az utóbbiakkal találkoztam, véleményem szerint elfogadhatóbbnak tekinthetjük ezeket a változatokat, ráadásul még mindig hűebbek az eredetileg magyar névadású névhez, mint az ilyen névváltozatok, hogy *Roman catholic church of Sf Mihai* vagy *Sfanta Ana lake*, amelyekben az eredetihez képest két idegen nyelv közvetít (földrajzi nevek esetében alapelv, hogy kerülni kell a kettős fordítást/átírást). Ennek a megoldásnak az az előnye, hogy a változatlan írású megkülönböztető tag lehetővé teszi a tereptárgyak könnyű és gyors azonosítását a névmutatókban, térképeken, az utótag pedig segíti az értelmezést.

Földrajzi megjelölések, illetve a mesékben, szépirodalmi alkotásokban, reklámanyagokban, idegenforgalmi kiadványokban előforduló földrajzi nevek tekintetében a szerzőknek, fordítóknak nagyobb szabadságuk van. Beszélő vagy sajátos értelmű megkülönböztető tagokat is lefordíthatunk: *Lake Gyilkos* helyett használhatjuk a *Killer Lake*-et, a *Szabók bástyáját* pedig nevezhetjük *Tailors Bastion*-nek.

Nem biztos, hogy minden esetben hasznos, ha az érdekesen vagy humorosan hangzó nevet lefordítjuk. A lövétei *Asszonybosszantó Vendégház és Fogadó* az *Erdélyi Utazás* nevű turisztikai cég angol nyelvű honlapján úgy szerepel, hogy *Asszonybosszantó Guesthouse* (és nem úgy, hogy *Woman Annoying Guesthouse*), mert az azonosíthatóságot fontosabbnak tartották a humornál (Erdélyi Utazás, 2005–2018).

3. Az egyszerű és könnyen fordítható köznévi utótagot lefordíthatjuk (pl. a *barlang* szónak a megfelelője a *cave*, így az *Orbán Balázs-barlang* *Orbán Balázs Cave*-nek fordítható, a *szoros* szónak a *gorge* a megfelelője, a *Vargyas-szoros* javasolt angol névváltozata tehát a *Vargyas Gorge*).

E tekintetben segítségünkre lehet a magyar Földrajzinév-bizottságnak az ENSZ földrajzi neveket foglalkozó szakértői csoportjához (United Nations Group of Experts on Geographical Names, UNGEGN) benyújtott összeállítása (Toponymic guidelines, 2018), amiben megtaláljuk a gyakori földrajzi köznevek angol megfelelőit. Erre azért is szükségünk lehet, mert a nyelvek lexikálisan más-ként osztják fel a valóságot, és egyes neveknek nem biztos, hogy könnyen találunk megfelelőt. Egy adott nyelvben egy bizonyos képződményre sokkal több szinonima létezhet, mint a másik nyelvben. Az angolban például az *öböl* szóra több szót (*cape, headland, bay, cove, gulf, sound, strait, arm*) használnak, mint a magyarban, az *orom* szónak viszont a magyarban van több szinonimája (*magaslat, hegység, bérc, hegy, tetőpont, csúcs, tetőfok, csúcs*).

Tudatában kell lennünk annak, hogy az egyik nyelvben a szavakhoz olykor más képzet társul, mint a másik nyelvben. A *havas*, *havasok* földrajzi köznevet nálunk nemcsak magas-hegységek megnevezésére használják (*Mező-*

havas, Gyalui-havasok), így a *Magyar-angol online nagyszótár* (Ország és Magay, 2016) által megadott *alps* vagy a *snow-capped mountain* helyett ebben az esetben is a *mountain, mountains* a megfelelőbb névváltozat.

A magyar Földrajzinév-bizottság összeállítása (Toponymic guidelines, 2012) persze nem teszi szükségtelenné, hogy szerzők, fordítók folyamatosan mérlegeljenek, hogy mit és hogyan ültessenek át egyik nyelvből a másikba. A *kastély* szónak az összeállítás szerint a *manor house* vagy *residence* lenne a megfelelője, noha több angol nyelvű forrás (legyen szó angolul megírt szövegről vagy fordításról) a *castle* szóval felelteti meg a *kastély* utótagot (pl. *Kemény Castle, Bánffy Castle*), pedig vannak olyan romániai földrajzi megjelölések, amelyek angol mérce szerint nem feltétlenül számítanak kastélynak. A szemléletbeli különbség érzékeltetésére jó példa a neves brit útikönyvíró, utazó, katona, Patrick Leigh Fermor könyvének részlete: „Ránézésre a magyar *kastély* szó ... erődtített vagy csipkés oromzatú épületet sejtet, de a legtöbbször, amit Magyarországon és Erdélyben láttam, még leginkább a *manor house* felel meg Angliában, s ez a szó jut eszembe most is, amikor a Körösladányban látott kastély képét próbálom elővarázsolni ... Földszintes volt, akár egy parasztház vagy nagyobb tanya...” (Fermor, 2000).

3. Névátvétel, fordítás, új név – a célnyelv (angol) szemszögéből

Célnyelvnek nevezzük a mi esetünkben azt a nyelvet, amiben a földrajzi neveink és megjelöléseink elhelyezkednek. Vizsgálatom tárgyát így alapvetően az angolul megírt vagy angolra fordított nevek és a neveknek a szöveggörnyezete képezte.

A magyar földrajzinév-írásnak kiemelt tudományos értéke van, erről tanúskodik *A földrajzi nevek helyesírása* (Fábián et al., 2003) című, több kiadást megért könyv az Akadémiai Kiadó gondozásában, illetve számos tanulmány, mint például a népszerű nyelvésznek, Balázs Gézának *A Földgömb* magazinban megjelent írása (Balázs, 2004).

Angol nyelvterületen a helynevek írásmódjára, helyesírására vonatkozó akadémiai szabályozás nincs, viszont az ENSZ földrajzi nevekké foglalkozó csoportja (UNGEGN) előírja, hogy min-

den országnak legyen földrajzinév-bizottsága, amelynek feladatai közé tartozik a helynévtárak és útmutatók elkészítése.

Az angol nyelvet hivatalosnak tekintő országok közül a legtöbb nem is egy, hanem több helynév-adatbázist tett közzé, és ezek elérhetőek a *Geographical name databases* linken (UNGEGN, 2018). Ezen kívül néhány ország térképészek és szerkesztők számára rendszeresen közlést tesz egy helynévtani útmutatót is (Toponymic guidelines, 2018). Ezek közé az országok közé tartozik például Magyarország, az angol nyelvet hivatalosnak tekintő Nagy-Britannia, viszont az Egyesült Államok már nem (Megjegyzendő, hogy Románia sem helynév-adatbázissal, sem helynévtani útmutatóval nem szerepel az angol nyelvű oldalakon).

Frissítően hatott rám a felismerés, hogy az Egyesült Államok földrajzinév-bizottsága első sorban nem a szabályozások felől közelíti meg a helynevek használatát (nincs helynévtani útmutatója), hanem a használatot figyelembe véve rögzíti az elfogadható változatokat, azaz filozófiai megközelítésben: nem akarja előírni, hogy milyen legyen a valóság, hanem a valóságot akarja megragadni minél pontosabban.

Az Egyesült Államok Földrajzinév-bizottságának (*United States Board on Geographic Names*) van egy névtára a belföldi helynevekkel és egy külön névtára a külföldi helynevekkel. A külföldi helynév-változatokat a bizottság öt kategória szerint osztályozza: *conventional* (hagyományos), *approved* (hivatalos), *variant* (alakváltozat), *unverified* (ellenőrizetlen), *provisional* (ideiglenes).

Sajátos tanulságokkal bír rákérteni romániai helynevekre – pl. a Transylvania névre –, ahol feltüntetik a nevek angol névváltozatait is (National Geospatial-Intelligence Agency).

A *U. S. Geological Survey* (USGS) oldalán rátaláltam egy földrajzi nevekre vonatkozó, írásmódot, helyesírást, használatot rögzítő, rövid szabályzatra. Ennek alapján, illetve a Gercsák Gábor tanulmányaiban (Gercsák, 2005; Gercsák, 2015; Gercsák, kézirat) megfogalmazott alapelvek mentén leszögezhetünk néhány, az angol helynevek használatára vonatkozó irányelvet. Ezek az elvek sokkal egyszerűbbek, megengedőbbek a magyar helyesírási szabályoknál, kevés bennük a kivételekre vonatkozó kitétel, ugyanakkor segíthetnek ráhangolódni az angol helynév-írás logikájára.

1. A földrajzi neveken, ellentétben a földrajzi megjelölésekkel, nem használunk birtokvi-

szonyt vagy társítást jelző aposztrófot (a *Cascada Vălul Miresei*, vagyis a *Menyasszony fátyla-vízesés* javasolt angol névváltozata a *Brides Veil Waterfall*).

2. A helyneveket alkotó szavak mindegyikét nagybetűvel írjuk (*Transylvanian Basin*, *Scărișoara Ice Cave* stb.) Többtagú nevek esetében a nevek közötti névelőket, viszonysszavakat kisbetűvel írjuk (*Natural Park of the Apuseni Mountains*).
3. Sajátos esetet képeznek a tavak nevei. Gercsák Gábor végzett egy statisztikai kimutatást (Gercsák, 2015), amelynek eredményeképpen megállapította, hogy a nem angol anyanyelvű országok területén fekvő tavak megnevezésére 94%-ban a *Lake* + megkülönböztető tag szerkezetet használják eltérően az angol anyanyelvű országokétól, ahol Ausztráliát kivéve az esetek kétharmadában a *Lake* a megkülönböztető tag után áll. Azokban az angol nyelvű forrásokban, ahol a megkülönböztető tagot is fordítják, a *Lake* utótag lesz.

Összefoglalva tehát: a *Lake* szó, ha idegen nyelvű szóhoz kapcsolódik, akkor az idegen szó elé kerül (pl. *Lake Bâlea*, *Lake Beliş*), ha angol szóhoz, akkor utána következik (pl. *Bear Lake*).

4. A romániai földrajzi nevek és megjelölések angol nyelvű névváltozatgyűjteményének elemzése

Az összegyűjtött nevek között van néhány hagyományos, széles körben elterjedt angol exonima, amely szinte minden forrásban ugyanúgy szerepel: *Romania*, *Black Sea*, *Danube*, *Danube Delta*, *Bucharest*, *Transylvania*, *Wallachia*, *Moldavia*, *Carpathians*.

Angol exonimának számít még az *Eastern Carpathians*, a *Southern Carpathians* vagy más néven *Transylvanian Alps* és az *Iron Gate* névváltozat. A *Western Carpathians* is hagyományos angol exonima, ám használata következtelen. Külföldi kiadványokban legtöbbször az *Északnyugati-Kárpátok* angol névváltozataként jelenik meg (McCann, 2008).

A *Romania* nem olyan régi exonima (tulajdonképpen 1866-tól, azaz a két román fejedelemség egyesülése óta van érvényben), és vannak olyan angol értelmező szótárak, amelyek a *Rumania* szót a *Romania* egyik névváltozataként adják meg (Dictionary.com, 2018; Encyclopedia Britannica, 2003), de a román ajánlás az *o* betűt

részesíti előnyben talán elkerülendő a *rumânia* szóval való asszociációt, ami jobbágyságot jelent.

Érdekes a *Transylvanian Alps* névváltozat, amely az általam kutatott forrásokban döntő többséggel külföldi kiadványokban szerepel. Több interneten fellelhető cikkben találkozom ezzel a megfogalmazással, hogy „*Carpații Meridionali* (sau *Alpii Transilvaniei*, cum le ziceau occidentalii)”⁷ (Extranews, 2018), ami magyarázza, hogy ezt az exonimát romániai angol nyelvű kiadványok nem részesítik előnyben. Román nyelvű online cikkekben egyébként az *Alpii Transilvaniei* névváltozatot olykor a *Fogarasi-havasok* névváltozataként adják meg (Vibe FM, 2018), és azt állítják, hogy az előbbi névadója Emmanuel de Martonne geográfus.

Angol kiadványok térképei egyébként nagyon jól szemléltetik a legelterjedtebb angol exonimák használatát, ezeken jól látható, hogy a *Carpații Occidentali* névváltozat hiányzik vagy románul marad (Encyclopedia Britannica, 2003).

Ugyanarra a tereptárgyra vonatkozó legtöbb földrajzi névnek és földrajzi megjelölésnek általában több angol névváltozata is van, és ez ugyanúgy igaz mind az eredetileg angol nyelvű, mind a magyar és román nyelvből angolra fordított forrásokra.

Az angol névváltozatok sokfélesége az eltérő fordítói gyakorlat következménye, amelyet az alábbi műveletek jellemeznek:

1. A köznévi utótagot (vagy jelzős előtagot) ugyanannak a földrajzi köznévnél a többféle szinonimájával adják meg (pl. a *Bucsecs-hegység* angol névváltozatai *Bucegi Mountains* (BBC Travel, 2018), *Bucegi massif* (Juler, 2000) vagy a kolozsvári *Karolina-oszlop* angol névváltozatai *Carolina Obelisk* (Pietre istorice, 2013), *Carolina Column* (Zágoni, 2016).
2. Ugyanahhoz a műfajhoz tartozó egyes kiadványok (pl. útikönyvek) lefordítják a megkülönböztető tagot, mások nem, illetve olykor az is előfordul, hogy mindkét gyakorlat érvényesül egy kiadványban. A legelképezetesebb, amikor rangos angol útikönyvek településneveket is lefordítanak, és nem a román, hanem a magyar nevet veszik alapul, közben az angolra fordított nevet a román településnév névváltozataként adják meg (pl. *Nagybánya* az egyik angol példában *Baia Mare*, *Big Mine*) (Juler, 2000).

⁷ Carpații Meridionali (vagy Alpii Transilvaniei, ahogy a nyugatiak mondják)

3. Eltérő vagy ellentmondásos angol névváltozatok néha azért keletkeznek, mert eltérő szemléletmódokat tükröző forrásnyelveket vesznek alapul. Angol kiadványok (McCann, 2008), de szlovák szerzőktől származó angol nyelvű tudományos publikációk is a *Western Carpathians* névváltozatot az *Északnyugati-Kárpátok* megfelelőjeként használják, hiszen ez a hegység található a Kárpátok nyugati részén. Gond ott keletkezhet, ha szerzők, fordítók az *Erdélyi-szigethegység* és a *Bánsági-hegyvidék* együttesét jelölő *Carpații Occidentali* román névből indulnak ki (tudtommal kizárólag romániai kötődésűek), amely névváltozat földfelszíni formák megnevezésekor országhatárok által korlátozott földrajzi szemléletet tükröz. Az abszurditás határát súrolja például, hogy az *Encyclopedia Britannica* online verziója az *Északnyugati-Kárpátok* felhasználását jelölő *Western Carpathians* szócikkhez csatolt térképen alternatív névváltozatként (*Alternative Title*) a *Carpații Occidentali* nevet adja meg (Encyclopedia Britannica, 2018).
 4. Az angol célnyelv az angol névváltozat megalkotásánál hol a román, hol a magyar, hol a német nevet veszi alapul (pl. a *Házsongárdi temető* angol névváltozatai a *The Central Cemetery* (Blendea, 2017) vagy *Hungarian cemetery (Házsongárdi temető)* (Reid és Pettersen, 2007). Ide sorolható az egyébként rengeteg változattal rendelkező *Székelvföld Szeklerland* névváltozata is, hiszen angol kiadványokban sokszor így jelenik meg, bár ez egy valószínűleg német nyelvből átvett szó, ugyanis a magyar *székely* szóra a német nyelv hagyományosan a *Szekler* kifejezést használja (Sztaki, 1995–2012).
 5. Előfordul, hogy angol kiadványokban nem az egységesített vagy hivatalos névváltozat, hanem a közösségi névváltozat kerül átvételre. Az egységesített, a hivatalos és a közösségi névváltozat kifejezéseket az ENSZ legújabb előírásait figyelembe vevő Bartos-Elekes Zsombor értelmezései szerint (Bartos-Elekes, 2013) használom. A kolozsvári *Iuliu Maniu* (volt *Szentegyháza*) *utca* angol névváltozatai között szerepel például a *The Mirror Street* is, ami a közösségi nevekhez sorolandó *Tükör utca* fordítása (Blendea, 2017).
 6. Egyes szerzők, fordítók a természetes névadású magyar endonimákat veszik alapul, annak megkülönböztető tagját előbb románra fordítják, és így ültetik át az angol szövegbe, vagy problematikusnak tekinthető román forrásnevet használnak, azaz tulajdonképpen mindkét esetben kettős fordítást alkalmaznak, pl. a *Farkas utcai református templom* egyik angol névváltozata a nevetségesen hangzó *The Reformed Church on Lupului street* (Edificii religioase, 2013), a *Mátyás-szobor* pedig *statue of Matei Corvin* (Juler, 2000).
 7. Egyes kiadványok a brit angol, mások az amerikai angol szóhasználatot alkalmazzák (a *Kakasos templom* angol névváltozatai között szerepel mind a *Cock Church* (Juler, 2000), mind a *The Church with a Rooster* (Edificii religioase, 2013).
 8. Meglepődve tapasztaltam, hogy romániai magyar szerzők az angol névváltozatok megkülönböztető tagjaként gyakran a román nevet veszik át, és itt nem feltétlenül a geológiai tárgyú tudományos publikációkra utalok, hanem az ismeretterjesztő, könnyedebb műfajú kiadványokra, holott még a külföldi kiadványok angol névváltozataiban is találunk magyar megkülönböztető tagokat (pl. *castle of Vajdahunyad* Fermornál (Fermor, 2005) vagy a *Vargyas Gorge* a Responsible Travel honlapján (Responsible Travel). A *Maros* név első használata alkalmával Fermor lábjegyzetben meg is magyarázza, hogy miért használja még a hivatalos névnek számító településnevek esetében is a magyar névváltozatot: „...az útnak ezen a részén csak magyarul, vagyis *Maros*-nak hallottam, és ezért furcsa volna, ha itt most másképpen írnám. Innen kezdve a földrajzi fogalmaknak két, sőt gyakran három nevük is van...” (Fermor, 2000).
- Ha angol szerzők, kiadók nem őrizkednek a magyar helynevek részleges vagy teljes használatától, magyar szerzők, fordítók sem kellene visszariadjanak a helyneveknek legalább a megkülönböztető magyar tagjának az átvételétől.
- Úgy gondolom, hogy az a jó, ha egy angol kiadvány odafigyel egy adott helynév összes, azaz mind a többségi, mind a kisebbségi nyelvek egységesített névváltozataira, de kiváltképpen ahhoz a nyelvhez tartozó egységesített névváltozatra, amilyen nyelven az illető helyen beszélnek (a következő fejezetben, a 2. pontban ezt a kérdést részletesebben tárgyalom), és egyikről sem mond le könnyen (önként), amikor ezek alapján képezi a megfelelő angol nevet.

5. Következtetések, összegzések

Az olykor zavaróan sokféle angol névváltozatot eredményező írói, illetve fordítói gyakorlatnak több magyarázata van.

1. Románia Földrajzinév-bizottsága, amely tagja ugyan az ENSZ földrajzi nevekkal foglalkozó szakértői csoportjának (UNGEGN), nem készített el olyan összeállítást, amely tartalmazná a gyakori román földrajzi köznevek angol megfelelőit, másrészt kérdéses, hogy egy esetlegesen elkészülő összeállítás mennyire lenne ismert szakírók, fordítók körében.
2. A romániai földrajzi nevek nem egységesek, a névegységesítési folyamatok nehézkeseek, éppen ezért szakíróknak, fordítóknak olykor gondjaik támadnak, amikor dönteniük kell, hogy a sok névváltozat közül melyiket vegyék át az angol szövegbe.

Az UNGEGN minden ország Földrajzinév-bizottságának ajánlja, hogy helyneveit egységesítse, azaz egy nyelven belül egy földrajzi részlethez egy egységesített nevet rendeljen. Az egységesített név egy névtestületnek egy adott földrajzi részletre vonatkozó valamely névváltozat előnybe részesített, pontos, írott alakja. Bartos-Elekes Zsombor értelmezésében (Bartos-Elekes, 2013) az egységesített neveknek két csoportját különíthetjük el: egyikbe a hivatalos nevek tartoznak (a közigazgatás által számon tartott nevek: igazgatási területnevek, településnevek, közterületnevek), a másikba a tudomány által számon tartott nevek (domborzati nevek, víznevek, területnevek).

A hivatalos nevek esetében hatóság dönt a névről, ezek jelennek meg hivatalos iratokon, pecséteken, táblákon, térképeken. A romániai kisebbségi helynevek közül hivatalos neveknek számítanak 20% feletti kisebbségi lakosság esetében a településnevek, illetve 50%-os kisebbségi lakosság esetén mind a településnevek, mind az utcanévek.

A tudomány által számon tartott, egységesített nevek használata nem kötelező, csak ajánlott. Romániában a névegységesítési folyamat lassú. A Román Akadémiai Kiadó, az Editura Academiei és az Institutul de Geografie (Földrajzi Intézet) kiadásában megjelentetett *ATLAS – Republica Socialista Romania* címet viselő nemzeti atlasz 1974-es kiadású. Új kiadás azóta nem jelent meg. A Román Belügyminisz-

tériumhoz tartozó Katonai Topográfiai Igazgatóság (Direcția Topografică Militară) rendelkezik egy romániai földrajzi neveket összegyűjtő adatbázissal, de ez szakírók, fordítók számára aligha ismert, ráadásul az adatbázis használatáért fizetni kell (Direcția Topografică Militară, 2018). Úgy tűnik, egyelőre a hivatalos nevek szabályozásán van a hangsúly, de ez a földrajzi neveknek csupán egy részére vonatkozik.

A magyarországi névegységesítési folyamat intenzíven zajlik, ez a folyamat azonban csak közvetve hat ki a Románia, leginkább Erdély területén lévő magyar földrajzi nevekre.

Az ENSZ névegységesítési konferenciáin 1967 óta napirenden van a nemzeti névegységesítés kérdése, ám a „nemzeti” szó alatt „állami” jelentést kell érteni, és mindez annak tulajdonítható, hogy „az egységesítésre legnagyobb hatást gyakorló amerikai gondolkodásmód nem tesz különbséget állam és nemzet között” (Farágy, 2014).

A fentiekből egyértelműen kiderül, hogy a romániai román helynevekhez képest a romániai magyar helynevek még mostohább helyzetben vannak, nincs olyan szakértő névtestület, amely egységesítésükkel foglalkozna. A romániai egységesített helyneveknek angol kiadványokban vállalható angol névváltozataival tudomásom szerint sem román, sem magyar névtestületek, befolyással bíró szakemberek nem foglalkoznak.

A turizmus töretlen fejlődése azt eredményezte, hogy egyre több angol nyelvű turisztikai kiadvány, honlap jelenik meg, ahol romániai helynevek angol szövegben szerepelnek.

Székelystöröl régió is igyekszik brandként megjelenni a turisztikai piacon, kérdés azonban, hogy mennyire tud a külföldiek számára ismertté lenni úgy, hogy közben a romániai földrajzi nevek közül a *Székelystöröl* névnek rengeteg angol névváltozata van (*Székelystöröl*, *Szeklerland*, *Secklerland*, *Székelystöröl country*, *Székelystöröl region* stb.). Értékelendő, hogy a *National Atlas of Hungary* a *Székelystöröl Land* névváltozat mellett döntött (Kocsis et al., 2018).

Egy neves műemlékvédő, műépítész, külföldiek számára hivatalosan idegenvezetést vállaló barátomat idézem (név nélkül): „Végülis nézőpont kérdése, hogy *Csomolungma* vagy *Mount Everest*, *Apuseni* vagy *Érchegység*...

a lényeg, hogy a más nyelvű tudja, hogy melyik hegyről van szó.” Én ezzel az állítással nem értek egyet. A helynevek egy adott nyelv szerves részei, és ennek fényében Bartos-Elekes Zsomborhoz hasonlóan úgy gondolom „a helynév műemlékekhez hasonlóan, kulturális örökségünk része” (Bartos-Elekes, 2013).

Turizmusmarketing szempontból az a jó, ha a legtöbb angolul író, szerző és fordító egy bizonyos vonzerőre ugyanazt a névalakot használja. Ehhez azonban arra lenne szükség, hogy olyan személyek, bizottságok, szakkollégiumok, szervezetek, intézmények, akik helynevek tekintetében tanácsadói hatáskörrel és tudással rendelkeznek, együttműködjenek, vegyenek részt névegységesítési munkákban, illetve a romániai magyar helynevekről való gondolkodásnak az egyik jele lehetne például, ha bátorítanák a fordítókat, hogy a helynevek megkülönböztető tagjának átvételekor bátran használják az egységesített magyar nevet. A magyar földrajzi nevek használatára vonatkozóan csak a hivatalos nevek tekintetében kell körültekintőbben eljárni (azaz a településnevek, közterületnevek, igazgatási területnevek esetében), az idegenforgalmi kiadványokban azonban még ezeket is sokkal szabadabban lehet kezelni (pl. meg lehet adni mind a román, mind a magyar egységesített névváltozatot, még akkor is, ha ez utóbbi nem számít hivatalosnak egy adott területen).

Amennyiben egy bizonyos kiadványban az angol névváltozat (magyar megkülönböztető tag átvételével) ugyanúgy szerepel a főszövegben, a térképmelléleteken, névmutatókban, képaláírásokban, az olvasónak a vonzerők, desztinációk, tereptárgyak azonosítása semmi gondot nem fog jelenteni.

Ezzel azonban elérkeztünk a sokféle angol névváltozatot magyarázó harmadik és egyben utolsó megállapításhoz.

3. Ha egy műnek, tanulmánykötetnek, honlapnak több közreműködője, szerzője, fordítója van, könnyen előfordulhat, hogy idő hiányában a neveket nem szerkesztik egységessé, a névhasználat egyenetlensége viszont bizonyosan megnehezíti a tájékozódást. Előfordul, hogy szerzők, fordítók, akik a terepet csak közvetetten ismerik, önkényesen fordítják a tereptárgyak közneveit, illetve az elfogadot-

tabb névváltozat helyett egy kevésbé hagyományos választanak.

A névegységesítésen túlmenően érdemes lenne minimum az oktatási intézményekben szót ejteni, online felületen elérhetővé tenni azokat az irányelveket, amelyek mentén a földrajzi nevek és megjelölések fordítása zökkenőmentesen történhet, ráadásul, mint ahogy azt a dolgozat korábbi fejezetében jeleztem, az angol helynevekre vonatkozó irányelvek sokkal egyszerűbbek, megengedőbbek, mint a magyar névhasználat irányelvei. Ez segítséget nyújthatna abban is, hogy a földrajzi megjelölések neveit viselő intézmények, intézményszerű létesítmények megállapodjanak neveik angol névváltozatában, és ezt az online felületeiken is feltüntessék. Ezzel elkerülhető lenne az olyan szerencsétlen névváltozatok megjelenése, mint a *Farkas utcai református templom* esetében a *Reformed Church on Lupului street* (Edificii religioase, 2013), hiszen az angol szerzők, fordítók egyszerűen átvennék a már megalkotott angol névváltozatot attól a névadótól, aki az illető földrajzi megjelölést hordozó intézményért felel.

Ideális talán az lenne, ha egy tanácsadói befo-lyással rendelkező testület az ENSZ földrajzi nevekkal foglalkozó szakértői csoportjának (UNGEGN) honlapján elérhető amerikai vagy brit névadatbázisok mintájára létrehozna egy névadatbázist a legfontosabb romániai magyar földrajzi nevekkal és földrajzi megjelölésekkel, és megadná azok angol kiadványokban elfogadható, lehetséges angol névváltozatát.

Összegzőképpen megállapítható, hogy ugyan Romániában szakmai fórumokon a földrajzi nevek és földrajzi megjelölések angol névváltozatairól aligha esett szó, az országról angolul író szerzők és fordítók helynév-használata következetlen, mégsem késő ezen a területen is elkezdenni a munkát. Ebből mindenképpen profitálna a romániai turizmusipar, illetve amennyiben angol kiadványokban a romániai magyar helyneveket is sikerülne népszerűsíteni, ismertté és elfogadottá tenni (minimum úgy, hogy az angol névváltozatok alapján rekonstruálható lesz a magyar név), mindez talán a jövőben egyszer csak beinduló névegységesítési folyamatokra is hatással lesz: az egységesített magyar endonimák is szerves és elfogadott részei lesznek a romániai egységesített neveknek, valamint a nemzetközi egységesített

neveknek is, az angol szerzők, fordítók pedig szabadon, könnyen és gyorsan dönthetnének, hogy melyiket vegyék alapul. Beletekintve az angol névváltozatok tükrébe, a romániaiak, ezen belül a kisebbségi magyarok is érzékelhetnék, hogy figyel rájuk „a világ”.

Bibliográfia

- Baedeker, K. *Austria, Including Hungary, Transylvania, Dalmatia and Bosnia*. Leipsic, Karl Baedeker Publisher, 1900.
- Balázs G. *A földrajzi nevek helyesírásának logikája, A Földgömb, 2*, Budapest, 2004.
- Bánffy M. *The Transylvanian Trilogy*, Vol I-III. Revised Edition, London, Arcadia Books Ltd. 2016.
- Bartos-Elekes Zs. *Nyelvhasználat a térképeken (Erdély, 19. és 20. század)*, Kolozsvári Egyetemi Kiadó, Kolozsvár, 2013.
- BBC Travel, 2018. *Mini Guide to Transylvania*. <http://www.bbc.com/travel/story/20101018-mini-guide-to-transylvania> (utolsó megtekintés: 2018. 04. 14)
- Blendea, A. (ed.) *Explorând orașul in 70-de imagini. Exploring the city in 70 images*, Casa Cărții de Stiință, Cluj-Napoca, 2017.
- Daray E. *Nevek tükrében. Romániai helynevek angol névváltozatai*, Témavezető: Bartos-Elekes Zs. XXI. Erdélyi Tudományos Diákköri Konferencia, Kolozsvár, 2018. <https://hagyatek.cholnoky.ro/terkepek/szakkollegium/daray2018.pdf>.
- Dictionary.com, LLC *Rumania*, 2018. www.dictionary.com (utolsó megtekintés: 2018. 04. 15.)
- Direcția Topografică Militară General de divizie Constantin Barozzi *Denumiri geografice*. <https://www.geo.mil.ro/Produse/DenumiriGeografice> (utolsó megtekintés: 2018. 04. 17.)
- Edificii religioase. Churches. *La pas prin orașul comoară, Cluj-Napoca*, Primăria municipiului Cluj-Napoca, 2013.
- Encyclopedia Britannica, 2018. <https://www.britannica.com/place/Western-Carpathians> (utolsó megtekintés: 2018. 04. 15.)
- Encyclopedia Britannica, Chicago etc. Encyclopedia Britannica Inc. 2003.
- Erdélyi Utazás 2005–2018, Asszonybosszantó Guesthouse. Debrecen, TourInformatika Kft. <https://www.erdelyiutazas.hu/english/sz/lovete/asszonybosszantoguesthouse-649> (utolsó megtekintés: 2020. 04. 15.)
- Extranews, *De ce țara noastră se cheamă România? Cine a folosit numele pentru prima dată?* 2018. <https://extranews.ro/de-ce-tara-noastra-se-cheama-romania-cine-a-folosit-numele-pentru-prima-data/> (utolsó megtekintés: 2020. 04. 15.)
- Fábián P. – Földi E. – Hőnyi E. *A földrajzi nevek helyesírása*, Budapest, Akadémiai Kiadó, 2003.
- Faragó I. *Földrajzi nevek*, Budapest, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, 2014.
- Fermor, P. L. *Between the Woods and the Water*, Penguin Books, London, 1986.
- Fermor, P. L. *Erdők s vizek közt*, Európa Könyvkiadó, Budapest, 2000.
- Gercsák G. *Magyar tónevek angol fordítása*, Névtani Értesítő, Budapest, ELTE Magyar Nyelvtudományi és Finnugor Intézete és a Magyar Nyelvtudományi Társaság, 2015.
- Gercsák G. *Magyarország földrajzi neveinek egységes angol nyelvű használata*, Kézirat, Budapest.
- Gercsák G. – Klinghammer I. *Magyar földrajzi nevek angol nyelvű kiadványokban*, Nyelvtudományi Közlemények, Budapest, Magyar Tudományos Akadémia, Nyelvtudományi Intézet, 2005.
- History.com staff, *New Amsterdam becomes New York*, A+E Networks, 2010. <http://www.history.com/this-day-in-history/new-amsterdam-becomes-new-york> (utolsó megtekintés: 2020. 04. 13.)
- Juler, C. *Romania. Blue Guide*, London, A&C Black Publishers Limited, 2000.
- Kocsis K. et al. *National Atlas of Hungary. Natural Environment*, Budapest, Hungarian Academy of Sciences. Research Centre for Astronomy and Earth Sciences. Geographical Institute, 2018.
- McCann, T. (ed.) *The Geology of Central Europe*, The Geological Society, London, 2008.
- National Geospatial-Intelligence Agency, United States of America, *GeoNames Search*. <https://geonames.nga.mil/namesgaz/>.
- Ország L. – Magay T. *Magyar-Angol nagyszótár*, Online verzió, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2016. <https://www.szotar.net>.
- Reid, R. – Pettersen, L. (eds.) *Romania & Moldova, Lonely Planet (Travel Guides)*, 2007.
- Responsible Travel (2001–2018), *Transylvania Map and Highlights*, Brighton, UK. <https://www.responsibletravel.com/holidays/transylvania/travel-guide/transylvania-map-and-highlights> (utolsó megtekintés: 2020. 04. 13.)
- SZTAKI szótár (1995–2012), *Magyar-német szótár*, Budapest, MTA SZTAKI. http://szotar.sztaki.hu/search?fromlang=hun&tolang=ger&searchWord=sz%C3%A9kely&langcode=hu&u=0&langprefix=&searchMode=WORD_PREFIX&viewMode=full&ignoreAccents=0 (utolsó megtekintés: 2020. 04. 15.)

Toponymic guidelines for map and other editors, Hungary, 4th Edition, 2018, Updated July 2012. http://unstats.un.org/unsd/geoinfo/ungegn/docs/10th_uncsgn-docs/crp/E_Conf.101_CRP24_Toponymic%20guidelines.pdf

UNGEGN (United Nations Group of Experts on Geographical Names) *Searchable geographical names databases*, United Nations, 2018. <https://unstats.un.org/unsd/geoinfo/UNGEGN/geonames.html> (utolsó megtekintés: 2020. 04. 13.)

USGS (U. S. Geological Survey), *Geographic Names*, United States Department of the Interior, Reston, Virginia. <https://www.nwrc.usgs.gov/techrpt/sta10.pdf> (utolsó megtekintés: 2020. 04. 13.)

Vibe, F. M. *Munții Făgăraș, secretul supranumit Alpii Transilvaniei*, 2018. <http://www.vibefm.ro/muntii-fagaras-secretul-supranumit-alpii-transilvaniei/> (utolsó megtekintés: 2020. 04. 15.)

Zágoni B. *The Treasure Book of Cluj*, Cluj-Napoca, Projectograph, 2016.

A TÉRHASZNÁLAT VIZSGÁLATA MENTÁLIS TÉRKÉPEK ALAPJÁN

HÉJJA Barbara¹, TÖRÖK Ibolya^{2,*}

¹Cholnoky Jenő Földrajzi Szakkollégium, Fenntartható fejlődés műhely, Kolozsvár

²Magyar Földrajzi Intézet, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

*kapcsolattartó szerző: ibolya.torok@ubbcluj.ro

Jelen tanulmány a Héjja (2020) által írt, a XXIII. ETDK-n azonos címmel bemutatott dolgozat átdolgozott, kiegészített változata. Az elmúlt évtizedekben a mentális térképezés alkalmazása jelentősen felértékelődött, így a különböző tudományterületek mellett újabban a városkutatás valamint a turizmus- és területfejlesztés is előszeretettel alkalmazza. Jelen tanulmány központi elemét a mentális térképek vizsgálata képezi a szabad felidézéssel térképrajzolás (free recall) módszere által. A kutatás fő célja a kézdivásárhelyi lakosság kognitív terének összehasonlítása, annak érdekében, hogy mélyrehatóbb értelmezést kapjunk a különböző korosztályok térfelfogásáról. A vizsgálat 252 személy lekérdezésén alapul, melynek segítségével részletes betekintést nyertünk a vizsgált lakosok szubjektív térfelfogásába. Arra a következtetésre jutottunk, hogy jelentős különbség adódik a nemek és az életkor függvényében a város szimbólumaként megjelenő központi épületek értékelésében, illetve a környezet által generált kognitív térfelfogásban.

Kulcsszavak: mentális térkép, térfelfogás, városi közterek, Kézdivásárhely

1. Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben a mentális térképezés jelentős szerepet kapott a különböző tudományterületeken, így a geográfia, szociológia, kulturális antropológia vagy környezetszociológia mellett újabban a városkutatás, valamint a turizmus- és területfejlesztés is előszeretettel alkalmazza (Garda, 2009; Fenster, 2009). A mentális térképezés tulajdonképpen a behaviorista geográfia alapját képezi, mely az 1960-as években alakult meg. Az Amerikai Egyesült Államokban megjelenő iskola képviselői ráirányították a geográfusok figyelmét arra, hogy az egyének képze, a társadalom által érzékelt tér jelentős hatással van a valós környezetre (Lynch, 1960). A mentális térképezés módszerét a 60-as években Kevin Lynch használta először, aki az Amerikai Egyesült Államok három nagyvárosában (Boston, Jearsy City, Los Angeles) végzett kutatásai során igazolta, hogy a városban lakók egymástól különbözően látják az egyazon földrajzi teret. A módszert mentális térképezésnek nevezi, amely által megismerhetjük a város szerkezeti elemeit, a város funkcionális és szimbolikus helyszíneit, s ez által leírhatóvá válik a város egyes részeinek aktivitá-

si és észlelési térben betöltött szerepe (Mester, 2005). Ennek alapján az emberek viselkedését és cselekedeteit a tér objektív szerkezete helyett annak szubjektív érzékelése is befolyásolja (Cséfalvay, 1990).

Sok esetben a környezetre objektív – az egyéntől függetlenül létező – entitásként gondolunk, ennek ellenére a tágabb környezetünk olyan szubjektív jelentéstartalommal is bír, amelyet nagymértékben meghatároz az egyén érzése vagy a különböző tevékenység során a környezetre gyakorolt hatása (Düll, 2007; Nemes Nagy, 1998; Düll, 2009a, 2009b; Mag 2014; Brózik, 2019). Ez fordítva is igaz, a környezet bizonyos tényezői szelektív módon hatnak az egyénekre, jelentősen meghatározva azok gondolatait, érzéseit, cselekvéseit. Ebben a folyamatban a kultúra kiemelkedő szereppel bír (Brózik, 2019). Ennek érzékeltetésére a legalkalmasabb eljárás a mentális térképezés, amelynek tanulmányozása több, város iránt érdeklődő diszciplína célja (Letenyei, 2005; Düll, 2007; Mester, 2007; Heft, 2013; Mag 2014; Vich et al., 2018). A város-identitás kutatás szempontjából a mentális térkép módszer azért is fontos, mert segíthet megközelíteni és feltárni a

térségi identitáshoz kapcsolódó szubjektív, gondolati elemeket (Bierbaum, 2010).

A mentális térképezés módszerét leginkább a térről alkotott szubjektív képzetek vizsgálatára, a különböző térérzékelések összehasonlítására, illetve a földrajzi- tájékozódási ismeretek megismerésére és kimutatására alkalmazzák. A mentális térképezés vizsgálati léptéke tág határok között mozog: a települések szintjétől (Lynch, 1960) akár országokig (Kiss és Bajmóczy, 1996; Bláha et al., 2011) országegyüttesekig (Makádi, 2012), vagy akár az egész világig terjedhet (Saarinen, 1988; Lowe, 2008) is. Ebből is következik, hogy a vizsgálati lépték jelentősen meghatározza a térrel kapcsolatos tudás szintjét. Minél kisebb a vizsgálati területet annál inkább érvényesül a személyes tapasztalat, nagyobb lépték esetében előtérbe kerül a közvetett tanulás szerepe, a másodlagos információk súlya (Csépe et al. 2011, Uszakai, 2015). Korábbi vizsgálatok is hangsúlyozzák, hogy a tágabb környezet által keltett hatások mellett az iskolában elsajátított tudás/közvetett tanulás, a személyes tapasztalat, is befolyásolja az egyén térfelfogását (Michalkó, 1998; Lakotár, 2004, 2005, 2006; Bajmóczy és Csíkos, 1997; Trócsányi, 2009).

Számos szerző különbséget tesz a kognitív térkép és a mentális térkép között. Előbbi a tudatban kialakult gondolati leképeződést jelenti, ezen tudati tartalmak térképi ábrázolása vezet a mentális térképekhez (Rácz, 2014; Makádi, 2012).

A kognitív térképhez a kartográfiai jellemzők mellett (hely, irány, távolság, koordináta) egyéni térfelfogások is kapcsolódnak (Garda, 2009). A rendszerint kérdőívekkel, illetve rajzoltatással felmért térértelelemzés 5 fő elem mentén valósul meg (útvonalak, jól elhatárolható területek, határvonalak, jelképpé vált objektumok, csomópontok) (Lynch, 1960; Trócsányi, 2009).

Jelen tanulmány központi elemét a mentális térkép vizsgálata képezi a szabad felidézéssel térképrajzoltatás (free recall) módszer által. A kutatás fő célja a kézdivásárhelyi lakosság kognitív terének összehasonlítása, annak érdekében, hogy mélyrehatóbb értelmezést kapjunk a különböző egyének térfelfogásáról.

2. Adatok és módszer

A kutatás alapját primer adatok adják, amelyet a mennyiségi elemzések egy fontos eszközével, a kérdőívvel ragadtunk meg. Első fázisban Kézdivásárhely hat iskolájában került sor egy kérdő-

íves vizsgálatra (három általános iskola és három líceum), melyet a kutatás egy későbbi fázisában kiegészítettünk a felnőtt és idős lakosság lekérdezésével is. A reprezentativitás növelése érdekében a kérdőíveket nem csak kézdivásárhelyiek töltötték ki, hanem a környező falvakról ingázók is.

A kérdőív iskolásoknak szóló részében szerepelt egy ArcGIS programban elkészített város-térkép, amelyre a különböző helyszíneket kellett bejelölniük a diákok. Úgy gondoltuk, hogy egy iskola diáknak (főleg egy V-VI. osztályos) még nincs megfelelően kifejlődve a térérzékelése és a tájékozódási képessége, így ezért alkalmaztuk a módszernek ezt a változatát. A felnőtt korosztály ennek ellenére rendelkezik azokkal a képességekkel, amik során el tudja készíteni free-recall módszerrel a saját mentális térképét úgy, hogy fel lehessen használni azt a kutatás folyamatában.

A végső kutatás során 520 kérdőívet használtunk fel a különböző mutatók vizsgálatára. Az elkövetkezőben terjedelmi korlátok miatt, csak a felnőtt és idősebb lakosságtól beérkezett 252 kérdőívet részletezzük. A kérdőívek úgy személyes lekérdezés, mint különböző online felületeken történő megosztással történtek. A kérdőív három főbb alegységre osztható. Az első alegységben általános kérdésekkel találkozunk a kitöltő, mint az egyén neve, születési éve, foglalkozása, legmagasabb iskolai végzettsége, lakóhelye, családi állapota, jövedelemmel való elégedettsége, városhoz való viszonya. A második alegység a város által kínált kulturális vagy más szolgáltatások iránti igénybevételt taglalja. Az utolsó témakör a várossal való elégedettségre fókuszál. A kérdőívek mellett a kutatás fontos elemét a rajzolt térképek csoportosítása és értelmezése képezi.

3. Eredmények

3.1. A kérdőívek kiértékelése

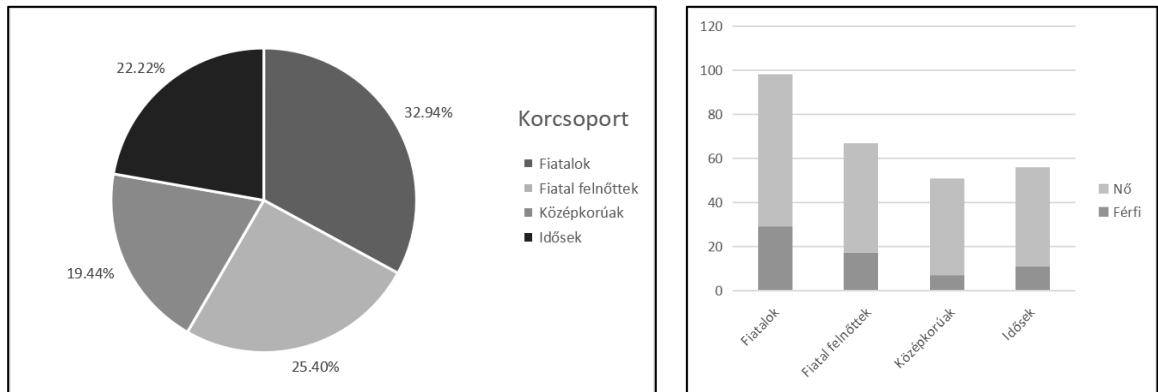
Az elkövetkezőkben a kitöltött kérdőívek és free-recall módszerrel készített mentális térképeket elemezzük. A válaszadókat születési évük alapján négy csoportba osztottuk (akárcsak a rajzolt térképek esetén). Az első csoport a fiatalokat foglalja magába, akik a kitöltés idején 18 és 30 év közöttiek voltak, a második csoport a fiatal felnőtteket jelöli, akik 31 és 45 év közötti korosztályba tartoznak, a harmadik a középkorúak csoportja, 46 és 60 év között, valamint az utolsó csoport az időseket jelenti, ez a 61 év fölötti

korosztály. Az oszlopdiagramon (1. ábra, jobb) kirajzolódik a válaszadók száma, valamint a nemek közötti megoszlás aránya is. A kérdőívet a fiatal korosztályból leginkább nők töltötték ki (25,4%), valamint legkevesebben a középkorú férfiak (2,78%).

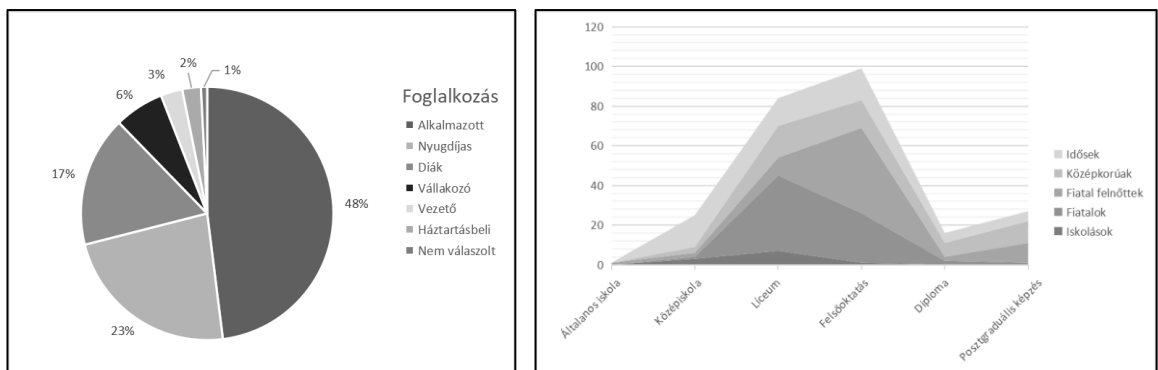
A korcsoportok kapcsán sikerült egy hozzávetőlegesen egyenlő eloszlást elérni (1. ábra, bal), hiszen a fiatalok aránya 33%, a fiatal felnőttek 25%, a középkorúaké a legkevesebb, 20%, illetve az idősek aránya 22%. Mivel a legtöbb kérdőívet az online platformon megosztott kérdőívvel értük el, így nem meglepő, hogy a fiatal korosztály az, akikhez leginkább eljutott, és akik kitöltötték. A nemek átlagos megoszlása 21%-89%-ot képvisel a nők javára.

Foglalkoztatottság alapján (2. ábra, bal) a kérdőívet kitöltők majdnem fele alkalmazotti beosztásban dolgozik, majdnem negyede nyugdí-

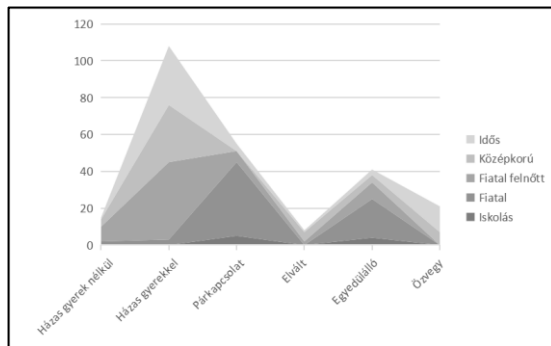
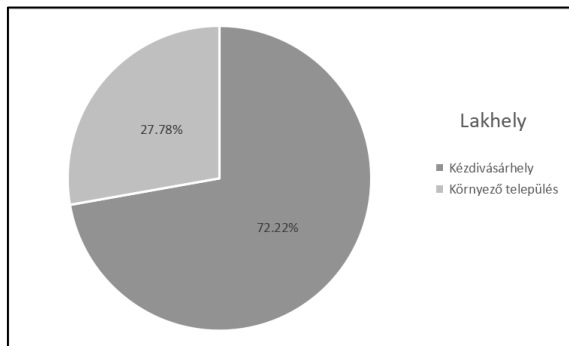
jas, 17%-a diák, a megmaradó arányt vállalkozók (6%), vezetők (3%) vagy háztartásbeliek (2%) képezik. A válaszadók kevesebb, mint 1%-a nem válaszolt a kérdésre. Ez az arány hozzávetőlegesen igaz az egész városlakra, mivel a városiak nagy hányada dolgozik valamelyik helyi gyárban vagy üzemben, s csak kevesen nyitnak saját vállalkozást. E mellett a nyugdíjasok aránya is magas. A legmagasabb iskolai végzettséget egy területdiagram szemlélteti szintén a korcsoportok általi megoszlás alapján (2. ábra, jobb). Legkisebb arányban az általános iskola jelenik meg, valamint legmagasabb arányban az egyetemi végzettség, de jelentős a posztgraduális képzésben részesült egyének száma is. Míg a középkorúak és az idősek korosztálya esetében viszonylag arányos a végzettség megoszlása, addig a két fiatalabb korosztály végzettsége esetében kimagasló a líceumi és az egyetemi képzés.



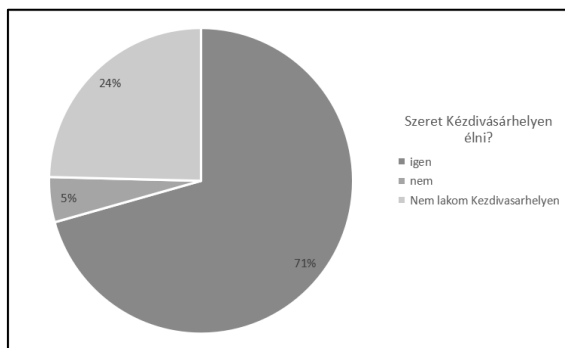
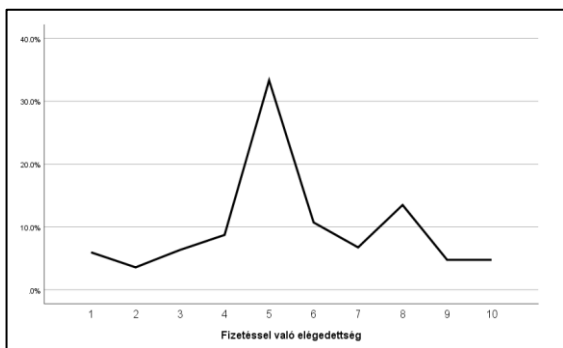
1. ábra. Korcsoport (bal) és nem (jobb) szerinti megoszlás



2. ábra. Foglalkozás (bal) és iskolai végzettség (jobb) szerinti megoszlás



3. ábra. Lakhely (bal) és családi állapot (jobb) szerinti megoszlás



4. ábra. Elégedettségi vizsgálat a megkérdezettek körében

Mivel a város fontos kulturális, és gazdasági központ a környék településeinek, így elkerülhetetlen a környező településekről származó személyek lekérdezése is. Bár leginkább a Kézdivásárhelyen élő lakosok töltötték ki a kérdőívet, a környező településekről származó személyek 28%-os arányt képviselnek. A legtöbb település, amelyekből naponta ingáznak az emberek legfeljebb 15 km-re található a várostól. Talán ezért is olyan szegényes a környékbeli falvakban tapasztalható „élet”, mivel Kézdivásárhely iparvárosi múltjára visszatekintve jelentős vonzást gyakorolt a környező településekre (3. ábra, bal).

A családi állapotot tekintve megfigyelhetjük, hogy a megkérdezettek leginkább családostok egy vagy több gyerekkel, illetve a fiatal korosztály főleg párkapcsolatban él vagy egyedülálló, mely nyilvánvaló még ebben a korban. Nyugdíjasok körében viszonylag magasabb az özvegyek aránya. A legalacsonyabb arány az elvált állapotnál jelenik meg, ez utal a hagyományos családmódel megletére (3. ábra, jobb).

A kérdőív következő kérdése az egyén fizetésének elégedettségével volt kapcsolatos. A kitöltő egy 1–10 skálán kellett bejelölnie mennyire elégedett a fizetésével. Az 1-es küszöb azt a pénzmenyiséget jelentette, amely a számlák fizetésére sem elegendő. A második küszöb, amit az 5-ös szám volt, ez azt a pénzmenyiséget jelöli, amelyből az egyén meg tud élni. A legmagasabb küszöb a 10-es volt, amikor az egyén nagyon elégedett a jövedelmével. Az elégedettség mérése nagyon relatív, mivel ami az egyik személynek elég, a másinak lehet, hogy kevés. Ennek ellenére a 4. ábrán (bal) két szembetűnő növekedés jelentkezik. Az egyik az 5-ös átlag környéken, mely érthető a környék jövedelmi viszonyait véve figyelembe. A másik a 8-as értéket követő kiemelkedés, mely azt mutatja, hogy nincs teljes mértékben megelégedve a jövedelmével, viszont esetlegesen félre is tud tenni, vagy az alapszükségleteken kívül mást is meg tud engedni magának az illető.

Fontosnak tartottuk azt is megkérdezni, hogy szeretnek-e a városban élni/lakni, mivel sokan hangoztatják, hogy élhetetlen a város. A vizsgálatból kiderült, hogy a válaszadók 70%-a szeret a városban lakni, s csupán 5% válaszolta azt, hogy nem. A további 25% környékbeli lakos (4. ábra, jobb).

Ezt követően rákérdeztünk arra is, hogy miért szeretnek vagy nem a városban élni. Erre a rövid kérdésre nem válaszolt mindenki, viszont néhányat szeretnénk kiemelni. Azok közül, akik nemmel válaszoltak, volt aki az „egyhangú, unalmas”⁸ jelzőkkel illette a várost. A fiatal korosztály szerint „nincs ’élet’ a városban, nincs munkahelyi és szórakozási lehetőség”⁹.

A legtöbb negatív válasz a fiatal korosztálytól származik, viszont az idősebbek is illették a várost negatív jelzőkkel, mint „az emberek látszólag nagyon kedvesek, de valójában irigyek és önzők”¹⁰, vagy „a város lakóival, vezetőséggel, szolgáltatásokkal is problémáim vannak, számomra elviselhetetlenek”¹¹. Ezek a negatív érzések egy-egy kellemetlen tapasztalat eredményeit hordozzák. Viszont több olyan személy is akadt, akik szeretik a város hangulatát. A legtöbben a miért kérdésre azt a választ adták, hogy ’ez az otthonom’, ’itt nőttem fel, itt vannak a családok, barátok’. Ezen kívül volt, aki nagyon pozitívan állt a városhoz, „Szeretem a várost, a múltjáról tehetőségemhez képest próbálok tenni, és másokat is biztatni – élhetőbb jelenért, jövőért.”¹², „Biztonságos. Nem kell időt veszteni a forgalomban utazással, minden könnyen elérhető”¹³. A kérdőív következő eleme a Likert-skálákat tartalmazza, egyik az eseményeken való részvétel gyakoriságára kérdez rá, másik a különböző helyszínek látogatottságára. Ezeket a különböző mutatókat 4 különböző gyakorisággal tudták megjelölni (1-es ha soha nem jár az illető, 4-es ha hetente ellátogat az adott eseményre, helyszínre). Mivel aktív lakosságról és nyugdíjasokról van szó, kimagaslódnak a Művelődési ház programjai, a Vigadó Művelődési ház vagy a vallási intézmények.

A kérdőív harmadik szakaszában rövid válaszokat igénylő kérdések következtek. Az első kérdés a város esetleges szimbólumára vonatkozott, amelynek értelmében legkevesebb három,

legtöbb öt épületet vagy helyszínt kellett megnevezzen a kitöltő egyén. Ennek alapján a leggyakoribb válaszként írt szimbólum a városban a Vigadó Művelődési Ház, amely a Likert-skálákban is előkelő helyen szerepelt, ezt követik a Céhtörténeti Múzeum, a Városháza, a különböző iskolák (Nagy Mózes Elméleti Líceum, Bod Péter Tanítóképző, Református Kollégium), különböző templomok (Református templom, Boldog Özséb Plébánia, Kantai Szentháromság templom), a történelmi városközpont és Gábor Áron szobra, a Székely Katonanevelde (Kaszárnya), az újonnan épült Wegener park. Ezen kívül említésre méltó a városi Báró Wesselényi Miklós Könyvtár épülete, vagy az egyedi építésű udvarterek, a Minorita rendház. A kérdőívekben talákoztunk egy nagyon érdekes megfogalmazással: „A város romokban van, de a kátyús út, vagy a kéregető kisebbségek lehetnének a város szimbólumai.”¹⁴ Ez a kijelentés természetesen cáfolható, hiszen annak ellenére, hogy vannak infrastrukturális problémák a városban, sok történelmi értéket is rejteget. Ráadásul az utóbbi egy évben több útjavítási munkát is történt, olyan projektek várnak megvalósításra, melyek a város arculatának és színvonalának emelése érdekében születtek.

A második ilyen típusú kérdés a városban zajló eseményekre vonatkozott. Ebben az esetben is érkeztek negatív hozzászólások, egyesek szerint semmi nincs, a többi válaszadó több mint 40 értekes eseményt nevezett meg. Ezek közül a legtöbbet említett az Őszi Sokadalom, mely általában szeptember első hétvégéjén kerül megrendezésre és valóban a város legfontosabb eseménye. Ezen kívül még több alkalommal említették a havonta megrendezésre kerülő Helyi Termékvásárt, a Gyerköcnapokat, az Ezüst Akadémiát, a Március 15-ei ünnepi felvonulást, a KSE sportnapokat, és egyéb kiállításokat. Az eseménykínálatból is látszik, hogy mindenki kedvére tudna válogatni a különböző fontos események közül. Ezek mellett megemlítsük még a Jazz Bisztróban tartandó jazzkoncertek és előadások, az adventi készülődés, a Wegener park avatóünnepsége, egyházi és iskolai rendezvények, események, különböző (jótékonyági) koncertek, valamint a motoros találkozók is.

Harmadik nyílt kérdés a forgalmas útszakaszokra vonatkozott és egy elég egyértelmű rangsort sikerült felállítani. ArcGIS programban

⁸ Válaszadó, 18 éves férfi

⁹ Válaszadó, 18 éves nő

¹⁰ Válaszadó, 51 éves nő

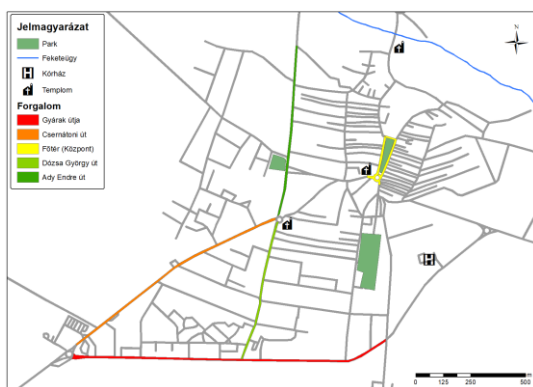
¹¹ Válaszadó, 31 éves nő

¹² Válaszadó, 45 éves nő

¹³ Válaszadó, 38 éves nő

¹⁴ Válaszadó, 21 éves férfi

Kézdivásárhely térképére berajzoltuk a leggyakrabban járt útvonalakat (Gyárak útja, Csernátóni út, Központ, Dózsa György út, Ady Endre út), majd színekkel jelöltük a sorrendjüket. A piros szín jelöli a megkérdezettek szerinti legforgalmasabb útvonalat, míg a zöld az ötödik legforgalmasabbat (5. ábra). Megfigyelhetjük, hogy az öt útvonal közül három a városból kivezető útszakasz. Ez azért fontos, hiszen sokan ingáznak a városba vagy bejönnek bevásárolni, szórakozni, így egyértelműsíthető, hogy ezek az útszakaszok lesznek a legforgalmasabbak. E mellett a központ azért került fel a forgalmas útvonalak listájára, mivel egyrészt minden fontosabb üzlet, bank, és szórakozási lehetőség a központban található, valamint a központi rész kockakővel van kirakva, így a forgalom is lassabban halad ezen a részen.



5. ábra. Kézdivásárhely fontosabb útszakaszainak forgalma

A kérdőív negyedik s egyben utolsó részében javaslatokat kértünk a kitöltőtől, arra vonatkozóan, hogy milyen szolgáltatásokat hiányol a városból, s a megkérdezett mivel tenné színesebbé a város hangulatát. A lista első két eleme (uszoda/strand és mozi) egyértelmű jele annak, hogy a megkérdezettek a közeljövőben ezeket igényelnék a leginkább. Emellett még gyakran megjelent az öregotthon és nyugdíjostálya is, a vízszolgáltatás javítása¹⁵, szórakozóhely létrehozása, városi és gyakoribb vidéki buszjáratok, wellness központ¹⁶. Ezen kívül megemlítették még Fortyogófürdő felújítását, amely évek óta húzó-

dik a területi viták miatt, de egy válaszadó úgy gondolja, hogy „a meglévő szolgáltatások minőségével van gond”. Ha a helyi vállalkozók többet fektetnének be és rendben tartanák a meglévő szolgáltatásokat, akkor máris elégedettebbek lennének az emberek. E mellett megemlítették még hiányzó szolgáltatásként ifjúsági- és gyerekközpontot, valamint kulturális és közösségi rendezvényeket. Erre időközben megoldás született, ugyanis a régi katonanevelde (Kaszárnya) épületét Európai Unió pályázati forrásokból felújítják. Az épületbe át fog költözni a Céhtörténeti múzeum, illetve közösségi teret is szeretnének kialakítani. A projektnek 2023-ra kell megvalósulnia.

3. 2. Mentális térképek vizsgálata

A kutatás központi eleme a free-recall módszerrel készült mentális térképek elemzése. Kétféleképpen elemezzük ki a térképeket. Első sorban kiemelünk néhány térképet a rajtuk található tipikus vagy különleges megjelenésük miatt. Ezek után különböző korosztályok térképeit hasonlítjuk össze, mint pl. különböző nemű személyek által készített térképeket, közel azonos tulajdonságokkal rendelkező térképeket, valamint a lakhelyi különbözőséget is vizsgálni fogjuk különböző térképek összehasonlításával. A térképek közül ebben a tanulmányban csak a legrelevánsabbakat mutatjuk be.

3.2.1. Térképek egyéni vizsgálata

A kutatás elején feltételeztük, hogy kevés olyan térkép lesz, amelyen megjelenik irányt, vagy méretet jelző elem. Ez beigazolódt, hiszen csupán egy térkép¹⁷ tartalmaz egy déli irányt jelző jelölést (6. ábra, felső). Azt viszont meg kell jegyezzük, hogy a térkép alsó része valóban déli irányú, viszont a vasút a valóságban a város északkeleti határán fekszik. Ez a térkép sematikusán vázolja a város úthálózatát jelölve a körforgalmakat, illetve egy pár, a rajzoló számára fontos helyszínt. Érdekes megfigyelni, hogy míg a legtöbb térképen a város főtere központi szerepet kap, addig jelen esetben a városközpont piros téglalappal jelölt helyen van megjelenítve, így nagyobb hangsúlyt kap a többi úthálózat. A 6. ábra (alsó)¹⁸ az előző térkép hiányosságát pótolja. Egy személy, aki nem a városban él nagyon pontos rajzot készített a város központjáról. Ebből

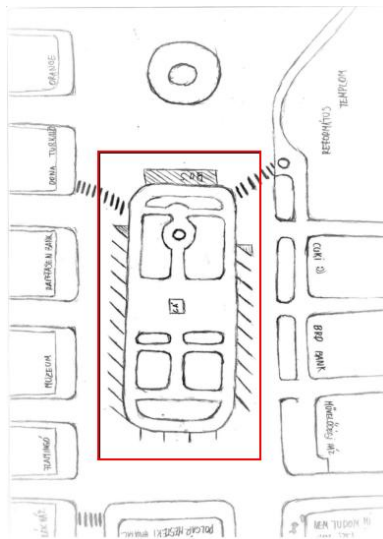
¹⁵ A városban nagyon régiek a vezetékek és az utóbbi időben nagyon sok probléma volt. Napközben sokszor nem volt egyáltalán vízszolgáltatás de fogyasztásra sem a legalkalmasabb a kézdivásárhelyi víz, melyet kutakból szereznek be.

¹⁶ A várostól nem messze két Wellness központ is található: Bálványosfürdő (25 km), valamint Tusnádfürdő (42 km), így turisztikailag nem lenne praktikus még egy létesítmény létrehozása a városban.

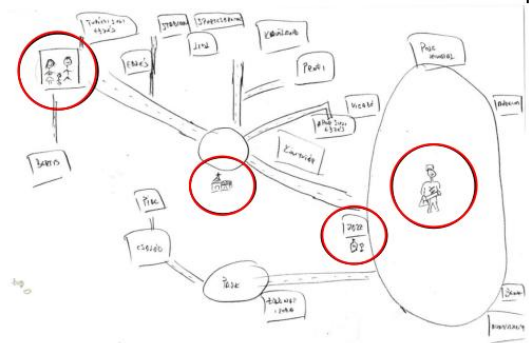
¹⁷ 50 éves nő, városi lakos

¹⁸ 21 éves férfi, nem városi lakos

arra következtethetünk, hogy vagy a munkahelye található a környéken, vagy mint fiatal, sokat találkozik a barátaival a központban. Szinte teljes pontossággal rajzolta be a központ zöld övezeteit, illetve megjelenik a Gábor Áron szobor helye is. E mellett a központot körülvevő parkolók helyét, s még a buszoknak fenntartott parkolót is jelölte. Ezen kívül még megjelennek az átjárók is a képen, valamint a központban lévő üzletek és épületek elhelyezése is majdnem teljes pontossággal. Ez a térkép jó példát ad arra, hogy az illető férfi mennyire részletesen képes ábrázolni az általa körülvevő fizikai teret.



6. ábra. Tájékozódást szolgáló elemek
(felső ábra: déli irányt jelző elem, alsó: városközpont)



7. ábra. Szimbólumok megjelenése mentális térképeken

A 7. ábra¹⁹ segítségével a szimbólumok megjelenését szeretnénk érzékeltetni, a térkép legérdekesebb elemeit piros négyzetekkel kiemeltük. Megfigyelhetünk egy tengelyszerű útvonalat az egyén otthona és a városközpont között. Látható, hogy az egyén számára fontos vagy iránypontnak számító épületeket, helyszínt kis rajzzal látta el. Ahol a három kis egyén megjelenik, feltételezzük, hogy az otthonát jelképezi, ahol a családjával él, megjelenik a Boldog Özséb Templom, a Gábor Áron szobor valamint a Jazz Bisztró alatt egy boros üveg, illetve egy pohár. A Jazz-ben egy borudvar található, ahová esténként gyakran beülnek az emberek beszélgetni, valamint havonta koncerteket is szoktak rendezni.

A bemutatott ábrák az egyik legszembetűnőbb példái a mentális térképezésnek, ezért is kerültek kiemelésre.

3.2.2. Térképek összehasonlító vizsgálata

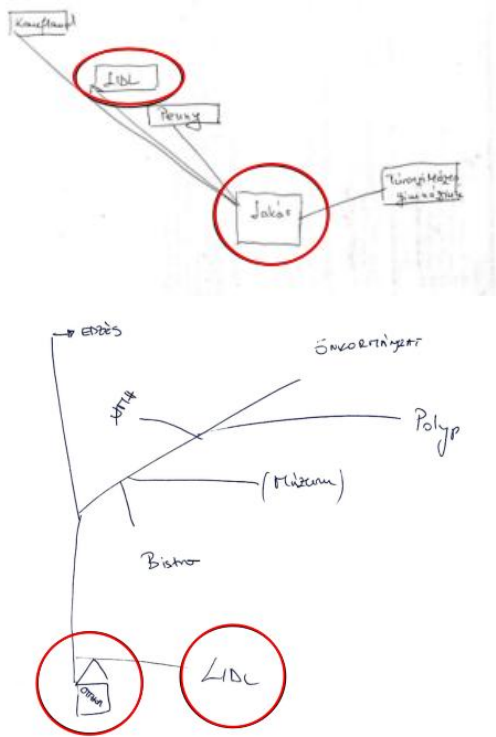
Az elkövetkezőkben különböző térképeket hasonlítottunk össze, a közös elemek vagy a nagyfokú differenciáltság feltárása végett. A 8. ábra felső részén egy idős hölgy térképét látjuk²⁰, míg az alsó ábrát²¹ egy fiatal lány készítette. A térképeket vizsgálva, illetve e két ábra összehasonlítása során következtethetünk arra, hogy az egyének saját stílusuk alapján készítik el a rajzolt térképeket, s a legfőbb különbség az idősebb generáció térképei és a fiatalok térképei között az, hogy az idősök térhasználatuk leszűkül, türelmük már nagyon véges, így térképeik egyszerűbbek, vázlatosabbak lesznek. Ezeken a térképeken ritkán

¹⁹ 31 éves nő, városi lakos

²⁰ 64 éves nő, városi lakos

²¹ 28 éves nő, városi lakos

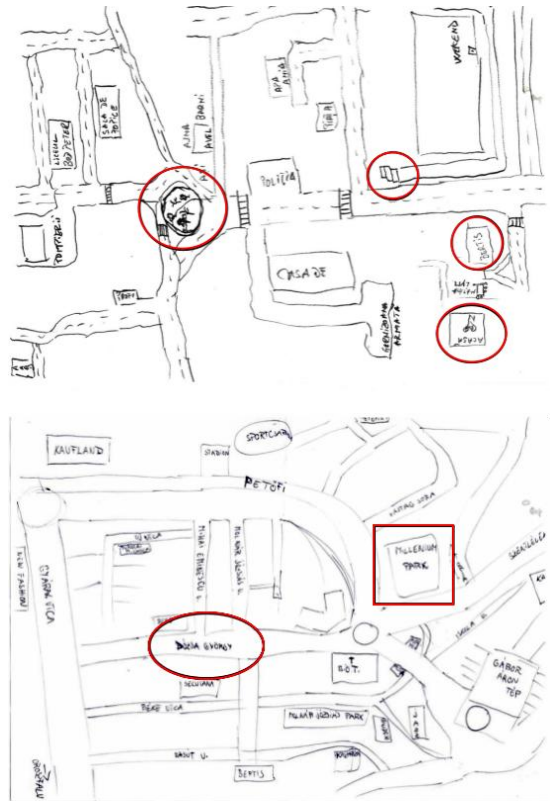
voltak megjelölve helyszínek, legtöbb térkép csak útvonalak találkozásából tevődött össze.



8. ábra. Térhasználat alakulása különböző generációk vizsgálatával (felső ábra: idős nő térképe, alsó ábra: fiatal nő térképe)

A 9. ábra tájolása és részletessége eltérő. A férfi²² által készített térképen (felső ábra) több apró szimbólum is feltűnik, mint például egy kis lépcső, az otthon megjelölése, a körforgalom díszítése. Ehhez képest a lány²³ (alsó ábra) által készített térkép sokkal sematikusabb, egyedül a Gábor Áron teret rajzolta meg cifrábban, valamint megjelenik a kereszt szimbólum a Boldog Özséb plébániánál. A férfi által készített térképen az út „fel van festve”, valamint az átjárók is nagyon pontosan lettek bejelölve. Ezzel ellentétben a lánynak a térképén nincs megjelölve az út, csak be vannak írva az utcák nevei. Az eddigi vizsgálatokból is következik, hogy a férfiak által készített térképeken az útvonalak sokkal pontosabbak és részletesebbek mint a nők által készített térképeken. Ehhez képes a nők az esetek többségében

(jelen esetben pont fordítva) inkább használnak díszítő elemeket a térképeken mint a férfiak. Harmadik elemzési elem a lakhely fontossága a térkép részletessége szempontjából. Ehhez egy városban²⁴ és egy vidéken lakó középkorú nő²⁵ térképét hasonlítjuk össze (10. ábra). Mivel a kérdezett városi, középkorú nő az udvarterek egyikében lakik, ezért megfigyelhetjük, hogy mennyire pontos az udvarterek bejelölése, illetve a már előbb említett díszítő elemek is megjelennek a térképen (szobor, templomkereszt, szökőkút, étterem). Ehhez képest a másik térkép nagyon egyszerű, kis területet ábrázol, viszont azt nagyon pontosan. Kiemelt helyen szerepel a Zarah Moden nadrágyár, ebből feltételezem, hogy ez lehet a nő munkahelye. Valószínű, hogy a vasúton is minden nap át kell menjen, ezért is jeleik meg a térképen.



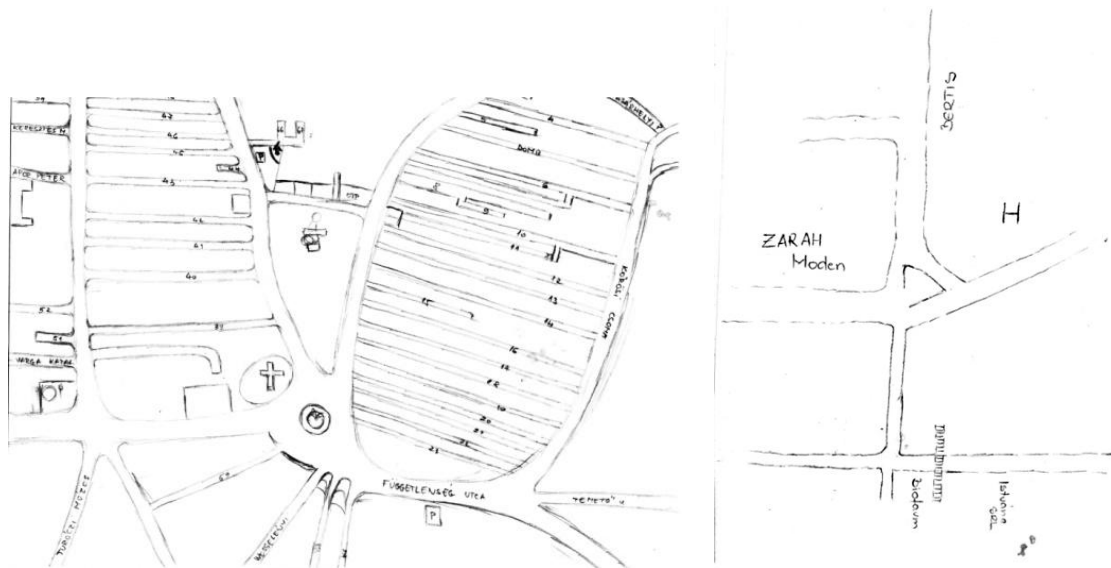
9. ábra. Részletesség vizsgálat nem szerinti bontásban (felső ábra: férfi által rajzolt térkép, alsó ábra: nő által rajzolt térkép)

²² 32 éves férfi, városi lakos

²³ 19 éves nő, városi lakos

²⁴ 51 éves nő, városi lakos

²⁵ 49 éves nő, vidéki lakos



10. ábra. Lakhely fontosságának vizsgálata
(bal oldali ábra: városi nő térképe, jobb oldali ábra: vidéki nő térképe)

Ezek alapján kijelenthetjük, hogy jelentős különbség adódik a városi, illetve vidéki lakosok Kézdivásárhelyről alkotott szubjektív képének alakulásában. Az ingázók általában a használt útvonalakat részletesebben ismerik, viszont a helyi lakosok, akik nem csak a munkahely és az otthon között közlekednek, kevésbé részletesen, de annál nagyobb térbeli összefüggésben ismerik a várost.

4. Következtetések

A kutatás során számos összefüggésre fényt derítettünk, így az elkövetkezőkben ezeket foglalkoztatjuk össze. A kérdőívek kielemezésénél egyértelműen előtérbe kerülnek azok a szolgáltatások, amelyekre a város lakói igényt tartanak, illetve azok a problémák, melyek megoldására az elkövetkezőkben nagy hangsúlyt kellene fektetni.

Bár a kutatás során feltételeztük, hogy a leggyakrabban megjelenített épületek szoros kapcsolatban állnak a város esetleges szimbólumával megjelölt épülettel, helyszínnel (esetünkben a Vigadó Művelődési Ház), ez csupán részben igazolódott be, hiszen a válaszadók alig 35%-a jelölte ezt be. Ez nem azt jelenti, hogy a kérdezett nem tartja meghatározónak az adott épület-együttest, hanem inkább azt, hogy az egyén szubjektív észlelése a környezte más térelemére fókuszál. Mindezt alátámasztja a nemek közötti észlelések egyértelmű különbözősége, hiszen

míg a megkérdezett férfiak esetében komplexebb térképekhez jutottunk, addig a nők térképei felületesebbek voltak és több díszítő elemet tartalmaztak. E mellett nagyon fontos tényező a térképek rajzolásánál a környezet is, hiszen a kognitív érzékelés már gyerekkorban a környezettel való aktív kapcsolat során alakul ki. Ezt tovább fokozza az a tény is, hogy a vidéki lakosú személyek által készített térképek kevésbé részletesek, mint a városban lakóké. Meg kell jegyeznünk, hogy nagyon fontos a térbeli kötődés, mivel minél jobban ismerjük a környéket, annál könnyebben tudunk visszaemlékezni rá, és annál részletesebb leírást/rajzot tudunk alkotni róla. Ami még feltűnt a mentális térképek elemzése során, hogy a rajzolt térképek kis százalékán jelenik meg irányt vagy méretet jelző elem, ez egyben alátámasztja azt a tényt, hogy egy hétköznapi ember számára nem annyira fontos a földrajzi jelek megléte.

A kutatás során különböző akadályok is előfordultak. Törekedtünk arra, hogy több kitöltött kérdőívvel nagyobb fokú reprezentativitást érjünk el, de az időközben kitört vilájárvány és a bevezetett kijárási tilalom megakadályozta ezt. Ennek ellenére a kutatás elején kitűzött célt sikerült egy átfogó felméréssel elérni, ami által a kézdivásárhelyi lakosok eltérő térhasználatra derül fény.

Köszönetnyilvánítás. Ez a kutatás nem jöhetett volna létre a Bethlen Gábor Alapkezelő Zrt. és KMEI által biztosított anyagi támogatás nélkül.

Bibliográfia

- Bajmócy P. – Csíkos Cs. *Európai országok népszerűsége egyetemi hallgatók körében*, Iskolakultúra 6–7, 1997.
- Bierbaum, E. *Városkutatás, város-identitás – Kutatási irányzatok és módszerek összefoglalása*, 2010. http://www.sze.hu/etk/_konferencia/publikacio/Net/eloadas_sipos_erika_bierbaum_erika.doc (utolsó megtekintés 2021. 01. 25.)
- Bláha, J. D. – Hatle, J. – Hudecek, T. – Kynclova, M. – Novotna, K. – Pastuchova-Novakova, T. – Sarkova, M. *Cartographic Research of Mental Maps at Charles*, 2011. http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2011/Oral%20Presentations%20PDF/C1-Cognition,%20mental%20map/CO-201.pdf (utolsó megtekintés 2021. 01. 20.)
- Brózik P. – Keszei B. – Düll A. *Mentális térképezés a köztérkutatásban. Két környezetpszichológiai vizsgálat kutatómódszertani tapasztalatai*, Social Science Review 1, 2019.
- Cséfalvay Z. *Térképek a fejünkben*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1990.
- Csépe V. – Győri M. – Ragó A. *Általános pszichológia 1–3. – 2. Tanulás – emlékezés – tudás. Humán környezeti kogníció: eligazodás, úttalálás a térben*, Osiris Kiadó, Budapest, 2011.
- Düll A. A környezet hatása a tanulási folyamatokra: környezet és alkalmazkodás, In Csépe V. – Győri M. – Ragó A. (szerk.) *Általános pszichológia 2. (Tanulás – emlékezés – tudás)*, Osiris Kiadó, Budapest, 2007.
- Düll A. Helyek és dolgok, In Düll A. (szerk.) *A környezetpszichológia alapkérdései. Helyek, tárgyak, viselkedés*, 2009a.
- Düll A. Az otthon környezetpszichológiája, In Düll A. (szerk.) *A környezetpszichológia alapkérdései. Helyek, tárgyak, viselkedés*. L'Harmattan Kiadó, Budapest, 2009b.
- Fenster, T. *Cognitive Temporal Mapping: The Three Steps Method in Urban Planning*, Planning Theory & Practice, 10(4), 2009.
- Garda V. *A szubjektív térérzékeléssel kapcsolatos vizsgálatok elméleti háttere és alkalmazási területei*, Tér és társadalom 23(1), 2009.
- Heft, H. *Environment, cognition, and culture: Reconsidering the cognitive map*, Journal of Environmental Psychology 33, 2013.
- Kiss J. – Bajmócy P. *A mental-map-ek módszeréről*, Tér és társadalom 2–3, 1996.
- Lakotár K. *Bennünk „élő” szomszédaink*, Iskolakultúra 14(11), 2004.
- Lakotár K. *Bennünk „élő” szomszédaink*, Iskolakultúra 15(12), 2005.
- Lakotár K. *Turizmus elemek a 14–16 éves tanulók kognitív térképein*, A földrajz tanítása 14(2), 2006.
- Letenyei L. *Településkutatás. A települési és térségi tervezés társadalomtudományos alapozása*, L'Harmattan Kiadó, Budapest, 2005.
- Lowe, S. *Urban social movements: the city after Castells*, Macmillan, New York, 2008.
- Lynch, K. *The Image of the City*, MIT Press, Cambridge, 1960.
- Mag V. *A mentális tér sajátosságai, kihívásai és problémái (Kortárs térelméletek jellemzői)*, Erdélyi Múzeum 76(3), 2014.
- Makádi M. *A tanulók Európa-képzete. Egy térbeli intelligencia felmérés tapasztalata*, A Földrajz Tanítása 20(4), 2012.
- Mester T. Pécsi városlakók mentális térképei – egy kutatás tapasztalatai, In *Terek és szövegek*. Budapest, 2005.
- Mester T. Mentális térképezés, In Kovács Éva (szerk.) *Közösségtanulmány. Módszertani jegyzet*, Budapest, Néprajzi Múzeum, PTE BTK Kommunikációs Tanaszék, 2007.
- Michalkó G. *Mentális térképek a turizmus kutatásban*, Tér és Társadalom 1–2, 1998.
- Nemes Nagy J. *A tér a társadalomkutatásban (Bevezetés a regionális tudományba)*, Hilscher Rezső Szociálpolitikai Egyesület, Budapest, 1998.
- Rác A. *Szegregáció a fejekben. A statisztikai és a mentális társadalmi és térbeli elkülönülés vizsgálata Szegeden*, KSH, Budapest, 2014.
- Saarinén, T. F. *Centring of Mental Maps of the World*, National Geographic Research 4(1), 1988.
- Trócsányi A. – Stefán K. A pécsi fiatalok városképe és reprezentációja mentális térképek alapján, In Tóth J. – Császár Zs. – Hasanovic-Kolutác A. (szerk.) *Társadalomföldrajzi kutatások makro-mezo és mikrotér-ségekben*, PTE TTK FDI, IDResearch Kft/Publikon Kiadó, Pécs, 2009.
- Uszkai A. Európai országkép kutatások a mentális térképezés módszerével, In Karlovitz J. T. (szerk.) *Fejlődő jogrendszer és gazdasági környezet a változó társadalomban*, 2015.
- Vich, G. – Marquet, O. – Miralles, G. C. *The scales of the metropolis: Exploring cognitive maps using a qualitative approach based on SoftGIS software*, Geoforum 88, 2018.

MIRŐL ÁRULKODNAK A ROZSDA-SZAKADÉK PEREMÉN LÉVŐ FÁK ÉVGYŰRŰI?

CHELARU Ramona^{1,3}, GÁL Andrea^{2,3,*}, POP Olimpiu³

¹Cholnoky Jenő Földrajzi Szakkollégium, Geomorfológia műhely, Kolozsvár

²Magyar Földrajzi Intézet, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

³Dendrokronológiai Laboratórium, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

*kapcsolattartó szerző: *gal.andi@yahoo.com*

Jelen tanulmány a Chelaru (2019) által írt, a XXII. ETDK-n azonos címmel bemutatott dolgozat átdolgozott, kiegészített változata. A nagyméretű torrensek vizsgálata sokszor kihívást jelent a kutatóknak a pontos adatok beszerzésének nehézségei miatt. A folyamatok kimutatása és megértése céljából több módszert is szoktak alkalmazni; régebben főként közvetlen méréseket végeztek, az elmúlt évtizedekben pedig bekevert többek között a fotogrammetria és dendrokronológia is a kutatási módszerek közé. A Bihar-hegységben található, vízerózió és tömegmozgások által kialakított Rozsda-szakadék nevű torrens területén 2014 óta folynak a kutatások a Cholnoky Jenő Szakkollégium Geomorfológia munkacsoportja által. A kutatás fő célja a torrens hosszú-, közép- és rövidtávú dinamikájának a feltárása. A múltban történt változások kimutatására 1864-től kezdődően különböző korokból származó térképeket és ortofotókat összehasonlítva sikerült a szakadék hosszú távú fejlődésére következtetni, viszont az eredmények nem teljesen megbízhatóak a térképek pontatlansága miatt (Imecs et al., 2016). Az aktuális folyamatok tettenérése céljából 2015 óta közvetlen mérések, 2016 óta fotogrammetriai vizsgálatok folynak. A közelmúltban végbe-
menő változások éves szintű regisztrálása érdekében 2018-tól kezdődően dendrogeomorfológiai felméréseket végezzünk. Elsősorban arra a kérdésre kerestük a választ, hogy mély, meredek falú torrensek esetében felhasználható-e ez a módszer. Másrészt pedig célunk beazonosítani azokat az éveket és helyszíneket a torrens katlanjain belül, ahol a legintenzívebb hátrálás ment végbe, illetve kimutatni, hogy egyes részeken mikor érte el a hátrálás az általunk vizsgált fák gyökereit.

Kulcsszavak: dendrogeomorfológia, Rozsda-szakadék, hátráló erózió

1. Bevezetés

A dendrokronológia egy olyan tudományos kormeghatározási módszer, amely a fás növényzet évgyűrűinek vizsgálata által szolgáltat éves pontosságú hasznos információkat környezetünkéről. A dendrokronológia módszerét előszeretettel alkalmazzák a paleoklimatológiai, archeológiai, ökológiai, glaciológiai, hidrológiai, pirokronológiai, entológiai és nem utolsósorban geomorfológiai vizsgálatok esetében, ez utóbbi módszert dendrogeomorfológiának nevezzük.

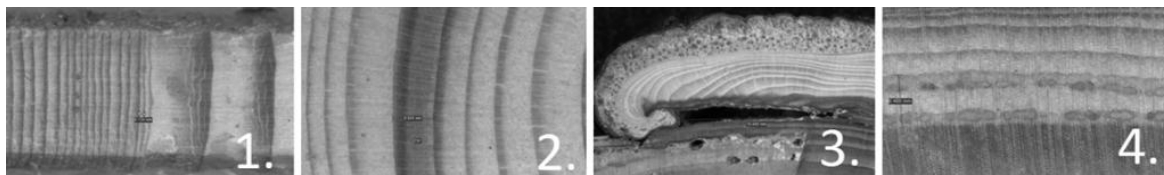
Ha egy fa megfelelő feltételek közt növekszik (megkapja a kellő tápanyagot, vizet, fényt, optimális időjárási viszonyok uralkodnak stb.), minden évben növeszt egy új évgyűrűt, amely két részre osztható: egy világos rész (tavaszi pászta), amely a neki legmegfelelőbb körülmények között

fejlődik ki tavasztól nyár végéig, illetve egy sötétebb rész (kései pászta), amely az egyre romló feltételek miatt változtatja meg színét (nyár vége, ősz). Ezek létrejöttéhez a hánccs alatt újratermelődő szállítószövetek járulnak hozzá, amelyek a törzs közepe fele új faanyagot, kifele új hánccsot termelnek (Kiss, 2014).

Ha a fa környezetében megváltoznak a körülmények, ezek megjelennek különböző formákban az évgyűrűkben is. A dendrogeomorfológiában 4 ilyen reakciók szoktak vizsgálni: elvékonyodás (growth suppression, GS): a fa abban az évben nem jutott megfelelő mennyiségű tápanyaghoz (pl. a csapadék hiánya miatt); nyomott fa (compression wood, CW): a fa törzsének különböző külső okok miatti megdőlése/meghajlása által jelenik meg az évgyűrűben (pl. kúszás, alátámasztás elvesztése, egy oldalról

érkező nyomás vagy szél); sebhely (scar, SC): olyan esetben alakul ki, ha a fát egy nagyobb sérülés éri (pl. lavina esetén nekigurul egy kő), ami miatt megáll a sejtek képződése az érintett helyen; és végül a trauma által okozott gyantajáratok (traumatic resin ducts, TRD): olyan

esetben keletkeznek, ha a fát a vegetációs időszakban valamilyen sérülés éri (1. ábra) (Stoffel et al., 2014). Ezeket a reakciókat egy fúróval (pl. Pressler-fúró) vett fúrásmentán vagy a fa törzséből kivágott szeleteken (lemezeken) vizsgálják.



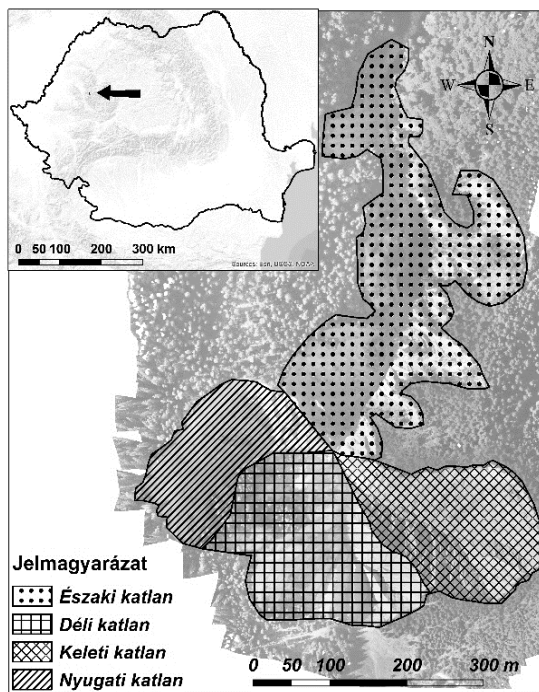
1. ábra. Reakciók: 1. elvékonyodás (GS); 2. nyomott fa (CW); 3. sebhely (SC); 4. trauma által okozott gyantajáratok (TRD) (saját felv.)

A dendrokronológiai vizsgálatokhoz olyan fafajokat használnak, amelyek magas ökológiai (pl. hőmérsékleti, csapadékmennyiségi stb.) amplitúdóval rendelkeznek. Ez azt az értéktartományt foglalja magába, amiben egy adott faj, egyed képes növekedni, fejlődni. A legpontosabb eredmények elérése érdekében érdemes azokat a fafajokat használni, amelyek a vizsgált terület földrajzi szélességén és tengerszint feletti magasságán jellemzőek (Vuia, 2006). A vizsgált terület szélességi körén gyakran használt fajok közé tartozik a lucfenyő (*Picea abies* (L.) Karst.) és a közönséges jegenyefenyő (*Abies alba*).

2. Kutatási terület

A Rozsda-szakadék egy közel 15 hektáron elterülő torrens, ami az időszakos vízfolyások és tömegmozgások hatására minden évben nagyobb teret hódít magának és egyre jobban mélyül. A Bihar-hegységben, a La Mormiți (1415 m) és a Țapu (1476 m) csúcsok között helyezkedik el. A Száraz-patak nevű időszakos vízfolyás három fő katlant alakított ki (2. ábra). Maximális mélysége 296 m, szélessége 241 m, hosszúsága 719 m a katlan legdélebbi és a torok legészakabbi pontja között. A torrensekre jellemző hordalékkúp hiányzik az északon megjelenő mészkő és a benne kialakult szoros miatt, ugyanis emiatt nem tudott szétterülni a katlanokból elszállított hordalék a torrens alsó szakaszán.

A torrens több tényezőnek is köszönheti létét. A folyamatot kiváltó ok pontosan nem ismert, csak feltételezések vannak, de abban mindenki egyetért, hogy a területre jellemző laza kőzeteknek nagyon fontos szerepe volt a kialakulásban.

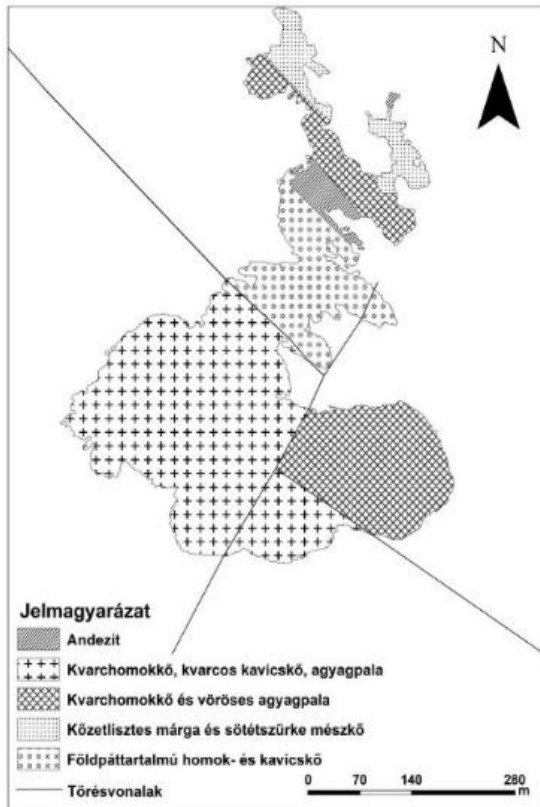


2. ábra. A Rozsda-szakadék elhelyezkedése és részei

A torrens nagy részén homok- és kavicskő dominál (Bordea et al., 1985), amely a keleti részen széteső szerkezetű, a déli- és nyugati katlanokban pedig magas földpáttartalommal rendelkezik (Wanek, 2015, szem. közl.). A nyugati katlan északi részén megmutatkozik a vöröses agyagpala is. A garatban (északon) mészkő és márga bukkan a felszínre, egy nagyon keskeny sávban pedig magmás intrúzió jelenik meg. Viszonylag kis területen nagyon változatos a kőzetösszetétel,

emellett a Rozsda-szakadék területét három törésvonal is keresztezi (3. ábra).

Bleahunak és Bordeának (1981) az a véleménye, hogy egy régi bányához vezető útnak is köze lehet a kialakuláshoz, ugyanis az úton könnyen beindulhatott az időszakos vízfolyások által okozott vonalas erózió. Linc és Nedelcu (2009) szerint a mélyben elhelyezkedő mészkő kioldódása indíthatta el a folyamatot azáltal, hogy beindult az üregesedés, majd a fölötte elhelyezkedő homokkő besüppedt.



3. ábra. A Rozsda-szakadék területén megjelenő kőzettípusok (saját szerk., Bordea et al., 1985 nyomán)

3. Célok, módszerek, eszközök

Elsődleges célunk megvizsgálni, hogy mennyire használhatóak a dendrogeomorfológiai módszerek nagyon mély, meredek falú torrensek esetében. Azt kísérjük meg kimutatni, hogy melyek azok az évek, amelyekben a legintenzívebben hátrált a torrens, tehát amikor viszonylag sok fa esetében mutathatók ki reakciók, illetve,

hogy azokban az években, amikor a legtöbb fa eseményeket jegyzett le, hol következtek be ezek a változások a katlanokon belül. Legfőbb célunk a kormeghatározási módszert arra a célra használni, hogy meghatározzuk a hátrálás korát a vizsgált fák környezetében.

Az utolsó évek (2015 és 2016) adatait összevetjük a 2015 óta végzett kézi mérések eredményeivel annak érdekében, hogy megvizsgáljuk a módszer alkalmazhatóságát.

Összesen 69 (fűrész és lemez) mintát vettünk (4. ábra), kb. 1 méter magasságban, amiből végül 59-et tudtunk felhasználni. A mintavételi fák kiválasztásánál figyeltünk arra, hogy a peremen (vagy nagyon közel hozzá) helyezkedjenek el, gyökereik kint legyenek a talajból és meg legyenek dőlve vagy a törzsük meg legyen hajolva (lehetőleg a szakadék irányába). A legidősebb vizsgált fa 194 éves (1824-ből), a legfiatalabb 23 (1996).

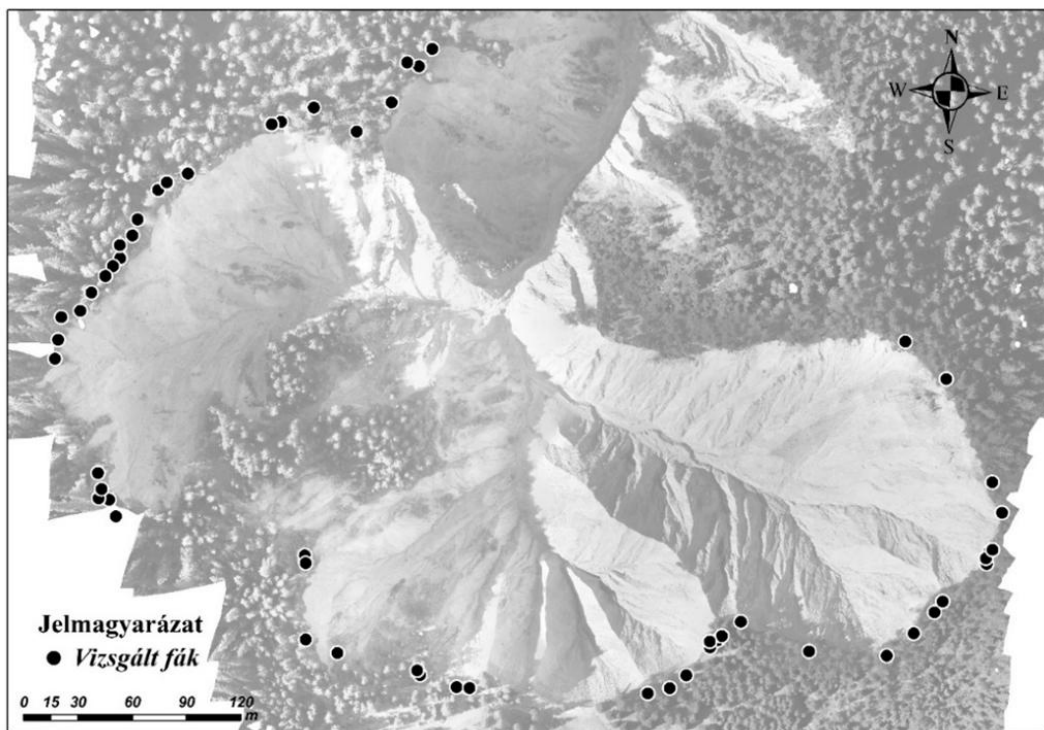
Annak érdekében, hogy kiküszöböljük azokat az évgyűrűben regisztrált változásokat, amelyek időjárási eredetűek (pl. egy évben kedvezőtlen volt az időjárás az évgyűrű fejlődéséhez, és emiatt keskeny vagy elszíneződött évgyűrűt fejlesztett), referencia fákat is vizsgáltunk (7 fából vettünk fűrészmintát).

A minták feldolgozására a Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Természetföldrajzi Tanszék Geodendrokronológiai laboratóriumában került sor. A fűrészminták feldolgozása az évgyűrűk korának azonosításával kezdődött, a fa kergétől számolt legújabb teljes évgyűrűtől kezdve.

További információk kinyerése érdekében a mintákat beszkeneltük és bedigitalizáltuk egy LEICA DMS 1000 típusú mikroszkóp, illetve a Scientific TSAPWin és Leica Application Suite (LAS) Core programok segítségével. Minden bedigitalizált minta mellé a TSAPWin szoftver létrehozott egy diagramot, amin leolvasható a különböző évgyűrűk vastagsága.

A mintákban található elváltozásokat (reakciókat) szabad szemmel vagy a mikroszkóp segítségével azonosítottuk. Elsősorban a gyűrűk elszíneződésének (nyomott fa jelenléte, CW), illetve elvékonyodásának (GS) éveit jegyeztük le. Az események (reakciók) évre lebontott megjelenési arányát (I_t) Shroder (1978) által kidolgozott index segítségével mutattuk ki az (1.) képletben:

$$I_t = (\sum_{i=1}^n R_t / \sum_{i=1}^n A_t) \times 100 \quad (1)$$



4. ábra. Dendrokronológiai módszerrel vizsgált fák helyzete

A képletben megjelenő „ t ” az eseményes évet jelenti, az „ R ” azoknak a fáknak a számát jelöli, amelyek az adott évben változást mutattak, az „ A ” pedig az abban az évben élő fák számát. Eseményes évnak tekintik azokat az éveket, ahol az $I_t > 10\%$ (Dubé et al., 2004). Lavinák esetében még más kritériumokat is figyelembe szoktak venni, mint például, hogy az illető évben >3 (ill. 10) fa regisztráljon reakciót, és ezek legalább 10 évesek legyenek (Dubé et al., 2004), viszont egy torrens hátrálása nem egyszerre megy végbe az illető felszínforma teljes felületén, ezért ezt a kritériumot figyelmen kívül hagytuk.

4. Eredmények

4.1. Rekonstruált hátrálási események

A Rozsda-szakadék bizonyítottan növeli területét a tömegmozgások és a csapadék hatására, viszont ezt a folyamatot lassítja a körülötte lévő növényzet, ezen belül pedig leginkább a fák jelenléte bír a legnagyobb befolyásoló hatással. A terjeszkedési folyamatot meg is sínylek a pere-

men lévő fák, gyökereik alól kihull a talaj, ilyenkor a fák kevesebb tápanyagot és vizet tudnak felvenni, megdőlnék (5. ábra) és idővel bezuhannak a szakadékba, ezzel elősegítve a további hátrálást. Amint egy-egy ilyen esemény bekövetkezik, a fák jelzik ezt az éppen fejlődő évgűrűben.

Bár korábbi időszakra is vannak adataink, a vizsgálatokban csak az 1950 utániakat elemeztük. Ennek oka, hogy a fák gyökerei nem olyan hosszúak, hogy a perem hátrálása érintette volna a korábbi időszakban.

Annak érdekében, hogy ki tudjuk szűrni a teljes területre jellemző, pl. időjárási feltételek által kiváltott változásokat, a referencia fákból vett mintákban azonosítottuk azokat az évgűrűket, amelyek kedvezőtlen életfeltételekre utalnak. Az ilyen jellegű változásokat Gärtner (2006) szerint az évgűrűk hirtelen, nagymértékű (az előző 5 év átlagához képest 50 vagy közel 50%-os) elvékonyodása jelzi. Az ökológiai (például hőmérsékleti vagy csapadékmennyiségi) zavarások éveit a (2) képlet segítségével szűrtük ki:

$$GS_{\text{Év } n+5} (\%) = I_{\text{Év } n+5} \times 100) \div \frac{I_{\text{Év } n} + I_{\text{Év } n+1} + I_{\text{Év } n+2} + I_{\text{Év } n+3} + I_{\text{Év } n+4}}{5} \quad (2)$$

$GS_{\text{év}}(\%)$ – az évgyűrű szélességváltozása %-os arányban az előző 5 év átlagához képest; $l_{\text{év}}$ – az évgyűrű szélessége μm -ben; n – egy adott év.



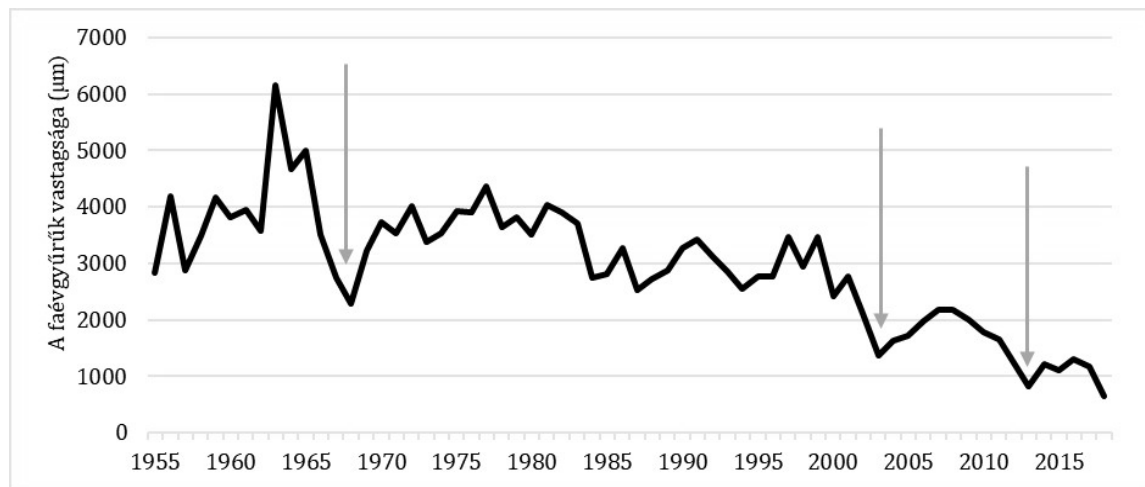
5. ábra. Alátámasztás nélkül maradt fák (a jelzett fán lehet látni a megdőlést a szakadék irányába)

A 7 referenciaminta elemzése arra utal, hogy az 1968-as, 2003-as és a 2013-as évek esetében 50% körüli évgyűrűszélesség csökkenés következett be (az előző 5 év átlagához képest), ezt szemlélteti a 6. ábra is. Valószínűsíthető oka az

időjárási stressz vagy valamilyen más általánosan érvényesülő jelenség, ezért ezeknek az éveknél az adatait kizártuk a későbbi vizsgálatból.

Torrensek esetében az elvékonyodás (GS) és a nyomott fa (CW) jelenségek regisztrálják a legmegbízhatóbban, hogy mely években változott a felszínforma, emiatt a további vizsgálatok során ezeket a reakciókat figyeltük a mintákban. Amikor a Rozsda-szakadék pereme hátrál (pl. a talaj kihull a gyökerek közül), a fa gyökerének egy része a felszínre kerül, nem tudja teljes mértékben ellátni magát tápanyaggal és vízzel. Ilyenkor a növesztett évgyűrűk elvékonyodnak. Ameddig a fa alkalmazkodik a kisebb tápanyag- és vízellátáshoz, addig a következő években is megfigyelhetők az elvékonyodásra (GS) utaló gyűrűk. Amennyiben a peremen elhelyezkedő fák gyökerei alól nagyobb mennyiségű kőzetanyag omlik le vagy mosódik ki, a fa alátámasztás nélkül maradhat és megdőlhét. Ebben az esetben az évgyűrű elszíneződik.

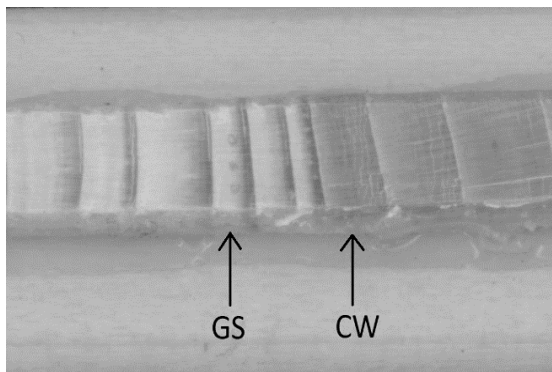
A CW és GS vizsgálata során három esetben figyeltük meg, hogy az elvékonyodás (GS) három évvel megelőzi az elszíneződést (CW) (7. ábra), ami arra engedett következtetni, hogy először a fa gyökere alól kihullott vagy kimosódott a talaj (csökkent a tápanyagellátás), három évvel később pedig annyira instabillá vált a fa a gyökér alól kihullt talaj és kőzetanyag miatt, hogy meg is dőlt, ennek következtében elszíneződtek az évgyűrűk.



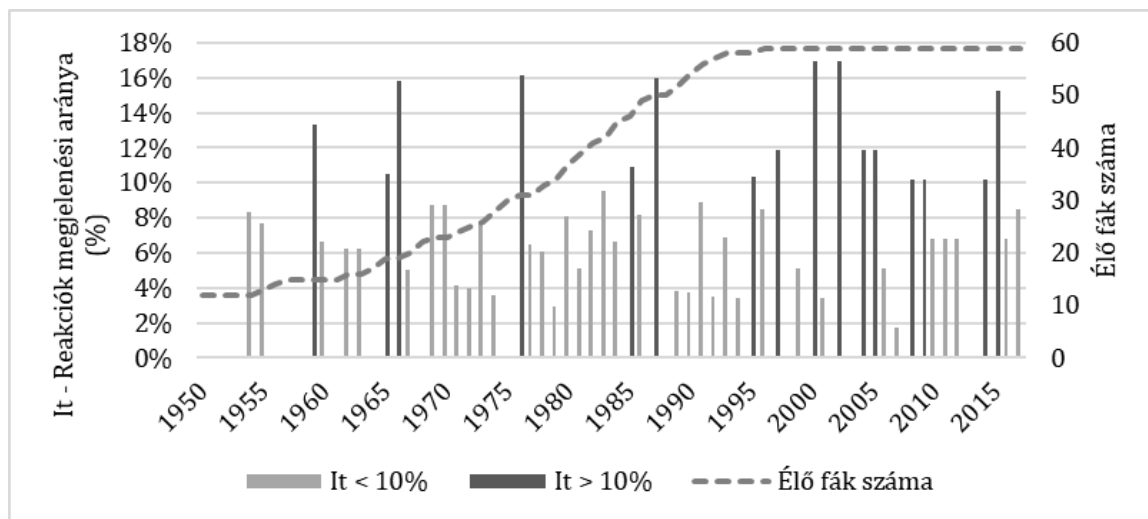
6. ábra. Referenciafák átlagolt évgyűrűszélessége

Ezzel szemben három minta arról tanúskodik, hogy az elszíneződések két évvel előzik meg az elvékonyodást, ami miatt azt feltételezzük, hogy ebben az időszakban a fa talajtakaróval együtt dőlt meg és majd csak két évre rá kerültek a felszínre a gyökerek.

Két minta esetében ugyanabban az évben megjelentek elszíneződött (CW) és elvékonyodott gyűrűk (GS) is, tehát itt a megdőlés és a táplálékot biztosító talajtakaró elvesztése egyszerre következhetett be. Mindhárom eset teljesen természetes jelenség a torrensek fejlődésében. Amint egy fa megdől, gyökerei már nem tartják össze a talajt, ezáltal a talaj könnyebben pusztul. A lepusztult talajban vagy kőzetanyagban a fák könnyebben instabillá válnak.



7. ábra. Az elvékonyodást követő nyomott fa reakció

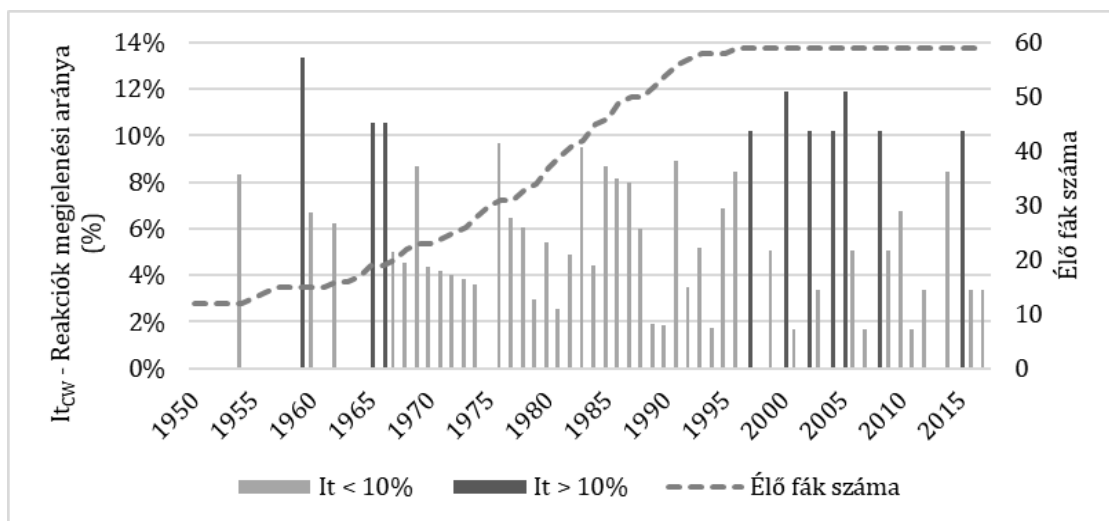


8. ábra. Reakciók (GS és CW) megjelenési aránya (I_t) 1950 után

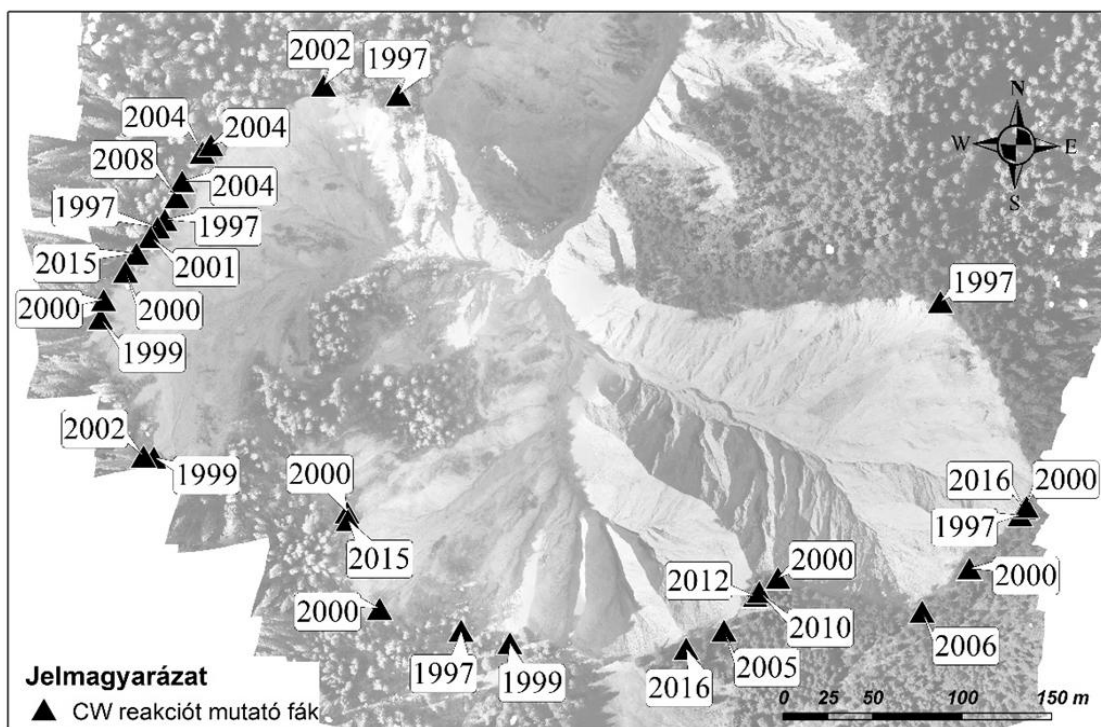
A legintenzívebb hátrálás éveinek kimutatása érdekében az események megjelenési arányát (I_t) vizsgáltuk (az illető évben élő fák körében). Ezt láthatjuk a 8. ábrán is az 1950 után megjelenő összes reakciót figyelembe véve, évekre lebontva. Megfigyelhető, hogy a 2015, 2014, 2009, 2008, 2005, 2004, 2002, 2000, 1997, 1995, 1987, 1985, 1976, 1966, 1965, 1959 évek esetében az illető évben élő fák több mint 10%-a (pontosabban 10–20% között) utal valamilyen eseményre (évgyűrűk elvékonyodása (GS) és elszíneződése, (CW)). Ezek az események a fa életében bekövetkezett változásokra mutatnak rá. Bár az elvékonyodás vagy megdőlés oka nem olvasható ki egyértelmű-

en, egyes jelenségek kizárhatók, pl. az erdő jelenléte miatt lavina nem jöhet szóba. Viszont tudjuk, hogy a fák első 10 évükben gyengébb szerkezetük miatt könnyen megdőlnek például a szél hatására vagy a hó terhe alatt, illetve akár taposás által is lepusztulhat a talaj a gyökerek fölül és ez GS reakcióként megjelenik az évgyűrűben.

Annak érdekében, hogy kiderítsük, a regisztrált események közül melyek írhatóak a Rozsdaszakadék számlájára, külön megvizsgáltuk a nyomott fa (CW) reakciók gyakoriságát (9. ábra), és arra figyeltünk fel, hogy az 1997 utáni években legtöbb esetben a fák több mint 10%-a jelez reakciót (CW).



9. ábra. Nyomott fa (CW) reakciók megjelenési aránya (I_{tCW}) 1950 után



10. ábra. A fák megdőlésének kezdete a torrens hátrálásának köszönhetően a CW reakciók alapján

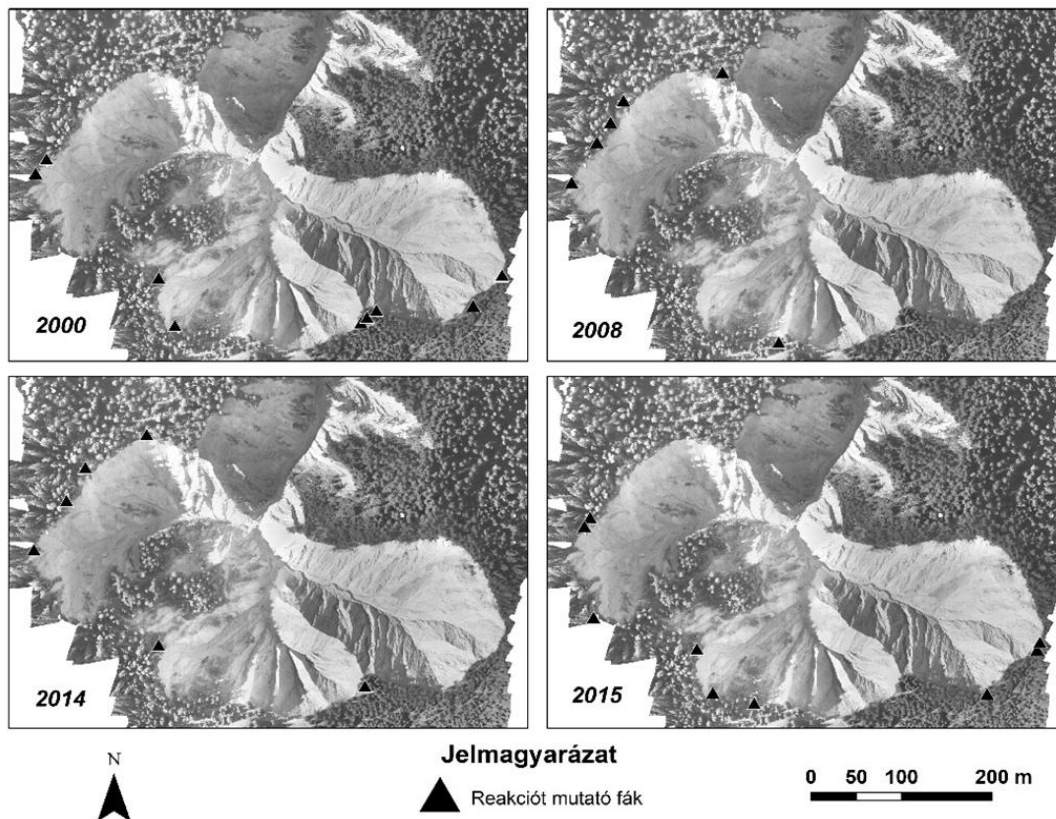
Ebben az időszakban (1997–2017) az összes vizsgált fa (59) már élt és 10 évnél idősebb volt, ami azt jelenti, hogy kizárhatjuk a fiatalok, gyengébb szerkezet miatti megdőlést.

Figyelembe véve azt, hogy egy mintán belül mennyit tart az elszíneződés és hogy a fák milyen helyzetben vannak a körülöttük élő fákhoz képest (zártállás vagy szabadállás), nagy

valószínűséggel feltételezhetjük, hogy a perem közelsége váltotta ki a megdőlést. Ezt alátámasztja az a tény is, hogy 0,47 m/év átlagos hátrálási rátával (Imecs et al., 2016) számolva az 1997 előtti időszakban a torrens pereme jóval bennebb helyezkedett el annál, hogy a gyökereket, illetve a fát magát érintse. Ezek alapján leolvashatjuk (8. és 9. ábra), hogy 1997, 2000, 2002, 2004, 2005, 2008, 2009, 2014, 2015 voltak az eseményekben leggazdagabb

évek, tehát valószínűleg a legintenzívebb hátrálás éve is egyben.

Az 1997 utáni időszakot vizsgálva kiválasztottuk azokat az éveket, amikor az évgűrűkben először jelentkezik egy határozott reakció, ami megdőlésre utal (CW; 10. ábra). Így meghatározható, hogy egy-egy minta esetében, melyik évben történt az első olyan esemény a szakadék hátrálásában, ami a vizsgált fák kibillenését okozta, vagyis mikor érte el a hátrálás az illető fát.



11. ábra. Reakciót mutató fák térbeli eloszlása 2000, 2008, 2014 és 2015-ben

4.2. Rekonstruált hátrálási események térbeli eloszlása

A hátrálási események térbeli eloszlásának szemléltetése érdekében a legintenzívebb hátrálású évek adataiból (8. ábra) térképeket generáltunk és azt vizsgáltuk, hogy van-e valamilyen rendszer az események által érintett fák elhelyezkedésében. Egyes esetekben arra felfigyeltünk fel, hogy bár nincs bennük rendszeresség, az érintett fák egymás közelében helyezkednek

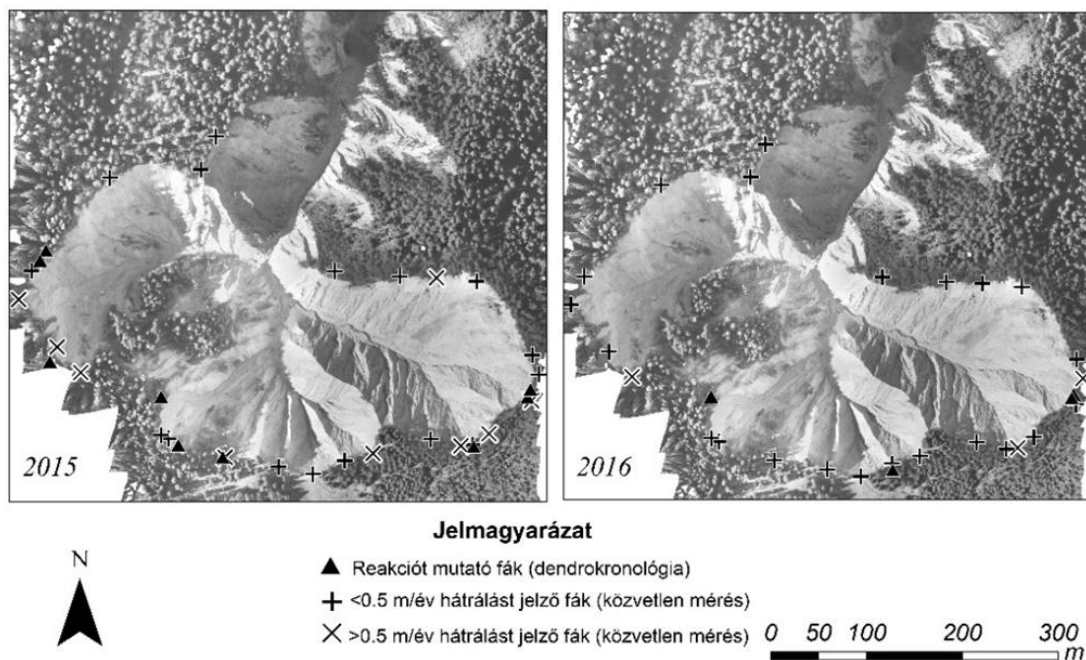
el. Valószínűleg egy nagyobb méretű eseményről lehet szó, pl. beomlott egy rész, és ez a folyamat nem csak egy fát, hanem egy nagyobb területet érintett és több fa is megsínylette az omlás következményeit. Ezt figyelhetjük meg a 2000-es és 2015-ös térképek esetében. Bár a reakciót mutató fák legtöbbször szétszórva, egymástól függetlenül helyezkednek el, vannak olyan évek, amikor főleg az egyik katlant vagy katlanrészt érintette a hátrálás (pl. 2008-ban és 2014-ben a nyugati katlant) (11. ábra).

4.3. Módszer alkalmazhatóságának vizsgálata

A módszer tesztelése érdekében eredményeinket összevetettük a kézi mérésből számított hátrálási adatokkal a 2015-ös és 2016-os évekre. A hátrálási értékeket 22 pontban mértük le, és meg kell jegyeznünk, hogy a két különböző módszerrel vizsgált pontok elhelyezkedése nem minden esetben fedi egymást. Emiatt csak azokat a helyszíneket vizsgáltuk, ahol a két módszerrel vizsgált helyszínek egymáshoz közel helyezkedtek el, és ahol egy nagyobb esemény történt, ami nagyobb területen éreztette hatását. Határértéknek $>0,5\text{m/év}$ hátrálást határoztunk meg és azt vizsgáltuk, hogy ezeknek a pontoknak a környezetében megjelenik-e valami reakció a vizsgált fákban is.

A közvetlen mérések által szolgáltatott (még nem publikált) adatok szerint bizonyos években egyáltalán nincs hátrálás, másokban pedig egy

hirtelen, nagyobb mértékű hátrálás figyelhető meg, amelyet legtöbbször csendesebb időszak követ. Voltak olyan mérési pontok, ahol a hátrálás elérte 2015-ben az $1,55\text{ m}$ -t, 2016-ban pedig a $0,94\text{ m}$ volt a maximum. Ezen kívül a 2015-ös év még kiemelkedik a többi vizsgált év közül, mivel elég nagy számban jelennek meg az erőteljesebb hátrálással ($>0,50\text{ m/év}$) rendelkező területek (8 pontban), illetve az év elég magas átlagos hátrálási értékkel (43 cm/év) is jellemezhető. Az intenzív hátrálás valamilyen mértékben a dendrokronológiával vizsgált fák esetében is észrevehető, mivel ebben az évben (2015) 3 fa esetében mutatható ki reakció az erőteljes hátrálással rendelkező, közvetlenül mért fák közelében. 2016-ban viszont nem volt átfedés a két módszer között, ami nem meglepő, hiszen csupán három pontban mértünk $0,5\text{ m/év}$ -nél nagyobb hátrálást (12. ábra).



12. ábra. Közvetlen (kézi mérések) és közvetett (dendrokronológiai) hátrálási információk összehasonlítása

5. Következtetések

A Rozsda-szakadék terjeszkedése a peremen lévő fák alatti talaj és kőzetanyag beomlásának ritmusa által követhető a legjobban még szabad szemmel is. Amint egy-egy ilyen tömegmozgási esemény bekövetkezik, a peremen lévő fák gyö-

kerei alól kihull a talaj, ilyenkor a fa kevesebb tápanyaghoz és vízhez jut és/vagy akár meg is dől, emiatt reakciók jelennek meg az évgyűrűkben. A vizsgált fák évgyűrűi arról árulkodnak, hogy a Rozsda-szakadék peremén még ma is álló fák közül egyeseket már 1997-ben érintett a torrens hátrálása. Van olyan esetre is példa, hogy

egy egészséges, nagytermetű fa jelen vizsgálat után (2019-ről 2020-ra) az alátámasztás elvesztésének következtében kidőlt. A legintenzívebb hátrálású évek 1997, 2000, 2002, 2004, 2005, 2008, 2009, 2014 és 2015 voltak, ezek közül kiemelkedik 2000 és 2002, amikor a vizsgált fák 17%-a (10 fa) regisztrált valamilyen elválózást.

A 2015-ös év közvetlen mérési adatai is nagymértékű hátrálást igazolnak. Sajnálatos módon az átfedés a két módszer használata között csupán 2 év, így nem tudunk alapos következtetéseket levonni arra vonatkozóan, hogy milyen mértékben egyeznek meg a két módszer eredményei.

Ha térképen jelenítjük meg az első olyan évet, amikor a fák reakciókat jegyeztek le a hátrálásnak köszönhetően, ki tudjuk mutatni, hogy különböző helyeken melyik évben érte el a hátrálás a vizsgált fákat (gyökereiket).

A hátrálás nem kizárólag pontszerű esemény, hanem olykor nagyobb területet is érint. Amint a hátrálás következtében kidőlt egy fa, a perem növényborítás nélkül marad, és emiatt láncreakció-szerűen elindul a hátrálás a kidőlt fa közelében és felgyorsul addig, amíg eléri a környező fákat, ami után a folyamat lelassul. Az aktívabb, nagyobb területet érintő hátrálási időszakot több fa gyökere is megcsinálja. Ezt valószínűleg egy újabb üregképződés és omlás követi, amikor a perem egy része teljesen alátámasztás nélkül marad. Ezt az ingadozást a közvetlen mérési adatok is alátámasztják.

Végkövetkeztetésül elmondhatjuk, hogy a dendrogeomorfológiai módszer alkalmazható mély, meredek falú torrensek esetében is, viszont számolni kell a módszer korlátaival és a mintavételezéssel járó veszélyekkel. A dendrokronológiai felszerelés mellett szükség van hozzá biztonsági felszerelésre is, na meg sok türelemre.

Míg más geomorfológiai jelenségeknél (pl. lavina) nagyon pontos és egyértelmű következtetéseket lehet levonni, addig a nagy területű, meredek falú, mély torrensek esetében ezt az időigényes eljárást csak akkor ajánljuk, ha éves pontosságú adatokra van szükségünk és nem ren-

delkeznünk más, ennél egyszerűbben megszerezhető adatokkal (pl. évente készített nagy felbontású ortofotók, nagy pontosságú GPS és mérőállomás segítségével bemért kontrollpontokkal georeferálva).

Köszönetnyilvánítás. Ez a kutatás nem jöhetett volna létre a Cholnoky Jenő Szakkollégium Geomorfológia és Fotogrammetria munkacsoportok segítségével, illetve a Bethlen Gábor Alapkezelő Zrt. és KMEI által biztosított anyagi támogatás nélkül.

Bibliográfia

- Bleahu, M. – Bordea, S. *Munții Bihor-Vlădeasa*, Editura Sport-Turism, București, 1981.
- Bordea, S. – Bleahu, M. – Bordea, J. – Mantea, G. H. – Ciofică, G. – Ștefan, A. – Popescu, A. – Marinescu F. (ed.), *56 a Pietroasa, Harta geologică a României 1:50 000*, Inst. Geol., București, 1985, 1 térképlap.
- Chelaru R. *Miről árulkodnak a Rozsda-szakadék peremén lévő fák évgyűrűi?*, Témavezetők: Gál A., Pop O. XXII. ETDK, Kolozsvár. 2019.
- Dubé, S. – Fillion, L. – Hétu, B. *Tree-ring reconstruction of high-magnitude snow avalanches in the Northern Gaspé Peninsula, Québec, Canada, Arctic, Antarctic and Alpine Research* 36(4), 2004.
- Gärtner, H. *Tree roots – Methodological review and new development in dating and quantifying erosive processes*, *Geomorphology* 86, 2007.
- Imecs Z. F. – Gál A. – Simon B. – Poszet Sz. *The Evolution of Groapa Ruginoasa Ravine Studied by GIS Technology*, *Geographia Napocensis* 2, 2016.
- Kiss T. *Geomorfológiai vizsgálati módszerek*, JATEPress, Szeged, 2014.
- Linc, R. – Nedelcu, G. *Evoluția Gropii ruginoasa (Muntele Țapu, Bihor) în intervalul 1886–2009, urmărind documente cartografice*, <https://geobihor.blogspot.com/2011/11/>
- Shroder, Jr. J. F. *Dendrogeomorphological analysis of mass movements on Table Cliffs Plateau, Utah*, *Quaternary Research* 9, 1978.
- Stoffel, M. – Corona, C. *Dendroecological dating of geomorphic disturbance in trees*, *Tree-Ring Research*, 70(1), 2014.
- Vuia, F. *Studii de dendrocronologie în datarea reliefului*, Referat Științific, Cluj-Napoca, 2006.

A PÂCLELE MARI ISZAPVULKÁN RÖVIDTÁVÚ VÁLTOZÁSVIZSGÁLATA

ILONA Judit¹, KACSÓ Péter², SZABÓ Ákos¹, KANYÓ Szilárd², GÁL Andrea^{3,*}, IMECS Zoltán³

¹Cholnoky Jenő Földrajzi Szakkollégium, Fotogrammetria műhely, Kolozsvár

²Cholnoky Jenő Földrajzi Szakkollégium, Geomorfológia műhely, Kolozsvár

³Magyar Földrajzi Intézet, Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

*kapcsolattartó szerző: gal.andi@yahoo.com

Jelen tanulmány a 22. ETDK-n azonos címmel bemutatott dolgozat (Ilona et al., 2019) szerzői és témavezetői által átdolgozott változata. Romániában jelentős számban találkozhatunk iszapvulkánokkal, közülük a legnagyobbak a Bodzai-Előkárpátokban találhatóak egy lepusztult antiklináson létrejött medencében, a Berca-medencében. Itt a szokatlan „holdbéli táj” évről évre számos turistát vonz. A látvány azonban mindig más, hiszen az iszapvulkánok domborzatán állandó és gyors fejlődések figyelhetők meg. Jelen tanulmány a medence legnagyobb iszapvulkáni mezőjén, a Pâclele Mari területén egy év alatt végbemenő változásokat vizsgálja. Ennek érdekében két különböző évben (2017-ben és 2018-ban) fotogrammetriai felmérést végeztünk az iszapvulkáni területéről. Elemzéseinkben az iszapvulkáni mező területének fejlődését és aktivitásának alakulását tanulmányoztuk, illetve hidrográfiai tulajdonságait elemeztük. Bár egy év kevés idő komoly következtetések levonására, eredményeink látványos változásokra utalnak. A területváltozás és az iszapvulkánok aktivitása alapján úgy tűnik, hogy 2017-ről 2018-ra csökkent a Pâclele Mari aktivitása. Hidrográfiai elemzéseink azt támasztják alá, hogy az időszakos lefolyási hálózat szoros kapcsolatban áll az iszapvulkánok felszínformáival, és a terület jellege befolyásolja az időszakos vízhálózat rajzolatát és sűrűségét.

Kulcsszavak: iszapvulkán, Pâclele Mari, fotogrammetria, felboltozódás

1. Bevezetés

Az iszapvulkánok kétségkívül a természet legszokatlanabb és legérdekesebb jelenségei közé tartoznak. Bár nevükben ott a vulkán, a magával működő tűzhányóknak csupán megjelenésükben és felépítésükben hasonmásaik, méretükben, kialakulásukban és működésükben azonban lényeges különbségeket mutatnak. Bár léteznek olyan iszapvulkánok, melyek utóvulkáni tevékenységhez köthetők (pl. Izlandon, Amerikai Egyesült Államokban, Új-Zélandon) (Sencu, 1985), sőt, olyanok is, amelyek legalább 5,5–6-os erősségű földrengések következtében jöttek létre (Panahi, 2005) (pl. Romániában az 1977-es földrengés után Buzău megyében (Bălţeanu, 1983)), mégis a szoros értelemben vett iszapvulkánok szénhidrogén telepekhez kapcsolódnak. Mióta megfigyelték, hogy az iszapvulkánok megjelenése kőolaj- és földgáz-tartalékok jelenlétéhez köthető, azóta fontos szerepet kaptak a kutatók körében. Feltételezve, hogy az iszapvulká-

nok a maihoz hasonló intenzitással működtek a múltban is, ezek nagymértékben hozzájárulhatnak, és ma is hozzájárulnak az elemek geokémiai körforgásához, ezen belül pedig az üvegházhatású gázok kibocsátásához (Kopf, 2002; Baciú és Etiope, 2002). Így tehát a hasonló formák kutatásával betekintést nyerhetünk a felszín alatti folyamatok sokszínűségébe.

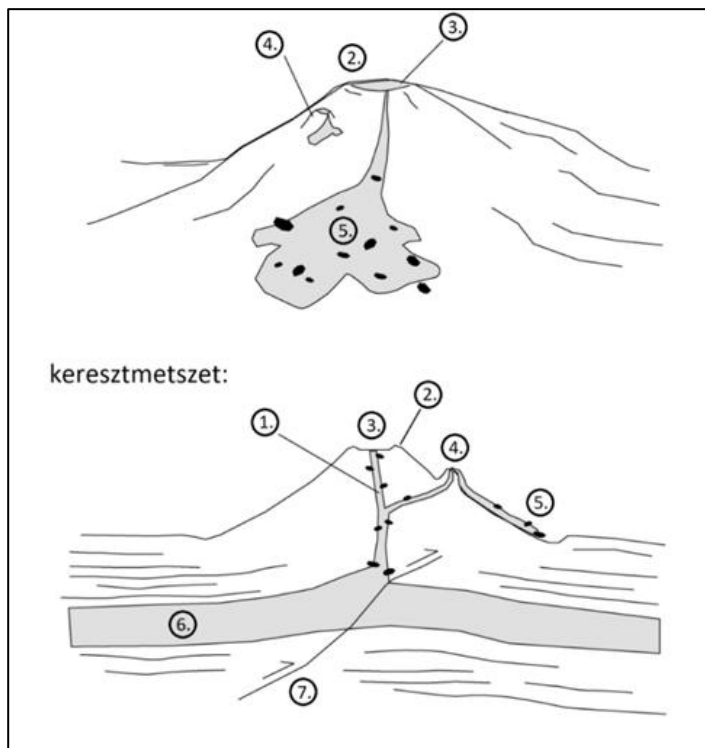
Iszapvulkánok létrejöttéhez olyan üledékrétegre van szükség, melyben megfelelő nyomás alakul ki a folyamat beindításához. Ilyen nyomás előidézője lehet egy sűrűségi inverzió, vagyis az a jelenség, mikor egy mélyebb közetréteg sűrűsége kisebb a fölötte elhelyezkedő rétegekénél. Erre olyan finomszemcsés (leggyakrabban agyagos), gyengén kompaktált kőzetek hajlamosak, amelyeket legalább 1 km vastagságú, jobban kompaktálódott réteg fed. Általában vastag üledékrétegű medencékben jönnek létre, melyekre gyors üledékfelhalmozódás jellemző (akár 1000 m/millió év az átlagos 100–200 m/millió évhez képest) (Jevanshir, 1997). Emellett az

üledékréteg szerves anyagokban is gazdag: ennek bomlása során gáz és folyadék halmozódik fel, ami hozzájárul a túlnyomáshoz. A legtöbb iszapvulkán konvergens lemezszegélyek közelében alakul ki, ahol a folyadékokban gazdag üledék gyorsan rakódik le, majd magas nyomású és/vagy hőmérsékletű környezetbe kerül és instabillá válik (Kopf, 2002). Hasonló körülmények megfigyelhetők az általunk tanulmányozott Pâclele Mari iszapvulkáni terület esetében is.

Egy jól kifejlett iszapvulkán szerkezete hasonlít a tűzhányókéhoz, részeit az 1. ábra foglalja össze (Kopf, 2002). Az iszapvulkán anyagát – az iszapot – egy *forráskőzet* rétegből kapja, és ezt *iszapfolyás* formájában teríti szét az iszapvulkán oldalain. Rendelkezik egy *főkürtő*vel, ez az iszapvulkán főcsatornája, mely összeköti a forráskőzetet a felszínnel. Ez általában a *csúcsban* végző-

dik, ami az iszapvulkáni kúp legmagasabb pontja. Amennyiben a csúcsrégióban egy mélyedés alakul ki, *kráternek* nevezzük, ill. ha ezt híg iszap tölti ki, az *iszapos medence* megnevezést kapja. A *grifonok* a főkürtő elágazásainál létrejött kis kúpok a nagyobb iszapkúpok oldalain vagy lábánál. A fő kráter besüppedéséből *iszapkaldera* jöhet létre.

Az iszapvulkánok felszín alatti szerkezete is folyamatos fejlődést mutat, bár ezt nehezebb nyomon követni. A kürtő-rendszerben a különálló csatornák egy idő után egybeolvadhatnak, létrehozva egy nagy iszapkamrát (Accaino et al., 2007). Ez lassan felboltozza a felette levő üledékréteget, és egy felszínen is észrevehető domború alakzatot, iszapdómot formál. Ilyen jelenség megfigyelhető például az Erdélyi-medence iszapvulkánjainál (pl. Kobátfalva, Fiafalva, Monorfalva) (Gál, 2010).



1. ábra. Az iszapvulkán részei (Kopf, 2002): 1. kürtő; 2. csúcs; 3. kráter; 4. grifon; 5. iszapfolyás; 6. forráskőzet; 7. törésvonal

2. A Pâclele Mari iszapvulkánok helyzete

Romániában több régióban is találkozhatunk iszapvulkánokkal, ilyenek például a Bodzai-Elő-

kárpátok, az Erdélyi-medence peremvidéke, az Erdélyi Mezőség, a Moldvai-fennsík és Olténia. A felsorolt térségek iszapvulkánjai közül szinte mindegyik jelenléte szénhidrogén telepekhez

köthető, és legtöbbször diapír- vagy dómszerkezeteken, illetve antiklinálisokon jelennek meg (Peahă, 1965; Gál, 2009, 2010).

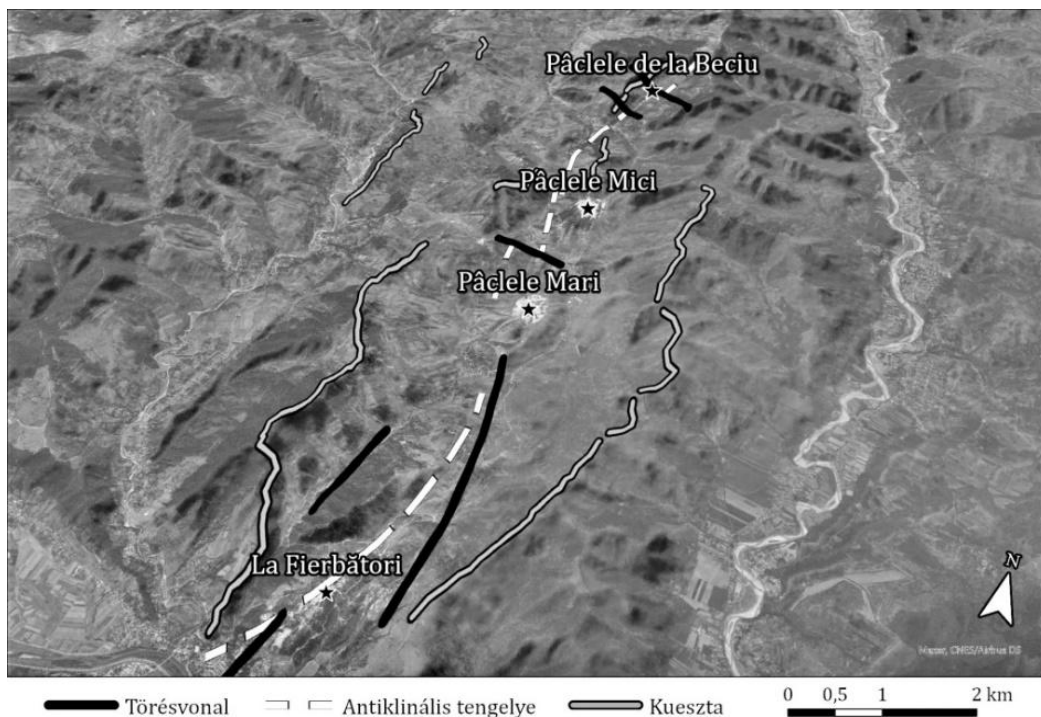
Az ország iszapvulkánjai közül a legnagyobbak és leglátványosabbak a Bodzai-Előkárpátokban találhatók, a Buzău városától északnyugatra elhelyezkedő Berca-medencében. Itt egy megközelítőleg É-D irányban húzódó antiklinális mentén négy iszapvulkáni mező alakult ki, melyek északról dél felé haladva a következők: „Pâclele de la Beciu”, „Pâclele Mici”, „Pâclele Mari” és „La Fierbătorei”. Aktivitásuk többnyire visszafogott, viszont esetenként erőteljesebb kitöréseket is megfigyeltek területükön (Baciu et al., 2007).

A Berca-medence tulajdonképpen egy lepusztult antiklinális (tehát domborzati inverzióról beszélhetünk) (2. ábra), amit hosszanti és keresztirányú törésvonalak szabdalnak. Ezek a törésvonalak teszik lehetővé a mélyen fekvő, túl-

nyomásban levő szénhidrogének és kőzetanyagok felszínre jutását iszapvulkán formájában.

A fentebb említett négy iszapvulkáni terület közül a legnagyobb a Pâclele Mari. 2010-ben Brustur et al. (2015) 64 iszapvulkáni formát azonosított a területen (9 iszapkúpot, 1 iszapfolyást és 54 iszapos medencét). Ezen formák megjelenése és működése erősen függ az adott pontban feltörő iszap sűrűségétől. A hígabb iszap nagyobb (akár több méter) átmérőjű medencéket hoz létre, míg a sűrűbb iszap inkább magas, kúp alakú formákat épít. A kiszáradt, inaktív területeken a csapadékvíz látványos pusztulást okoz: a kúpokról lefele haladva sugár irányú barázdák alakulnak ki, melyek árkokká fejlődnek tovább.

Az iszapvulkáni mező területe a laza kőzet-szerkezet miatt folyamatos és gyors átalakulásnak van kitéve, így meglehetősen rövid időn belül is látványos változáson megy keresztül.



2. ábra. A Berca-medence és az iszapvulkánok elhelyezkedése
(forrás: ESRI World Imagery, Sencu, 1985 alapján, saját szerk.)

3. Célok és módszerek

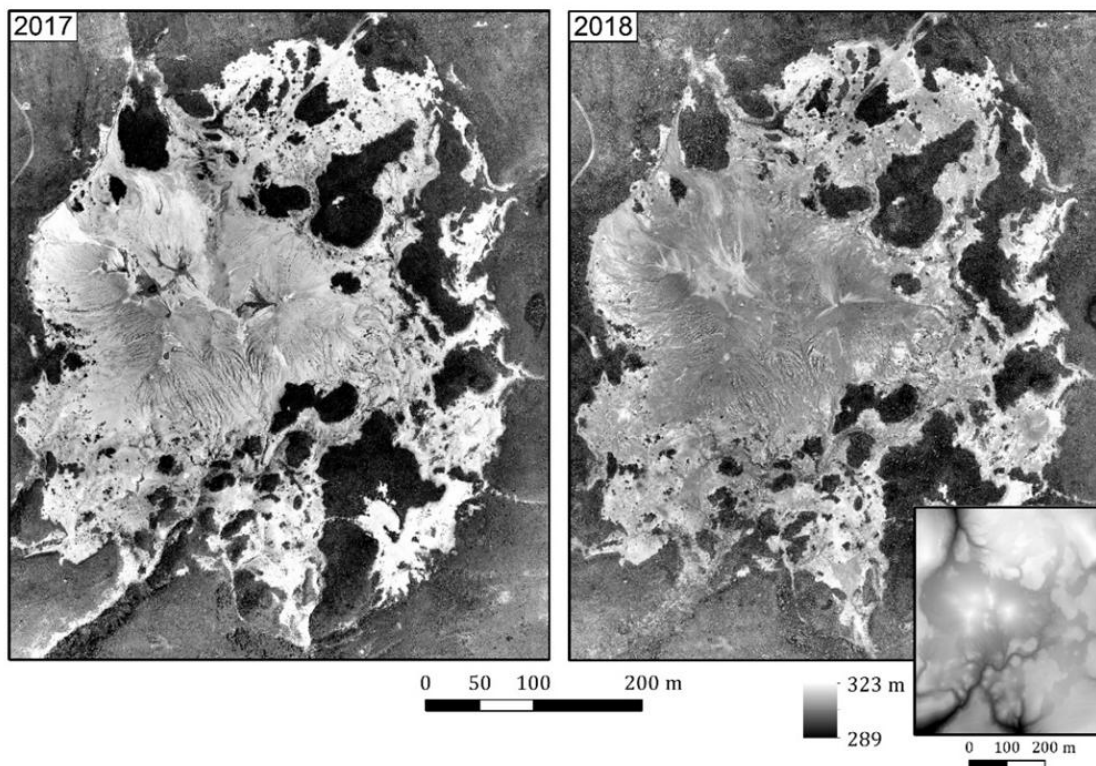
Kutatásunk célja a Pâclele Mari iszapvulkáni területen végbemenő rövidtávú változások fel-térképezése volt, és egyben annak kiderítése,

hogyan milyen keretek között alkalmazható egy fotogrammetriai felmérés hasonló formák esetében. Az említett iszapvulkán fejlődését két év (2017 és 2018) májusában végzett drónos fel-mérésekből kiindulva követtük. Célunk a terület

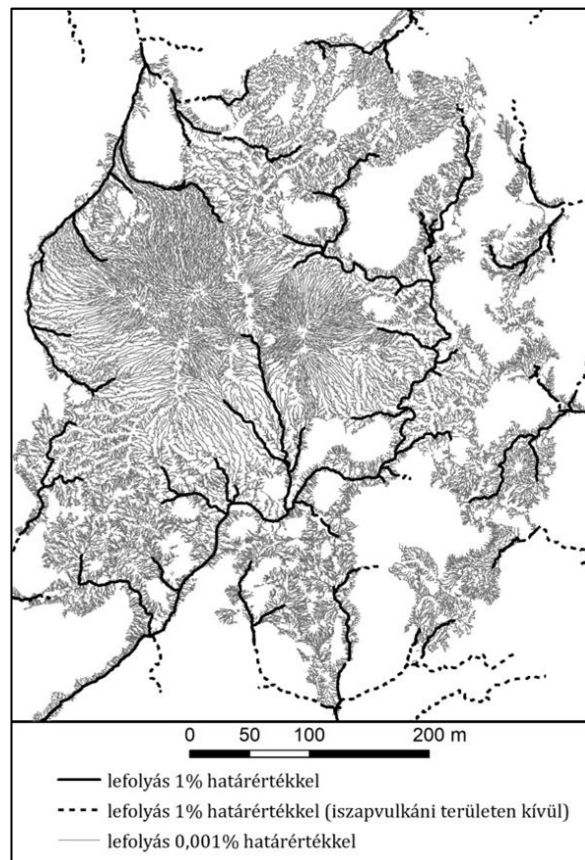
működésének, alakulásának és vízrajzi jellegzetességeinek feltérképezése volt. Kíváncsiak voltunk többek között arra, hogy az iszapvulkáni mező területe növekszik-e vagy csökken, hány iszapfolyási pont azonosítható be a felszínen, illetve hogyan alakul ezek aktivitása. Továbbá felszín alatti folyamatokra is próbáltunk következtetni: olyan jeleket kerestünk, melyek az iszapvulkáni terület felboltozódására vagy süppedésére utalnak.

Elemzéseinkhez két különböző évben (2017 és 2018 májusában) készült drónós felvételeket használtunk fel, melyekből az Agisoft PhotoScan Pro fotogrammetriai alkalmazás segítségével mindkét évre egy-egy ortofotót és digitális terepmodellt generáltunk (3. ábra). A feldolgozások pontosságának növelése érdekében a 2018-as felméréskor terepi kontrollpontokat használtunk (nagy méretű, a felvételeken is jól beazonosítható jeleket), melyeknek helyzetét nagy pontosságú GPS-el (Stonex RTK GPS) határoztuk meg. Ezek segítségével a 2018-as magassági ada-

taink már elég pontosnak bizonyultak, a 2017-esek viszont még nem, így más módszert kerestünk egy esetleges felboltozódás kimutatására. Az ortofotókon és digitális terepmodelleken végzett elemzéseinkhez az ArcGIS térinformatikai szoftvert használtuk. Első lépésként az iszapvulkáni mező (növényzetmentes terület) körvonalait digitalizáltuk be. Ezt követte az aktív és inaktív iszapkifolyási pontok beazonosítása és aktivitásának meghatározása az ortofotók, egy 20 cm alapszintközű szintvonal-állomány és egy automatikusan generált lefolyás-hálózat segítségével. Brustur et al. (2015) az általa leírt 64 pont koordinátáit is megadta, ezek azonban nem voltak elég pontosak ahhoz, hogy összehasonlítsuk őket az iszapvulkánok jelenlegi helyzetével. Ha egy feltörési pontnál friss iszapfolyás volt megfigyelhető, ennek irányát is megállapítottuk, nyolc kategóriába sorolva őket (égtájak szerint). Ezeknek a lefolyási irányoknak a változásából próbáltunk felszín alatti folyamatokra (felboltozódásra) következtetni.



3. ábra. A felvételekből generált állományok: 2017-es ortofotó (bal), 2018-as ortofotó (jobb felső) és digitális terepmodell (jobb alsó)



4. ábra. A Páclele Mari területén különböző (1 és 0,001%) határértékekkel generált lefolyás-hálózat

Hidrológiai elemzéseket az ArcGIS térinformaticai rendszer segítségével végeztük a 2018-as digitális terepmodellből kiindulva. Az időszakos vízfolyások által létrehozott vonalas formák kirajzolásához a vízrajzi térképhez egy határértéket kellett beállítanunk. Bár a szakirodalomban (Maidment, 2002, Ariza-Villaverde, 2015 nyomán) a térképen szereplő legmagasabb *Flow Accumulation* érték (azt mutatja, hogy az adott cellába hány cellából érkezik víz) 1%-át ajánlják, ennél sűrűbb hálózatra volt szükségünk, így 0,001%-os határértéket használtunk (4. ábra).

4. Eredmények

4.1. Iszapfeltörési pontok azonosítása az időszakos lefolyási hálózat alapján

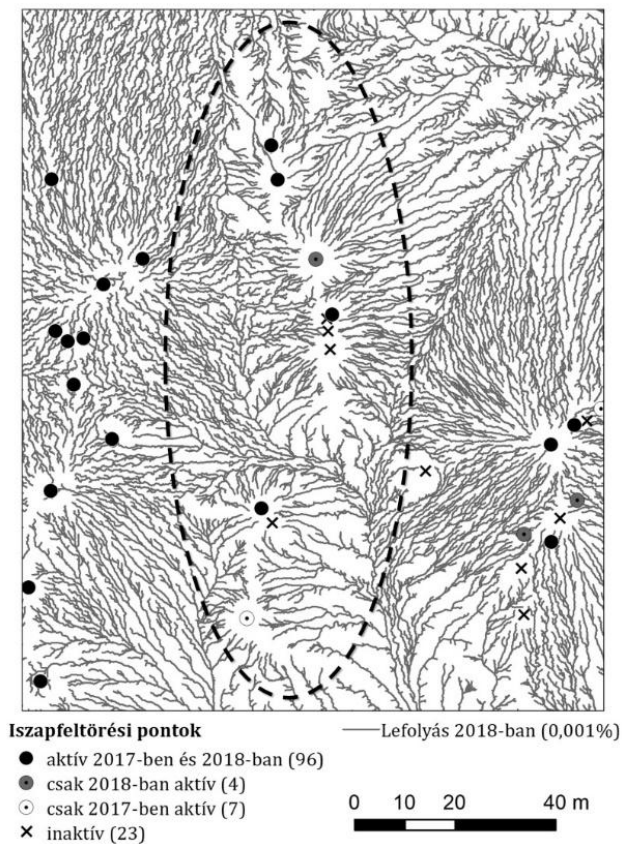
Az iszapvulkán laza szerkezetű üledékein könnyen kialakulnak időszakos vízelvezetési formák (barázdák és árkok). Létrejöttükben elsődleges szerepe van az iszapfolyásoknak és az

általuk kialakított domborzati formáknak, amelyek irányítják a csapadék lefolyását. Úgy a feltörési pontok helyzete, mint a generált időszakos lefolyási hálózat alapján jól kirajzolódnak azok a lineamentek, melyek mentén ezek az iszapfeltörések megjelentek. A fő iszapfeltörések egy gerincet képeztek, ahonnan két irányba lefolyik a csapadékvíz és különböző vonalas formákat (barázdák, árkok) alakít ki (5. ábra).

Részletesebb megfigyelések arra utalnak, hogy különböző típusú iszapfeltörések esetén más-más (időszakos) vízhálózati mintázatok alakulnak ki és ezek a lefolyási rajzolat típusok segítenek abban, hogy beazonosítsuk az ortofotókon kevésbé felismerhető formákat, például inaktív (fossilis) feltörési pontokat. A jellegzetesen megjelenő, sajátos mintázatokat befolyásolja többek között az iszapfeltörési pontok típusa, alakja, helyzete, valamint az, hogy van-e friss iszapfolyás a területen, vagy nincs. A Borsy (1993) által leírt

rajzolat típusok közül négyet azonosítottunk be a vizsgált területen: sugaras, gyűrűs, párhuzamos és gyengén párhuzamos rajzolatot (6. ábra). Sugaras rajzolatot az iszapvulkáni kúpokon figyelhetünk meg, ahol a szabályos alaknak köszönhetően sugárirányban szétterjednek a vonalas eróziós formák. Gyűrűs rajzolat a grífonok lábainál jelenik meg, ahol az időszakos vízfolyások körbekerülnek az egyedülálló magasabb feltörési pontot (sokszor nem aktív kúpot). Párhuzamos raj-

zolat olyan területekre jellemző, ahol a közelmúltban nem volt friss iszapfolyás, ezért az időszakos vízfolyásoknak volt idejük kellőképpen bevágódni, mély árkokat létrehozni. Végül látványosabb, gyengén párhuzamos rajzolat a friss iszapfolyások területére jellemző, ahol a folyamatos iszapfolyás miatt nem figyelhetők meg állandósult formák, a kezdetleges barázdák nyomvonalát a kiszáradt iszap felszíni repedeztsége befolyásolja.



5. ábra. Központi iszapfeltörések által létrehozott gerinc az időszakos lefolyási hálózat alapján

4.2. Aktivitás változása

A Pâclele Mari iszapvulkáni mezőnek körvonala évről évre enyhén változik. Ha az aktivitás felerősödik, egyre nagyobb területet borítanak be a friss iszapfolyások, gyengüléskor viszont növénytakaró boríthatja be a területet. Ebbe a folyamatba beleszól a csapadék eróziója is.

A Pâclele Mari területe 2017-ben 142 467 m² volt, 2018-ban pedig 142 307 m². Ez 160 m²

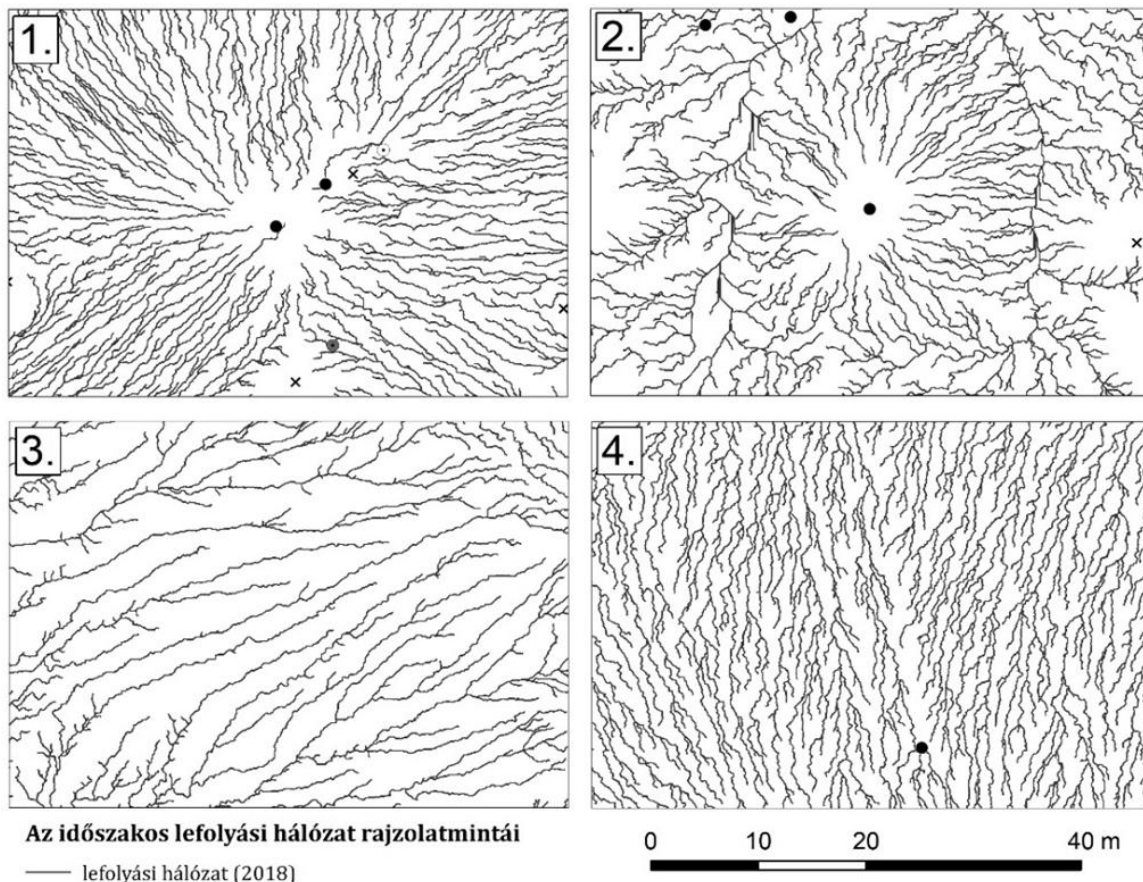
csökkenést jelent egy év alatt, tehát a 2017-es terület 0,04%-át borította be a növényzet. Bár ez az összterület nagyon kis hányadát képezi, mégis utalhat az iszapvulkán aktivitásának gyengülésére: ha egy adott időszakban kevesebb friss iszap kerül a felszínre, erőteljesebbé válik a növényzet szétterjedése.

Iszapfeltörési pontnak tekintettünk minden olyan pontot, ahol legalább egy ortofotón konkrét aktivitást (gáz-, víz- vagy iszapkifolyást)

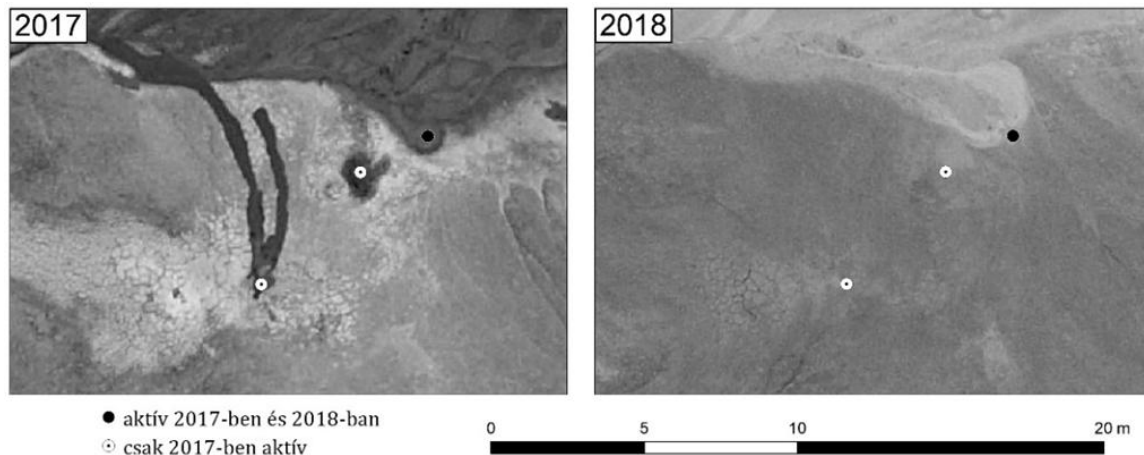
azonosítottunk be, valamint azokat a pontokat is, amelyek valamikor aktív formák voltak, jelenleg viszont inaktívak. Ez utóbbiakra a domborzatból következtethettünk (könnyen felismerhető, kúp alakú formák), valamint egyes esetekben az időszakos vízfolyások által létrehozott lefolyási hálózatot is figyelembe vettük, mivel ez általában kimutatja az inaktív formák helyzetét. Mindezek alapján a következő formákat különböztettük meg: iszapkúp, grifon, iszapos medence, gáz és/vagy vízfeltörés (megfigyelhető az aktivitás, de konkrét iszap nem kerül felszínre) és fiatal feltörés (fejletlen forma még jellegzetes tulajdonságok nélkül).

2017-ben összesen 123 iszapfeltörési pontot azonosítottunk be, amiből 103 volt aktív és 20 inaktív. Következő évre néhány új pont jelent

meg, viszont a meglévők közül olyanok is akadtak, melyek a második évben már nem tűntek aktívnak (7. ábra). 2018-ban így már összesen 126 pontot azonosítottunk be, amiből 100 volt aktív és 26 inaktív. Az újonnan megjelent iszapvulkánok közül 2 grifon és 2 fiatal feltörés volt, míg a kialudt formák közül 4 grifon, 1 fiatal feltörés és 2 gáz/vízfeltörés. Ezek azok a típusok, melyek instabilabbak, valószínűleg még nem rendelkeznek elég fejlett kürtővel, hogy folyamatos iszapáramlást biztosítsanak. A gáz- és/vagy vízfeltörés esetében nem is beszélhetünk konkrét kürtőről, csupán egy hajszálrepedésről, amin keresztül az iszap nem tud a felszínre jutni. Amennyiben megfelelő mennyiségű víz is feltör, egyre több szemcsét magával sodorva, kialakulhat egy csatorna is.



6. ábra. Időszakos vízfolyások rajzolatípusai: 1. sugaras; 2. gyűrűs; 3. párhuzamos; 4. gyengén párhuzamos (iszapfeltörési pontok jelmagyarázata: lásd 8. ábra)



7. ábra. Két iszapfeltörési pont, melyek 2017-ben aktívak voltak, 2018-ban már nem

A két évben összesen beazonosított 126 iszapfeltörési pont közül 23 olyan, ami egyik évben sem volt aktív, 7 eset csak 2017-ben, 4 csak 2018-ban, 96 eset pedig mindkét évben aktív volt (8. ábra). Elmondhatjuk, hogy megfigyelési éveink közül 2017 tűnt aktívabbnak: bár 2018-ra megjelent 4 új feltörési pont, ennél több, 7 vált inaktívvá. Ezek a kis feltörési pontok valószínűleg még nem rendelkeznek elég fejlett kürtőrendszerrel, emiatt bármilyen apró változás elindíthatja, de be is szüntetheti működésüket. Ugyanakkor néhány nagyobb iszapos medence esetében megfigyeltük, hogy kráterük összehúzódott, és/vagy több kisebb részre „szakadt”. A jelenség magyarázata lehet az aktivitás csökkenése, de az iszap besűrűsödése is (9. ábra). Az aktív feltörési pontok számának egyik évről a másikra való csökkenése (103-ról 100-ra) párhuzamba állítható a fentebb említett területváltozással: 2018-ban kevesebb volt az aktív feltörési pont, és ez hozzájárulhatott a terület csökkenéséhez.

4.3. Felszínalatti folyamatok vizsgálata felszíni jelek alapján

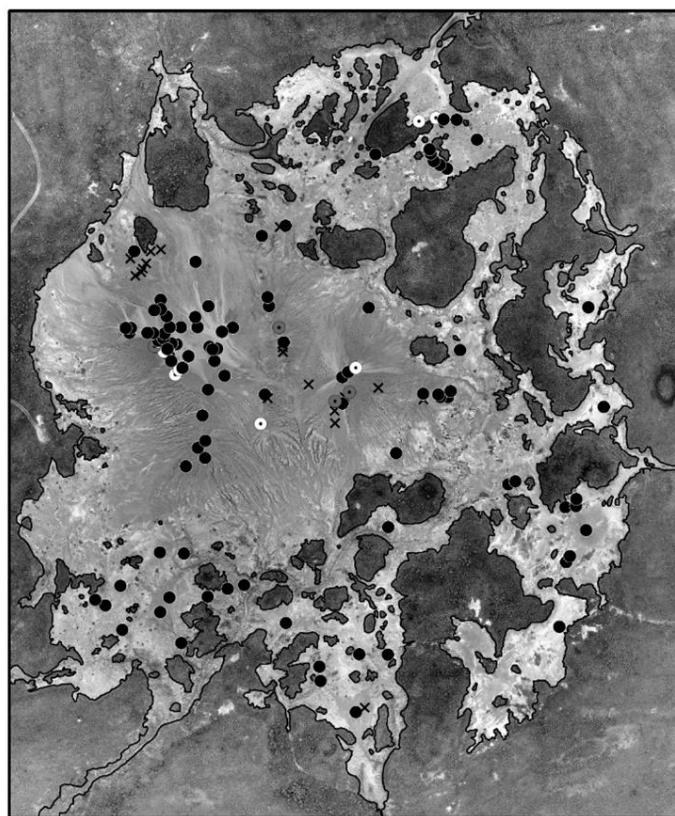
Mivel a domborzati adatokból nem sikerült kimutatni az esetleges felboltozódást vagy süppedést, az iszapfolyások irányának alakulásából kerestünk felboltozódásra utaló jeleket. Azt feltételeztük, hogy, ha felboltozódás – vagy esetleg süppedés – megy végbe a teljes iszapvulkáni területen, akkor megváltoznak a lejtők tulajdonságai, és ebből adódóan az iszapfolyások irányai is eltérülnek egy bizonyos irányba. Ebben az eset-

ben valamilyen szabályszerűségnek kellene megjelennie az iszapfolyások irányának alakulásában, ezt viszont vizsgálataink nem igazolták. Az iszapfolyások irányának változásai inkább helyi jellegűek, és az iszap lerakódásának tulajdoníthatók (a korábbi években lerakódott iszap eltéríti a friss iszap útját). Például egyes kifolyási pontok esetében 2017-ben nyugat fele történt az iszaplefolvás, ezért itt lerakódás következett be, amit 2018-ban az iszapfolyás kikerül, és délnyugat valamint északnyugat fele történt a lefolvás (10. ábra).

5. Összegzés

Egy év nagyon rövid időtartam egy felszínforma fejlődésének vizsgálatában. Az iszapvulkánok azonban nagyon dinamikus formák, ezért megkíséreltük felismerni a legjelentősebb változásokat.

Az iszapvulkánon megjelenő különböző típusú formák (iszapkúp, grifon, iszapos medence, gáz/vízfeltörés.) és a rajtuk kirajzolódó időszakos vízfolyási hálózat között erős összefüggés van. Ennek köszönhetően kisebb felbontású terep- vagy domborzatmodell és ortofotó segítségével, csupán a generált vízhálózat alapján is be lehet azonosítani a nagyobb feltörési pontokat és ezeknek morfológiai típusait. A friss folyások és a kisebb feltörési pontok beazonosítására viszont szükség van már a nagy felbontásra és egy ehhez hasonlóan pontos terepmodellre, illetve arra, hogy a terepen azonosítsuk be a kisebb feltörési pontok típusát.

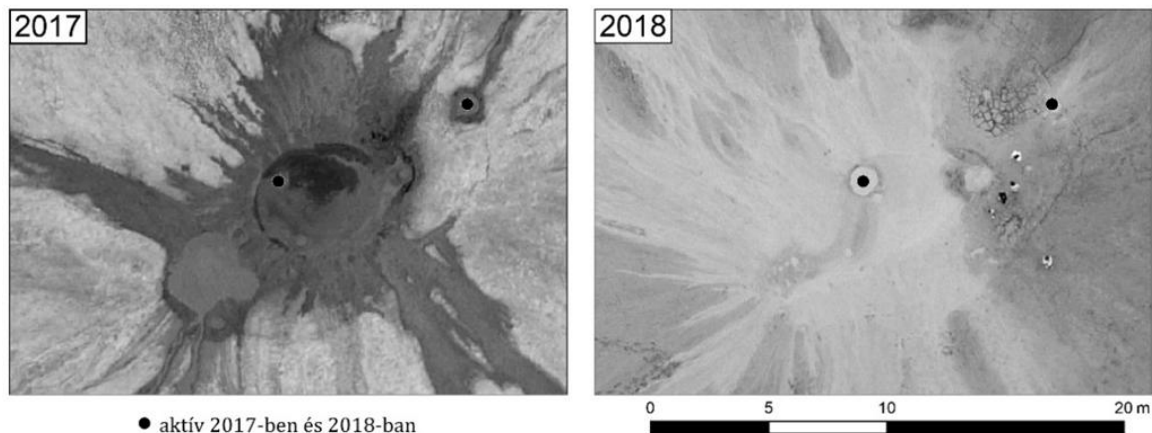


Iszapfeltörési pontok aktivitása (2017-2018)

- mindkét évben aktív (96)
- csak 2018-ban aktív (4)
- ⊗ csak 2017-ben aktív (7)
- × mindkét évben inaktív (19)

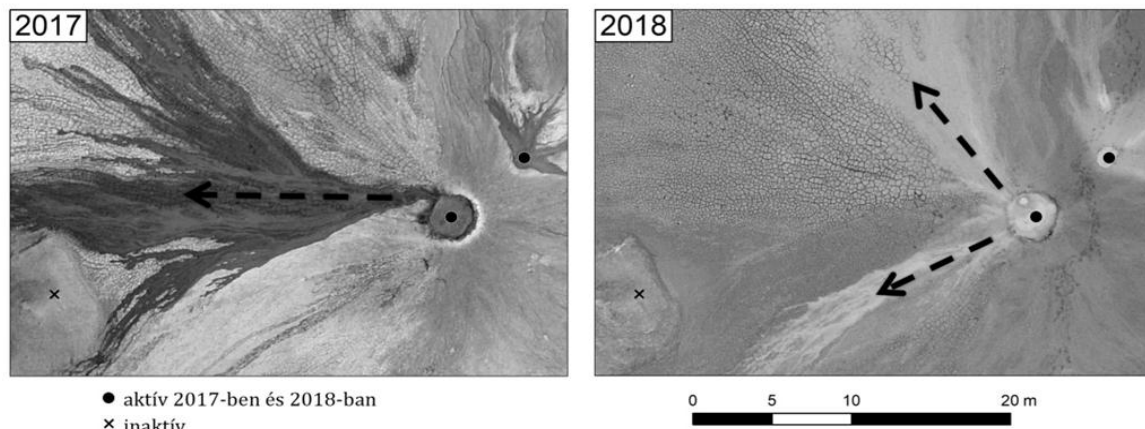
0 50 100 200 m

8. ábra. A Pâclele Mari iszapvulkán iszapfeltörési pontjai (2017-2018)



- aktív 2017-ben és 2018-ban

9. ábra. Iszapvulkán aktivitásának változása



10. ábra. Iszapfolyóás irányának változása

A különböző iszapvulkán típusok felismeréséhez a továbbiakban felsorolt ismérveket kell figyelembe vennünk. A generált időszakos lefolyási hálózat az aktív területeken sűrű, ezek nagyon kis méretű, fejletlen, ideiglenes formákra (barázdák) utalnak, amelyek a friss iszapfolyásokon alakultak ki; az inaktív területeken jóval ritkább a hálózat, mármint kevesebb a vonalas forma, mivel az iszapfolyás hiányában az időszakos vízfolyásoknak volt idejük a laza szerkezetbe bevágódni és jóval fejlettebb formákat, többnyire állandósult árkokat létrehozni. Az egyes feltörési pontok környékén a vízelvezetési formák különböző rajzolat típusokat eredményeztek, amelyek segítenek a beazonosításban. Sugaras rajzolat esetében magas iszapkúpokat azonosíthatunk, gyűrűs mintázat pedig a grifonok lábánál jelenik meg. A párhuzamos rajzolat inaktív (friss iszapfolyások nélküli) területre utal, a gyengén párhuzamos pedig friss iszapfolyásokra.

A Pâclele Mari iszapvulkánon 2017-ről 2018-ra az aktív iszapfeltörési pontok száma 103-ról 100-ra csökkent (4 új jelent meg, de 7 „aludt ki”) és összterülete is „zsugorodott” 0,04%-kal a 2017-es évhez képest annak köszönhetően, hogy az inaktív területek peremét növényzet borította be. A legnagyobb aktivitásváltozásokat olyan grifonok, gáz- és/vagy vízfeltörések és friss feltörések esetében regisztráltuk, melyeknek kürtője még fejletlen, nem tud megbirkózni a változó nyomás- és sűrűségviszonyokkal. Az aktivitás csökkenésére utalnak a feltörő anyag besűrűsödését alátámasztó „bizo-

nyítékok” is, ugyanis a 2017-ben megjelenő nagy kiterjedésű kráterek egyre csökkenő méreteket öltöttek 2018-ban, illetve egy-egy nagyobb kráter több részre szakadt.

Az iszapfolyások irányának változásaiból felszín alatti folyamatokra próbáltunk következtetni, ám megfigyeléseink szerint – akárcsak a vízfolyások esetében – csupán a korábban lerakódott iszap befolyásolja az irányváltást. Ilyen irányváltoztatás főleg nagy iszapkúpok oldalain figyelhető meg, ahol nagy mennyiségben kerül iszap a felszínre. Míg 2017-ben egy kitérési pontból egy irányba folyt az iszap, 2018-ban kikerülte ezt a lerakódást és két irányba ágazott szét. Ha folyamatban van felboltozódás vagy süllyedés, akkor túl lassú ahhoz, hogy egy év alatt az általunk használt módszerrel kimutassuk.

A Pâclele Mari iszapvulkán aktivitásának 2017-ről 2018-ra való enyhe gyengülése egy természetes jelenség az iszapvulkánok életében. Érdekes hosszabb időt lefedő kutatást végezni az iszapvulkánok működéséről annak érdekében, hogy ne csak pillanatnyi változásokat, hanem egy fejlődési irányt tudjunk kimutatni.

Köszönetnyilvánítás. Meg szeretnénk köszönni a Cholnoky Jenő Szakkollégium Fotogrammetria és Geomorfológia csapatának a terepi felmérések során nyújtott segítségét, akik többször is elkísértek minket Buzău megyébe. Ezúton szeretnénk kifejezni hálánkat a Bethlen Gábor Alapkezelő Zrt. és a KMEI által nyújtott anyagi támogatásért.

Bibliográfia

- Accaino, F. – Bratus, A. – Conti, S. – Fontana, D. – Tinivella, U. *Fluid seepage in mud volcanoes of the northern Apennines: An integrated geophysical and geological study*, Journal of Applied Geophysics 63, 2007.
- Ariza-Villaverde, A. B. – Gutiérrez de Ravé E. – Jiménez-Hornero, F. J. *Influence of DEM resolution on drainage network extraction: a multifractal analysis*, Geomorphology 241, 2015.
- Baciu, C. – Caracausi, A. – Etiope, G. – Italiano, F. *Mud volcanoes and methane seeps in Romania: main features and gas flux*, Annals of Geophysics 50(4), 2007.
- Baciu, C. – Etiope, G. *The environmental significance of methane emission from geogenic sources*, Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Seria Geologie, Special Issue, 2002.
- Bălteanu, D. *Experimentul de teren în geomorfologie, Aplicații în Subcarpații Buzăului*, Ed. Acad. Rep. Soc. Rom., București, 1983.
- Borsy Z. (szerk.) *Általános természetföldrajz*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1993.
- Brustur, T. – Stănescu, I. – Macaleț, R. – Melinte-Dobrinescu, M. C. *The mud volcanoes from Berca: a significant geological patrimony site of the Buzău Land Geopark (Romania)*, Geo-Eco-Marina 21, doi: 10.5281/zenodo.45066, 2015.
- Gál A. *Classification of Mud Volcanoes in the Eastern and Central Part of the Transylvanian Depression*, Studia UBB, Geographia 2, 2009.
- Gál A. *Vulcanii noroioși din estul și centrul Depresiunii Transilvaniei*, Teză de doctorat, Univ. Babeş-Bolyai, Cluj-Napoca, 2010.
- Ilona J. – Kacsó P. – Kanyó Sz. – Szabó Á. *A Pâclele Mari izzapvulkán rövidtávú változásvizsgálata*, Témavezetők: Gál A., Imecs Z. XXII. Erdélyi Magyar Diákköri Konferencia (ETDK), Kolozsvár, 2019.
- Jevanshir, R. D. *All about mud volcanoes*, Inst. of Geol., Azerbaidjan Acad. of Sci., (Nafta Press), Baku, 1997.
- Kopf, A. *Significance of mud volcanism*, Reviews of Geophysics 40(2), doi: 10.1029/2000RG000093, 2002.
- Panahi, B. *Mud Volcanism, Geodynamics and Seismicity of Azerbaidjan and the Caspian Sea Region*, In Martinelli, G. – Panahi, B. (szerk.) *Mud Volcanoes, Geodynamics and Seismicity*, NATO Earth Env. Sci. Ser. 51, 2005.
- Peahă, M. *Vulcanii noroioși din România*, St. cerc., geol., geofiz., geogr., geografie, 12(2), 1965.
- Sencu, V. *Vulcanii noroioși de la Berca*, Ed. Sport-Turism, București, 1985.

AZ UAV-VEL VÉGZETT TEREPI FELMÉRÉSEK PONTOSSÁGI VIZSGÁLATA

CHELARU Ramona¹, GERENDAY Rita¹, ILONA Judit¹, LUKÁCS Dávid-Attila¹, TÓFALVI Tímea¹,
IMECS Zoltán^{2,*}

¹Cholnoky Jenő Földrajzi Szakkollégium, Fotogrammetria műhely, Kolozsvár

²Magyar Földrajzi Intézet, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

*kapcsolattartó szerző: zimecs@yahoo.com

Jelen tanulmány az azonos című, 2018 májusában az ETDK-n bemutatott dolgozat, rövidített, átdolgozott változata. A drónnal (UAV) készült fényképfelvételek sztereofotogrammetriai feldolgozása egy újonnan kifejlesztett technológia, amely sok területen felválthatja a költséges és időigényes terepi felmérést. Tanulmányunk célja annak a meghatározása, hogy a fotók szoftveres feldolgozásával kapott domborzatmodellnek milyen az abszolút és a relatív pontossága, a kapott domborzatmodell mennyire felel meg a valóságnak. Vizsgáltuk azt is, hogy a kontrollpontok használata befolyásolja-e a pontosságot. Végül soron azt próbáltuk eldönteni, hogy a drónos technológia milyen mértékben alkalmazható a természetföldrajzi kutatásokban, főleg olyan geomorfológiai folyamatok esetében, ahol a felszín változása szubméteres nagyságrendű. A vizsgálatot a Bivalyoson levő vízmosásnál készült fényképekkel végeztük. A fotókat a DJI Phantom 3 Advanced drónnal készítettük, amelynek felvételeit az Agisoft PhotoScan Pro szoftverrel dolgoztuk fel és az ArcGIS szoftverrel elemeztük.

Kulcsszavak: domborzatmodell, pontosság, GPS

1. Bevezetés

A fotogrammetria a távérzékelés egyik ága, aminek keretein belül egyre gyakrabban használt eszköz a drón (UAV). A drónnal készült felmérések sokkal idő- és költségtakarékosabbak, mint a terepi felmérések, de minél gyakrabban használjuk őket, annál gyakrabban merül fel az a kérdés, hogy mennyire pontosak a drónos fényképekből szoftver által előállított ortofotók és domborzatmodellek (DEM). Több szerző foglalkozott már geomorfológiai vizsgálatokkal, UAV segítségével készült adatok alapján (Gómez-Gutierrez et al., 2014; Imecs, 2016; Kristen, 2017; Marzolf, 2009; Stöcker, 2015). A munkákból kiderül, hogy a drónos felvételek, megfelelő technológiát alkalmazva elegendő pontosságot nyújtanak, hiszen az említett szerzők geomorfológiai következtetéseket fogalmaztak meg a kutatásuk alapján. Ezzel szemben mi kisebb méretű formákat szeretnénk vizsgálni és nem csak egyszer, hanem több időpontban, tehát esetleges változásokat próbálunk nyomon követni. Mi ugyanazt a területet több időpontban vizsgáltuk, hiszen arra voltunk kíváncsiak, hogy a drónos techno-

lógia használható-e időbeni változások kimutatására, amit több felvétel egymásra illesztéséből kaphatunk meg. Azt is megvizsgáltuk, hogyan változik a pontosság terepi kontrollpontok használata nélkül, hiszen nem minden esetben van lehetőség RTK-GPS használatára a pontos koordináták meghatározásához. Ugyanakkor kíváncsiak voltunk a sztereofotogrammetriai szoftver képességeire is. Munkánk elején néhány hipotézis fogalmazódott meg bennünk. Feltételezésünk szerint a feldolgozások minősége befolyásolja az eredmények pontosságát, a felvételek térbeli – relatív – pontossága megfelelő a drón saját beépített GPS-ének köszönhetően, valamint a feldolgozások egymásra illeszthetősége szempontjából fontos a terepi kontrollpontok (GCP) használata. Tanulmányunkban ki szeretnénk volna deríteni, hogy ezek a feltételezések mennyire helyénvalóak.

2. Elméleti alapok

2.1. Pontosság és precizitás

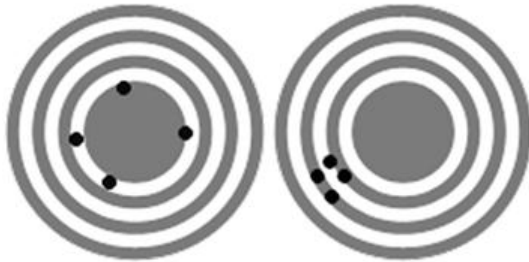
Mivel tanulmányunk célja a pontosság vizsgálata, érdemes kitérnünk arra, hogy mit is értünk

pontosság alatt, illetve a hétköznapi életben szinonimaként használt pontosság és precizitás tudományos életben használt fogalma miben tér el egymástól.

A *pontosság* (accuracy) azt mutatja meg, hogy a mérés eredménye mennyire áll közel a valódi értékhez. A valódi értéknek a nagy pontosságú RTK-GPS-el mért értéket tekintjük.

A *precizitás* (precision) a megismételhetőséghez kapcsolódik. Akkor precíz a mérés, ha megismételve ugyanazt az eredményt kapjuk. Ez azt jelenti, hogy a mérőeszköz nem véletlenszerűen mér, hanem a mért eredmény függ a mért tárgy tulajdonságától, legfeljebb azt eltorzítja, eltolja a mérési hibával.

A precizitás nem jelent egyben pontosságot is és a pontosság sem jelent egyúttal precizitást. Így a mérés lehet: pontos és precíz, pontos és nem precíz, nem pontos és precíz, illetve nem pontos és nem precíz. Ezt jól szemlélteti az 1. ábra.



1. ábra. Pontos, de nem precíz (bal),
precíz, de nem pontos (jobb)

(forrás: https://hu.wikipedia.org/wiki/Pontoss%C3%A1g_%C3%A9s_precizit%C3%A1s)

2.2. Az abszolút és a relatív pontosság

A sztereofotogrammetriában a pontosság fogalmán belül megkülönböztetünk abszolút és relatív pontosságot.

Az *abszolút pontosság* azt jelenti, hogy a szoftverrel előállított ortofotó és domborzatmodell egyes pontjainak földrajzi koordinátái és magassági értéke megegyezik az adott pont valódi földrajzi koordinátáival és magassági értékével. A valódi értékeknek az RTK-GPS-szel mért értéket tekintjük. Az abszolút pontosság méréséhez kontrollpontokat használunk.

A *relatív pontosság* azt jelenti, hogy a domborzatmodell egyes pontjainak egymáshoz viszonyított helyzete, a pontok közötti távolság megegyezik a valódi távolsággal. Amennyiben egy geomorfológiai formát akarunk megadott idő-

pontban vizsgálni, akkor elegendő a relatív pontosság, mivel ebben az esetben nincs jelentősége annak, hogy az adott képződmény nem pontosan ott helyezkedik el, ahol a modell mutatja. Amennyiben a földfelszín időbeli változását, pl. egy eróziós árok hátrálását akarjuk tanulmányozni, akkor a különböző időpontban készült felvételek egymáshoz illesztéséhez szükséges az abszolút pontosság is.

2.3. A pontosság mérése (RMSE)

A pontosság mérésére elterjedten alkalmazott mutatószám az RMSE (Root Mean Square Error, átlagos négyzetes hiba gyöke). Az RMSE a számított érték és a valódi érték különbözete négyzetének átlagából von gyököt. Mértékegysége azonos a mért adatával, ezért könnyen értelmezhető (1 egyenlet).

$$RMSE_{XY} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [(X_{Oi} - X_{GPSi})^2 + (Y_{Oi} - Y_{GPSi})^2]}{n}} \quad (1)$$

ahol, n a kontrollpontok (GCP) száma, X_{Oi} , Y_{Oi} a kontrollpont ortofotón mért X , illetve Y koordinátája, X_{GPSi} , Y_{GPSi} a kontrollpont RTK-GPS-el mért X , illetve Y koordinátája.

Az RMSE értelmezése szerint minél jobb közelít az RMSE értéke a 0-hoz, annál jobb a pontossága a vizsgált modellnek.

3. Módszerek, munkamenet

3.1. A kutatási terület és a terepi mérések

Kolozsvártól 10 km-re, DNy-ra Szelicse (Sălicea) település ÉK-i határán helyezkedik el az a Bivalyos-nak nevezett terület, amelyen a felvételeinket készítettük (2. ábra). Ezen a területen több jelentős méretű eróziós árok található, melynek alakulását a BBTE Földrajz Karának Geomorfológia Szakkollégiuma kezdte el vizsgálni még 2016-ban. Ehhez a vizsgálathoz csatlakozott a Szakkollégium Fotogrammetria csapata. A Cholnoky Jenő Földrajzi Társaság drónjának segítségével mértük fel több alkalommal is a területet. A DJI Phantom 3 Advanced típusú, kézi vezérlésű drón kisebb területek feltérképezésére alkalmas. A drón saját, beépített GPS-szel rendelkezik, melynek pontossága 3 és 5 méter közötti, ez nagymértékben hozzájárul a feldolgozások pontosságához. 12 megapixeles kamerája egy gimbal segítségével biztosítja, hogy a felvételek függőleges kameraállással készüljenek. Ez alapvető feltétele a minél pontosabb feldolgozásnak.

A drónos felmérés során nagyon fontos a létrehozott sorok közötti minimum 60%-os, és az egymás után készített képek 80%-os átfedése. Az átfedés miatt létrejövő azonos pontok alapján képes a sztereofotogrammetriai szoftver egymáshoz igazítani a fényképeket és elkészíteni egy torzulásmentes ortofotót. Megfelelő szoftver segítségével a repülés programozható.



2. ábra. A vizsgált vízmosás drónnal készült légifelvételen

A terepi mérés egy másik eszköze a nagy pontosságú RTK-GPS, aminek a segítségével határoztuk meg a terepi kontrollpontok (Ground Control Point, GCP) helyzetét. A valós idejű korrekciók segítségével a pontok koordinátái ± 5 mm pontossággal határozhatók meg. A kontrollpontok mérésekor állványt használtunk, így 100 mérés átlagaként tudtuk meghatározni a koordinátákat. További ellenőrzőpontok, szelvények helyének meghatározásakor, gyorsabb, 2 mérést végző helymeghatározást használtunk. A kontrollpon-

tok helyét fémcsövek segítségével megjelöltük, így lehetővé vált, hogy a későbbiekben ugyanarra a pontra helyezzük el a kartonpapírból készített kereszteket, amelyek a felvételeken meg fognak jelenni.

3.2. A mért adatok feldolgozása

Az előzőekben bemutatott drón segítségével a vízmosás területén négy alkalommal készítettünk felvételeket, először kézi vezérléssel, míg az utóbbi három felmérésnél automatikus vezérléssel. Minden felmérés 25 méteres magasságból történt. A felmérések adatait az 1. táblázat foglalja össze. A készített felvételeket az *Agisoft PhotoScan Pro* sztereofotogrammetriai alkalmazással dolgoztuk fel, amelyhez rendelkezünk oktatási licensszel. A program alkalmas digitális magasságmodellek (Digital Elevation Model, DEM) és ortofotó készítésére és elemzésére.

A program használata nem túl bonyolult. A folyamat a képek betöltésével kezdődik, majd a képek minőségének ellenőrzése után a program automatikusan elhelyezi a képeket a drónba beépített GPS által mért koordináták alapján. Valójában létrejön egy ritka pontfelhő, amelyen már fel lehet ismerni a felmért területet. A következő lépésben be lehet állítani, hogy a pontfelhőnek melyik részét használjuk fel a továbbiakban. A következő művelet a sűrű pontfelhő lefuttatása. Ez a művelet sor nagyon hosszadalmas, több kép feldolgozása esetében a munka eltarthat 10–12 órát is. A folyamat hosszát nagymértékben befolyásolja a számítógép teljesítménye, elsősorban a memória mérete. Az így előállított sűrű pontfelhőből lehet generálni előbb a domborzatmodellt, utána pedig az ortofotót. Az előbbiekben bemutatott módon létrehozott modellt tekintjük „nyers” modellnek. Ebben az esetben a munka során felhasznált koordináták a drón GPS-e által rögzített földrajzi, WGS 84 koordináták, illetve a tengerszint feletti magasság. Ezek az adatok minden egyes felvétel „exif” részében találhatóak meg.

Ha a terepen nagy pontossággal felmért kontrollpontokat is szeretnénk használni, akkor a sűrű pontfelhő létrehozása előtt lehetőségünk van ezek beállítására. A kontrollpontok meghatározása a programba betöltött képeken megjelenő keresztek (terepen megjelölt kontrollpontok) által történik, úgy, hogy a megfelelő pontra jobb gombbal kattintva létrehozunk egy „marker”-t. Megismételjük a műveletet 6–7 képpel, majd a megfelelő felületen beírjuk az adott ponthoz tartozó RTK-GPS-el

a terepen mért pontos koordinátákat. A koordinátarendszer beállítása után a program elvégzi a pontok helyzetének javítását, ezután újra lefuttatható a sűrű pontfelhő generálása. Ennek alapján létre tudjuk hozni a felszínmodellt és az ortofotót. Ennek eredményét nevezzük „koordinátás” modellnek.

Az előbbieket szerint létrehozott „nyers” és „koordinátás” adatokat kiexportáljuk majd betöltjük az ArcGIS térinformatikai szoftverbe, ahol

a pontossági vizsgálatokat végezzük. Ehhez az ortofotón látható kontrollpontok helyén létrehozunk egy-egy új pontállományt, majd a program segítségével meghatározzuk az illető pontok koordinátáit. Tehát minden kontrollpont esetében lesz egy nyers felvételtől kiolvasott koordináta és egy koordinátás felvételtől nyert koordináta. Ezeket az értékeket fogjuk összehasonlítani az RTK-GPS-szel mért – valódinak tekintett – értékekkel (Agisoft PhotoScan User Manual, 2017).

1. táblázat. A pontosságvizsgálathoz felhasznált felmérések adatai

	Dátum	Felvételek száma	Felhasznált felvételek száma	Repülés típusa
1	2016. 06. 30.	127	47	kézi vezérlés
2	2016. 11. 11.	55	29	automata
3	2017. 03. 10.	90	42	automata
4	2017. 07. 21.	72	44	automata

4. Pontosságvizsgálat

Amint a bevezetőből kiderült, kutatásunk célja a drónnal készített felvételek feldolgozása során kapott modellek pontosságának vizsgálata. Arra voltunk kíváncsiak, hogy milyen pontosság érhető el a „nyers” feldolgozás eredményeivel, illetve mennyire javul a pontosság a koordináták használatával. Minden esetben az RMSE értékek változását figyeltük. Több szerző foglalkozott már ezzel a témával (Ruzgiene, 2015; Uysal, 2015), mégis belevágtunk, mert úgy érezzük, hogy tudunk nyújtani valami mást, valami újat. Az eddigi munkákban általában egy konkrét esettel foglalkoztak. Mi ugyanazt a területet több időpontban vizsgáltuk, hiszen a pontosság kérdése elsősorban a különböző időpontban készült felvételek egymásra illesztésének szempontjából érdekelt. Azt is megvizsgáltuk, hogyan viselkedik a pontosság kontrollpontok használata nélkül. Ez azért lehet fontos, mert nem minden esetben van lehetőség RTK-GPS használatára. Ugyanakkor végeztünk egy elég részletes elemzést a sztereofotogrammetriai szoftver képességei, lehetőségei tekintetében is.

4.1. A feldolgozás pontosságának vizsgálata, a szoftver képességei

Kíváncsiak voltunk, hogy a programban rendelkezésre álló sok beállítási lehetőség hogyan befolyásolja a végső eredményt. Az előzőekben már bemutatott képek betöltése után első lépésben a *Workflow* menüben található *Align Photos* parancs beállításait vizsgáltuk. Ez a művelet a

közös pontok megkeresése alapján egy ritka pontfelhőt generál. Egy megnyíló panelen különböző paraméterek beállításával szabályozhatjuk a végeredmény minőségét. A *General* résznél az *Accuracy* befolyásolja a ritka pontfelhő pontjainak a számát. Itt öt beállítási lehetőség van: *Highest*, *High*, *Medium*, *Low*, *Lowest*.

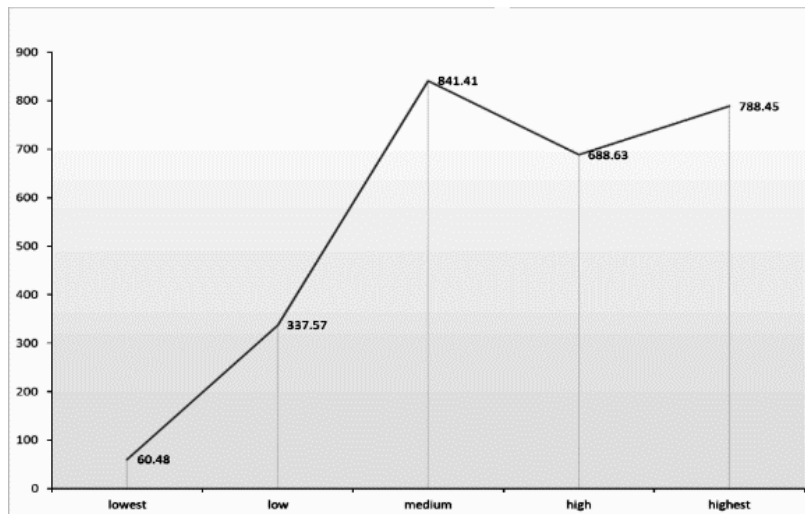
A *Highest* beállítás (a program felhasználói kézikönyve alapján) megnöveli a kép felbontását, ami azt jelenti, hogy a mi esetünkben a 4000×3000 pixeles képek 8000×6000 pixeles képékké alakulnak át. Ez a kép méretének négyszeres növekedését jelenti. A *High* beállítás a kép valódi felbontását használja. A *Medium* beállítás a kép méretét az előzőekben leírt logika alapján a felbontást negyedére csökkenti, melynek következtében egy 2000×1500 pixeles képpel dolgozik. A *Low* további negyedre csökkenti (1000×750 pixel) és a *Lowest*-nél megint negyedére, vagyis a pixel értéke 500×375. Látható tehát, hogy egyre kevesebb képpont áll a program rendelkezésére.

Ezt az öt beállítást lefuttattuk a különböző időpontok felvételeire. A ritka pontfelhőkben található pontok számát elosztottuk a feldolgozott képek számával így megkaptuk, hogy az egyes beállítások által hány pontot kapunk képenként. Átlagoltuk a négy időpontra végzett eredményeket és ezeket az értékeket ábrázoltuk a 3. ábrán. Kissé meglepő a számok alakulása. Arra számítottunk, hogy a pontok száma valamilyen emelkedő trend szerint alakul. Nem figyelhető meg egy folyamatos emelkedés.

A ritka pontfelhő (*Tie Points*) generálása után lehetőségünk van a jobb eredményelérése érdeké-

ben sűrű pontfelhőt generálni. Ugyancsak a *Workflow* menüből kerestük ki a most már aktív *Build Dense Cloud* opciót. Itt több beállítási lehetőség van. Először is a *General* lehetőségnél a minőséget (*Quality*) tudtuk szabályozni. Az eredmény részletessége és a pontossága függ ettől. A beállítá-

sok itt az előzőkhöz hasonlóan a *Lowest*, *Low*, *Medium*, *High* és az *Ultra High*. Ez abban különbözik az előzőktől, hogy itt az *Ultra High* beállítás használja a teljes kép felbontását (4000×3000 pixel) míg az ezt következők lépésenként csökkennek $\frac{1}{4}$ -el, vagyis a pixelérték feleződik oldalanként.



3. ábra. A ritka pontfelhő pontjainak átlagos száma képenként az öt minőség esetében

A következő beállítási lehetőség az *Advanced* résznél a *Depth Filtering*. A különböző fényképeknél az azonos képpontok párosítása során, főleg életlen képek esetében, de akár más tényezők hatására is keletkezhetnek úgynevezett kívülálló pontok. Ezek szűrését lehet szabályozni ezzel a beállítással. Választhatunk a *Mild*, *Moderate* és *Aggressive* lehetőségek közül. A leírások szerint a *Mild* beállítást akkor érdemes használni, ha sok apró részlet van a vizsgált területünkön belül és így nem jó, ha minden kis eltérést kiszűr, mert akár fontos részletek is eltűnhetnek. Ha nincsenek apró részletek a területen, érdemes az *Aggressive* opciót választani, amely kiszűri a kisebb eltéréseket is. A *Moderate* egy átmeneti lehetőség a két előző lehetőség között. A *Build Dense Cloud* beállításait a következő módon kombináltuk: a ritka pontfelhők mindegyikén egyenként lefuttattuk a minőségi (*Quality*) beállítások *Medium* és *High* opcióit, melyek mindegyikét a *Mild*, *Moderate* és *Aggressive* szűrők mindegyikével kombináltunk. Ez 30 sűrű pontfelhőt jelent vizsgálati egységként. Ezt lefuttattuk mind a négy felvételre. Ez volt a munkánk legidőigényesebb része, hiszen egy sűrű pontfelhő generálása a beállítá-

soktól, a képek mennyiségétől és a számítógépeink kapacitásától függően pár 10 perctől akár 10–12 óráig is eltarthat. Ezeket az eredményeket megvizsgáltuk és a létrejött pontok számát egy táblázatban összesítettük. Ezeket az eredményeket is elosztottuk a vizsgált képszámokkal és a négy időpont eredményeit átlagoltuk. Ez alapján készült el 4. ábra.

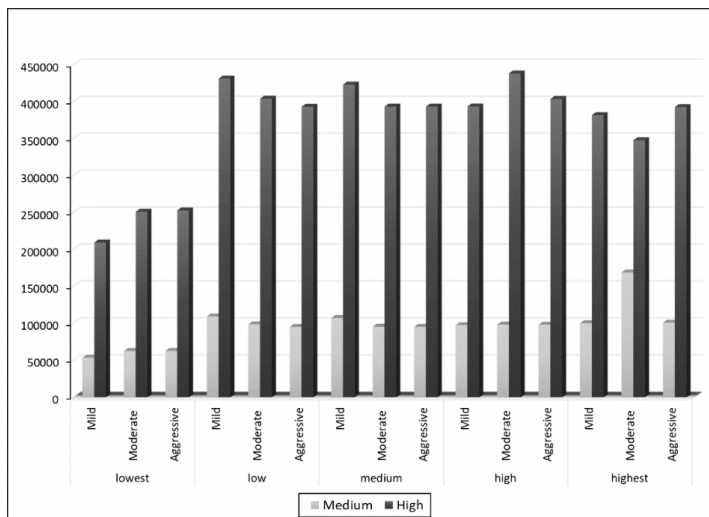
A sűrű pontfelhőket vizsgálva egyértelműen látszik, hogy a *Lowest* értékei sokkal kisebbek, de a többi esetében egy rendszertelenség figyelhető meg. Ezek alapján nehéz eldönteni, hogy melyik minőségű feldolgozás a legjobb, de még van egy elem, ami fontos lehet a kérdés eldöntésében, mégpedig a feldolgozás eredményeként létrehozott raszteres állományok felbontása. Ez megmutatja, hogy a domborzatmodell egy négyzet alakú cellájának, illetve az ortofotó egyetlen képelemének mekkora az oldalhossza terepi méretben kifejezve. Ezek az állományok a sűrű pontfelhő alapján készülnek el, a legjobb feldolgozásokhoz tartozó felbontások láthatók a 2. táblázatban.

Egyértelműen látszik, hogy a domborzatmodell esetében a felbontás értéke javul a feldolgozás minőségének fokozásával. Ettől eltérő módon az ortofotó esetében az figyelhető meg, hogy a

beállításoktól függetlenül a felbontás értéke azonos (2. táblázat).

Mivel fő célunk a geomorfológiai mérések helyettesítése, a vizsgálat legfontosabb eleme a fent említettek közül a digitális domborzatmodell. Ennek vizsgálata során arra jutottunk, hogy javul a minőség a *Lowest* és *Highest*, vagyis

a leggyengébbnek és a legjobbnak nevezhető beállítások között. Ezért elkészítettük mind a négy időpontban a leggyengébb és legjobb feloldozás „nyers” és „koordinátás” változatát és a továbbiakban az ezekből előállított domborzatmodelleket vizsgáltuk (Agisoft PhotoScan User Manual, 2017).



4. ábra. A sűrű pontfelhő pontjainak átlagos száma képenként az öt minőség esetében

2. táblázat. A felbontások átlagos értékei a legjobb minőségekben

Minőség	DEM felbontása (cm)		Ortofotó felbontása (cm)	
	Medium	4,58	1,15	
	High	2,27	1,15	
	Highest	1,15	1,15	

4.2. A vízszintes abszolút pontosság vizsgálata

A *vízszintes abszolút pontosság* azt jelenti, hogy a szoftverrel előállított ortofotón látható pontok koordinátáinak értékei mennyire térnek el az adott pont valódi, RTK-GPS-szel mért, koordinátáitól. A 3., 4. és 5. táblázatokban a feldolgozások átlagai láthatók.

A „nyers” adatok táblázatának (3. táblázat) első két sorában azt láthatjuk, hogy az általunk készített ortofotó melyik irányba és milyen mértékben csúszott el a valódi helyzetétől. A harmadik sorban azt láthatjuk, hogy ez az eltolódás légvonalban milyen mértékű. Az eredmények méterben vannak.

A méteres nagyságrendű eltérés annak tulajdonítható, hogy a feldolgozás során csak a drón

saját GPS adatai lettek felhasználva, a két minőség közötti eltérés nem tekinthető nagyknak.

A „koordinátás” vizsgálat táblázatában (4. táblázat) látható, hogy jelentős mértékű javulás tapasztalható a nagy pontosságú RTK-GPS-szel mért kontrollpontok használatának köszönhetően. Az eltérések itt csak cm-es nagyságrendűek. A 3. és 4. táblázatokból egyértelműen látszik, hogy a koordinátába helyezett képek eltolódása a valós helyüktől sokkal kisebb mértékű, mint a nem koordinátába helyezett kéké. Ezt szemlélteti az 5. ábra is. A geomorfológiai vizsgálatoknál, amennyiben csak egyszer készítünk felvételt és nem célunk a változás vizsgálata, nem az a fontos, hogy tudjuk az abszolút pontosságot, vagyis, hogy a térben hol helyezkedik el a vizsgált terület. Annál lényegesebb a relatív pontosság ismerete.

3. táblázat. Vízzintes abszolút pontosság „nyers” feldolgozásban

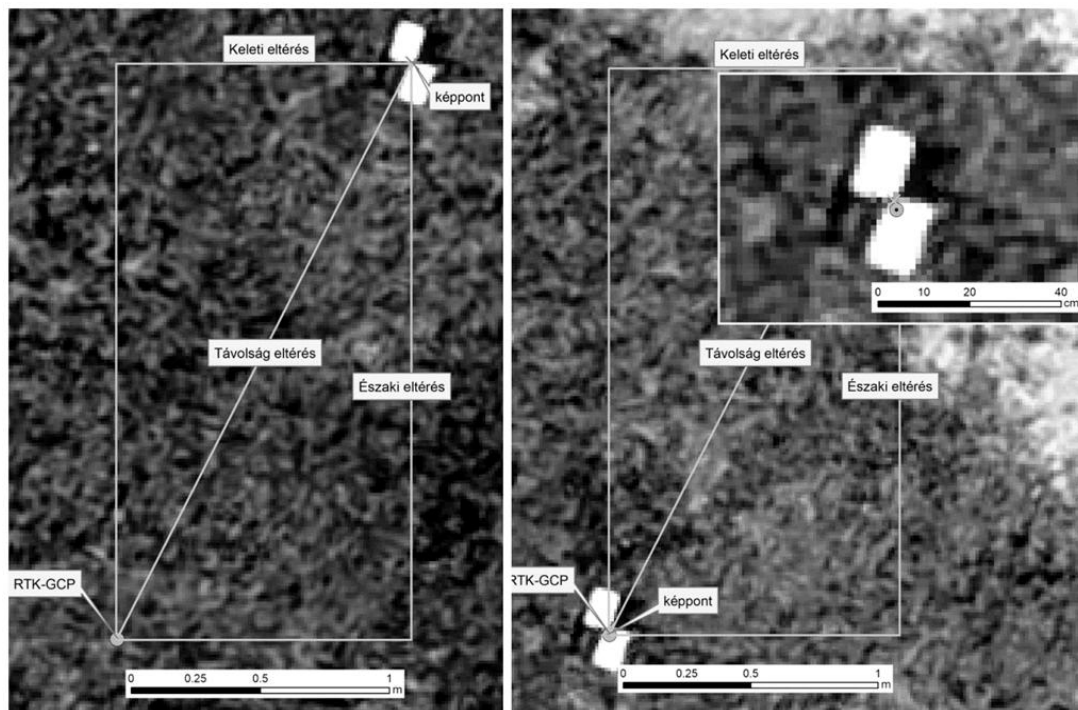
Eltérés	Leggyengébb minőség (m)	Legjobb minőség (m)
Északi	2,694252816	2,50043721
Keleti	4,104394758	2,861327114
Távolság	5,106555781	3,90834215

4. táblázat. Vízzintes abszolút pontosság „koordinátás” feldolgozásban

Eltérés	Leggyengébb minőség (m)	Legjobb minőség (m)
Északi	0,061165166	0,027295366
Keleti	0,037409496	0,042371397
Távolság	0,072831488	0,050638454

5. táblázat. Vízzintes relatív pontosság átlagos értékei

	Leggyengébb minőség (m)	Legjobb minőség (m)
„Nyers” feldolgozás	0,44175	0,4325
„Kontrollpontos” feldolgozás	0,09875	0,057



5. ábra. A vízszintes abszolút pontosság szemléltetése: bal – nyers, jobb – koordinátás

4.3. A vízszintes relatív pontosság vizsgálata

A vízszintes relatív pontosság azt mutatja ki, hogy az ortofotón belül mennyire helyes a te-reptárgyak egymáshoz viszonyított helyzete, tehát két pont közötti képi távolság mennyire

felel meg a valódi távolságnak. A relatív pontosságot az abszolút pontossághoz hasonlóan mind a négy mérési időpontban „nyers” és „koordinátás” ortofotókon, minden esetben a leggyengébb és a legjobb minőségű feldolgozást is használva elemeztük. A relatív pontosságot az

ortofotókon megjelölt kontrollpontok közötti távolságok segítségével vizsgáltuk. A megjelölt pontok koordinátáiból kiszámoltuk minden esetben külön-külön a pontok közötti távolságokat, majd ezeket a távolságokat összehasonlítottuk a valódi (terepen RTK-GPS-szel lemért koordinátákból számított) távolságokkal. A különbségeket az RMSE hibaszámítás képletével fejeztük ki, majd a négy időpontban kapott eredmények átlagait foglaltuk táblázatba (5. táblázat).

Az eredményekből megfigyelhető, hogy a nyers feldolgozások relatív pontossága lényegesen jobb az előző pontban vizsgált abszolút pontosságnál, hiszen itt az eltérések fél méternél kisebbek. Ugyanakkor megfigyelhető az is, hogy a minőség javításával az eredmény csak minimális változást mutat.

Bár a nyers feldolgozások relatív pontossága jó, kontrollpontok használatával ez tovább javul, a különbségek 10 cm alá csökkennek. Ebben az esetben nagyobb változás figyelhető meg a minőség javításával, bár itt már tényleg nagyon kicsi eltérésekről beszélünk.

Összegzésképpen elmondhatjuk azt, hogy a relatív pontosság szempontjából a nyers feldolgozások is elég megbízhatóak, ha a vizsgálandó objektumok elég nagy méretűek (pl. dolinák), és ha csak egyszeri mérés a cél. Ha azonban apró részleteket szeretnénk pontosan ábrázolni, vagy több felmérést szeretnénk összehasonlítani és kis változásokat kimutatni (pl. vízmosságok alakulása), akkor fontos a kontrollpontok és a jó minőségű feldolgozások használata.

4.4. A pontosság javításának lehetősége

A szakirodalomban több olyan munkával találkoztunk, amely a terepi kontrollpontok hatását vizsgálja (Agüera-Vega, 2017; Paulikova, 2016). Minden esetben az derül ki, hogy a kontrollpontok számának növelése javítja a pontosságot. A legutóbbi, 2017-es felmérés során a szokásosan használt négy sarokponton kívül megjelöltünk még 6 szelvény végpontot is, ezek lemért helyze-

tét is felhasználtuk kontrollpontként. Csak a relatív pontosságot vizsgáltuk. A feldolgozást jó minőségben végeztük el, előbb a 4 kontrollpont segítségével, majd a 10 kontrollpont segítségével. A szokásos vizsgálat eredményei a 6. táblázatban láthatóak, méterben kifejezve. A táblázatból kitűnik, hogy a szakirodalommal ellentétben a több kontrollpont hatására a pontosság romlott. Megjegyezzük, hogy ez a „romlás” 1 cm-nél kisebb eltérést jelent, tehát jónak tekinthető. Feltételezésünk szerint ennek az az oka, hogy a sarokpontoknál létrehozott kontrollpontokat egy hosszabb ideig tartó, 100 mérés átlagával határoztuk meg, míg a szelvényvégek mérésekor gyors, 2 méréses meghatározást végeztünk. A helyzet tisztázására újra fogjuk mérni a szelvénypontokat pontosabb módszerrel, majd újra elvégezzük a koordinátába helyezést és a pontosság vizsgálatát.

4.5. A függőleges abszolút pontosság vizsgálata

A *függőleges abszolút pontosság* tulajdonképpen azt jelenti, hogy a modellen kapott tengerszint feletti magasság mennyire illeszkedik a mért pontok tengerszint feletti magasságához. A modelleken létrehozott pontokban kiolvastuk a nekik megfelelő felszínmodellről a magasságokat és ezeket hasonlítottuk az RTK-GPS által mért adatokhoz. Az eredmények a 7. táblázatban láthatók. Megfigyelhető, hogy a kontrollpontok használatával jelentősen javult az abszolút magassági érték pontossága. A legjobb vagy a leggyengébb feldolgozás csak enyhén befolyásolja a pontosságot a magasság esetében.

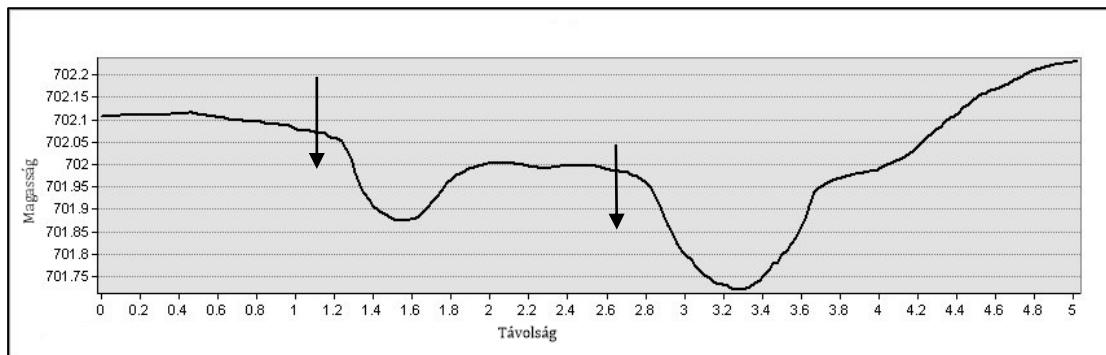
A kontrollpontos mérések esetében a pontosság lényegesen jobb, és nagyobb különbség figyelhető meg a leggyengébb minőségű és a legjobb minőségű feldolgozás között. Amint azt már az abszolút vízszintes pontosságnál kifejtettük, véleményünk szerint a magasság esetében is fontosabb a relatív pontosság, mint az abszolút. Ezt a gondolatot támasztjuk alá a továbbiakban.

6. táblázat. A megnövelt kontrollpont szám hatása a relatív pontosságra (méterben)

Eltérés	4 GCP	10 GCP
Északi	0,0019	0,0054
Keleti	0,0030	0,0119
Távolság	0,0036	0,0131

7. táblázat. Függőleges abszolút pontosság adatai (méterben)

„nyers” feldolgozás		„koordinátás” feldolgozás	
leggyengébb minőség	legjobb minőség	leggyengébb minőség	legjobb minőség
58,50713	57,75541	0,490018	0,183655



6. ábra. Drónos adaton létrehozott szelvény, a terepi felmérések legmélyebb pontjainak megjelölésével (nyilak)

4.6. A függőleges relatív pontosság vizsgálata

A *függőleges relatív pontosság* (valójában a pontok közötti szintkülönbség) talán a legfontosabb – főleg a kisméretű – geomorfológiai folyamatok vizsgálatának szempontjából. Ennek meghatározásához a 2017 júliusában a terepen, kereszt-szelvények mentén végzett mérőszalagos méréseket hasonlítottuk össze az ugyanakkor készült drónos adatokból létrehozott felszínmodellel generált szelvényekkel. Ezt a vizsgálatot azonban csak egy időpontra, koordinátába helyeztük és a legjobb minőségű feldolgozásra végeztük el. Ez azzal magyarázható, hogy a vízmosás időben látványosan változik így a pontosság vizsgálatát csak azonos időpontban van értelme elvégezni.

Összesen 8 szelvény mentén vizsgáltunk szelvényenként 2–3 pontot, összesen 20 pontot. A drónos modellen létrehozott szelvényeket ki nyomtattuk és megkerestük rajta azokat a pontokat, ahol a terepi mérések készültek. Figyelembe véve a függőleges méretarányt meghatároztuk a mélységeket.

Már a szelvények vizsgálatakor feltűnt, hogy a terepi mérés során kiválasztott jellegzetes pontok (legmélyebb pont, perem, gerinc) helyzete nem esik pontosan egybe a drónos szelvény megfelelő pontjaival. Az 6. ábrán a drónos

feldolgozáson létrehozott szelvény látható, a nyilak azok a pontok, ahol a felszíni mérés a legmélyebb pontokat mutatta. Úgy tűnik tehát, hogy azokban a térségekben, ahol szűk mélyedések vannak, amelyek fotózáskor akár árnyékban is lehetnek, a feldolgozás bizonytalanná válik. Valójában a nyomtatott szelvényekhez való hasonlítás is hibalehetőségekkel jár, így további vizsgálatokra, új módszerek keresésére van szükség. Talán megoldás lenne magába a vízmosásba helyezni kontrollpontokat, de ez pont az árok kis mérete miatt nehezen kivitelezhető. A kiválasztott 20 pontra elvégezve a már ismertetett módon a vizsgálatot, kiderült, hogy az RMSE érték 9 cm körül van, ami nagyobb, mint a vízszintes pontosság értéke. Ez azt jelenti, hogy az eddigiek szerint létrehozott modell nem alkalmas a kis méretű, centiméteres nagyságrendű változások kimutatására.

5. Következtetések

Kutatásunk eredményeképpen a következő következtetések fogalmazódtak meg:

- a sztereofotogrammetriai szoftver minőséget befolyásoló beállításai nem eredményezik a minőség egyenletesen emelkedő javulását;
- a generált domborzatmodell (DEM) felbontása szabályszerűen változik a feldolgozási minőség javulásával, de az ortofotó felbontása

nem javul a minőséggel. Amennyiben a pontos DEM előállítás a célunk, akkor érdemes a legjobb minőségű feldolgozást választani, mert így a DEM felbontása meg fog egyezni az ortofotó felbontásával;

- abban az esetben, ha nincs szükségünk pontos domborzatmodellre, akkor nincsen értelme a legjobb (legidőigényesebb) feldolgozási minőséget választanunk. Az ortofotó felbontása minden esetben ugyanakkora és közel áll a nyers felvétel eredeti felbontásához;
- az ortofotók vízszintes abszolút pontossága nagymértékben változik a kontrollpontok használatával, ezért javasoljuk ezek használatát, főleg, ha több, különböző időpontban végzett mérést szeretnénk egymásra illeszteni;
- a vízszintes relatív pontosság viszonylag megbízható a „nyers” feldolgozásokon is, de itt is elmondhatjuk, hogy ha apró részleteket, változásokat szeretnénk kimutatni, akkor szükségünk van kontrollpontokra;
- nagyobb méretű formák egyszeri vizsgálata esetében dolgozhatunk a „nyers” adatokkal. Ez abban az esetben is megoldást jelenthet, ha nincs lehetőségünk a kontrollpontok helyzetének meghatározására;
- a több kontrollpont használata esetünkben nagyobb pontatlanságot eredményezett, de erre van esetleges magyarázatunk, amit a továbbiakban ellenőrizni fogunk;
- a függőleges abszolút pontosság is jelentősen javul kontrollpontok használatával, bár a geomorfológiai vizsgálatokban ennek kisebb a jelentősége;
- a függőleges relatív pontosság lényegesen rosszabb a vízszintesnél, így ezekre a mérésekre nem alapozhatunk, ha apró részletekről van szó. Ezen a téren a pontosság javítására még keressük a megoldást.

Összesítésképpen elmondhatjuk, hogy sok kérdésünkre választ kaptunk, viszont azáltal, hogy egyes hipotéziseink hibásnak bizonyultak,

még több kérdésünk lett, amikre a jövőben keressük választ.

Köszönetnyilvánítás. Köszönettel tartozunk a Cholnoky Jenő Szakkollégium Fotogrammetria és Geomorfológia csapatának a terepi felmérések során nyújtott segítségért. Ugyanakkor szeretnénk megköszönni a Bethlen Gábor Alapkezelő Zrt. és a KMEI által nyújtott anyagi támogatást.

Bibliográfia

- Agüera-Vega, Fr. et al. *Assessment of photogrammetric mapping accuracy based on variation ground control point number using unmanned aerial vehicle*, Measurement 98, 2017.
- Gómez-Gutierrez, Al. et al. *Using 3D photo-reconstruction methods to estimate gully headcut erosion*, Catena 120, 2014.
- Imecs, Z. et al. *The evolution of Groapa Ruginoasa ravine studied by GIS technology*, Geographia Napocensis 2, 2016.
- Kristen, L. C. *An evaluation of the effectiveness of low-cost UAVs and structure from motion for geomorphic change detection*, Geomorphology 278, 2017.
- Marzolf, I. – Poesen, J. *The potential of 3D gully monitoring with GIS using high-resolution aerial photography and a digital photogrammetry system*, Geomorphology 111, 2009.
- Paulikova, A. et al. *Use of low-cost UAV photogrammetry to analyze the accuracy of a digital elevation model in a case study*, Measurement 91, 2016.
- Ruzgiene, B. et al. *The surface modelling based on UAV Photogrammetry and qualitative estimation*, Measurement 73, 2015.
- Stöcker, C. et al. *Measuring gullies by synergetic application of UAV and close range photogrammetry – A case study from Andalusia, Spain*, Catena 132, 2015.
- Uysal M. – Toprak, A. S. – Polat N. *DEM generation with UAV Photogrammetry and accuracy analysis in Sahitler hill*, Measurement 73, 2015.
- ***Agisoft PhotoScan User Manual, Professional Edition, Version 1.3, Agisoft LLC, 2017.

ZÖLDFELÜLETEK VÁLTOZÁSÁNAK VIZSGÁLATA NDVI INDEX ALAPJÁN KOLOZSVÁRON

GERENDAY Rita*

Területfejlesztés szak, Földrajz Kar, Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

*kapcsolattartó szerző: barsrita@gmail.com

Jelen tanulmány a 2020 júniusában megvédett szakdolgozatom rövidített, átdolgozott változata. A szakdolgozatban műholdfelvételek elemzésével vizsgáltam a kolozsvári zöldfelületi borítottság változását az 1975 és 2019 közti időszakban. A teljes időszak elemzésére minden évtizedből egy-egy felvételt választottam ki, amely alapján NDVI értéket számítottam. A kapott értékeket ezt követően NDVI térképen, illetve NDVI változás térképen mutattam be. A tanulmány célja annak a meghatározása, hogy Kolozsvár zöldfelületi borítottsága milyen mértékben és milyen irányban változott, és azon területek beazonosítása, ahol jelentős mértékű változás történt. Elsősorban arra kerestem választ, hogy az utóbbi évtizedben tapasztalható építkezési hullám, az új városrészek rohamos születése milyen mértékben hatott a város zöldfelület borítottságára. Kimutatható-e műholdas felvételekkel a korábbi időkkel összevetve a növényborítottság csökkenése, milyen mértékű változás történt. Az elemzéshez a USGS honlapjáról letölthető Landsat műholdfelvételeket használtam, amelyeket az ArcGIS szoftverrel elemeztem. Kolozsvár területét az Urban Atlas (2012) alapján határoltam le.

Kulcsszavak: Kolozsvár, zöldfelület változás, NDVI index, műholdfelvétel, Urban Atlas

1. Bevezetés

Kolozsváron és környékén a rendszerváltást követő évtizedekben sorra jelentek meg az újabb és újabb lakónegyedek általában zöldmezős beruházásként a korábbi rétek, mezők beépítésével. Bár a város lakosságszáma is növekedett, a város beépített területének terjeszkedése ennek ütemét meghaladta (Păcurar, 2017).

A tanulmányban arra a kérdésre keresem a választ, hogy Kolozsvár és térsége zöldfelületi borítottságában milyen változások mentek végbe a rendszerváltozást megelőző évektől napjainkig. A vizsgálatot ingyenesen bárki számára letölthető Landsat műholdfelvételek felhasználásával végeztem. Mivel a Landsat műholdfelvételek 1975-től kezdődően elérhetőek, így egyedülállóan hosszú és különböző rendszereken átvívelő időszak vizsgálatát teszik lehetővé. A zöldfelület változásának a kimutatására az NDVI indexet használtam. Az NDVI indexet mezőgazdasági területek és erdők vizsgálatára régóta, széleskörűen használják, de kutatások igazolják, hogy városi zöldfelületek elemzésére is alkalmas (Gábor, 2006).

2. Elméleti alapok

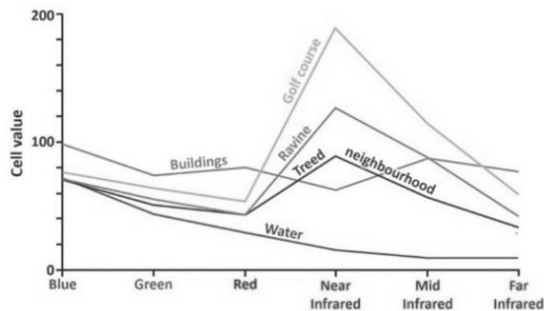
2.1. Zöldfelület – zöldterület

A városi zöldfelület és zöldterület egymástól eltérő fogalmak. A *zöldfelület* a település teljes növényfelületét jelenti, amely a magánterületen és a közterületen található összes növényzetet jelenti, így a kívülálló felé zárt belső kertek vagy a zöldtetők is a részét alkotják. A *zöldterület* viszont ennél szűkebb fogalom, a zöldfelület azon része tartozik bele, amely közterületen található és így bárki által szabadon használható, például a parkok, közkertek, út- és térfásítások, erdők (Szabó, 2015).

2.2. NDVI index

Az NDVI index (Normalized Difference Vegetation Index, Normalizált Vegetációs Index) az egyik leggyakrabban alkalmazott vegetációs index. A műholdfelvételeken a vegetációs indexek segítségével vizsgálható mind a növényzet sűrűsége, mind a jellege és dinamikája. Az NDVI index a növényzet mennyiségének és állapotának a mérésére a látható vörös (RED) sugárzási

tartományba (0,4–0,7 μm) és a közeli infravörös (NIR) sugárzási tartományba (0,7–1,1 μm) eső fény visszaverődése közti különbséget használja fel, ezen alapul. A levelekben található klorofill a fotoszintézis során nagymértékben elnyeli a látható vörös tartományba eső fényt, ugyanakkor a levelek, a sejtfelepítésük következtében jelentős részben visszaverik a közeli infravörös tartományba eső fényt. Ennek következtében a műholdfelvételeken a látható vörös tartományban a növényzet sötét színű, míg a közeli infravörös tartományban világos színű lesz. Számos kutatás igazolta, hogy minél nagyobb ez a különbség, annál nagyobb a zöld tömeg, a biomassa az adott területen, ami egészséges, jó tápanyag és vízellátással rendelkező növényzetet mutat (Boyes, 2020) (1. ábra).



1. ábra. A vörös és a közeli infravörös tartományba eső visszaverődés egyes felszínborításoknál (forrás: Boyes, 2020)

Az NDVI index értéke -1 és $+1$ közé eshet, minél inkább megközelíti a $+1$, értéket annál egészségesebb, dúsabb vegetációt jelez. $0,8$ – $0,9$ körüli értékeket trópusi területeken kaphatunk, a mérsékelt égövi térségekben a $0,5$ feletti érték már összefüggő erdős növényzetre utal. (1. táblázat)

Az NDVI index számítása az (1) egyenlet szerint történik.

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \quad (1)$$

ahol:

NIR-RED a közeli infravörös (0,7–1,1 μm) és a látható vörös sugárzási sávban (0,4–0,7 μm) mért adat közti különbség;

NIR+RED a két sugárzási tartományban mért adat összege, ami a normalizálást, az index dimenziómentességét biztosítja.

Az NDVI érték a vegetációs periódus alatt folyamatosan változik. A növény fejlődésével párhuzamosan növekszik, majd, amikor az állomány eléri az öregedés szakaszát, csökkenni kezd. Amikor a növényzet még fejletlen, illetve amikor vízhiány, tápanyaghiány, betegség vagy kártevő sújtja, akkor kisebb az értéke (Országos Meteorológiai Szolgálat, 2019). Az egyes növényfajtákra meghatározható egy jellemző NDVI görbe. „A lombhullató fák esetében a rügyfakadás után hirtelen jelentős emelkedés következik be az NDVI értékében, a csúcserőértékét májusban éri el, majd nyáron egészen szeptemberig mérsékelt csökkenés következik, végül az őszi lombhullásakor drasztikusan csökken. Ha például aszályos időszak van, akkor az említett jellegzetes éves menetektől nagymértékben is eltérhetnek az értékek.” (Országos Meteorológiai Szolgálat, 2019).

3. Felhasznált anyagok

3.1. Urban Atlas

Az Urban Atlas egy térinformatikai adatbázis, amely az 50 000 lakosnál nagyobb európai városok és környékük területhasználatairól és felszínborításáról tartalmaz részletes és megbízható adatokat. A 2012-es kiadása 800 városnak és környékének a területhasználati és felszínborítási adatait tartalmazza, köztük Kolozsvárét is. Az elkészítéséhez alapadatként 2 és 2,5 m-es felbontású műholdfelvételeket használtak fel. A felvételeket osztályozták és kiértékeltek, majd helyi várostérképek és online adatok alapján kiegészítették (Urban Atlas database, 2012; Urban Atlas, 2012). A minimális térképezési egység 0,25 ha. Az Urban Atlas összesen 20 területhasználati, illetve felszínborítási kategóriát használ, amelyből 17 városi területhasználati kategória. A városi beépített területeket öt kategóriára osztja a burkolt terület aránya alapján (Prastacos, 2011).

3.2. Landsat felvételek

A NASA az amerikai Belügyminisztériummal közösen 1966-ban elkezdte egy 6 műholdból álló földmegfigyelési műholdsorozat tervezését és kidolgozását. Az első műholdat 1972. július 23-án bocsátották Föld körüli pályára. Ebből a kísérleti programból született meg mára a világ leghosszabb ideje működő földmegfigyelési műholdcsoportja, a Landsat műholdcsalád, amely a Föld teljes felszínéről ingyenesen, bárki által letölthető műholdfelvételeket szolgáltat immár 48 éve (USGS Landsat program).

1. táblázat. Egyes felszínborítások NDVI értéke (Jombach, 2014 alapján, kiegészítésekkel)

NDVI érték	Felszínborítás
negatív	vízfelület, hótakaró, jég
0 körüli	csupasz talaj, szikla, beépített, burkolt felszín, bányaterület, felhő
0–0,1	erőteljesen beépített terület kevés zöldfelülettel, sivatagi, gyér, szórt növényzet
0,1–0,2	beépített terület alacsony zöldfelülettel, például sűrűn beépített kertváros
0,2–0,3	közepes beépítettség, közepes zöldfelület
0,3–0,4	alacsony, első csíranövények, betakarítás utáni gyomok, alacsony beépítettségű és magas zöldfelületi arányú terület
0,4–0,5	átlagos vegetáció, alacsony beépítettségű és nagyarányú növénytakaróval rendelkező terület
0,5 felett	fejlett vegetáció, egészséges erdő összefüggő lombkoronával, erőteljes, dús gyepterület, park összefüggő fás szárú növényzettel
0,8 felett	trópusi esőerdő

4. Munkamódszer

4.1. A célok megfogalmazása

A dolgozat célja annak a megvizsgálása, hogy 1975-től 2019-ig terjedő időszakban Kolozsvár Urban Atlas (2012) szerinti területének zöldfelületi borítása milyen mértékben és milyen irányban változott, és azon területek beazonosítása, ahol jelentős mértékű változás történt. A vizsgálat műholdfelvételek elemzésével, távérzékelési módszerekkel történt.

A vizsgálat megkezdése előtt a következő hipotéziseket állítottam fel:

1. 1975 és 2019 közötti időszakban Kolozsvár területén a növényborítottság és így az NDVI értékek is csökkentek.
2. A legjelentősebb változások azokon a területeken figyelhetők meg, ahol az eredeti füves területek beépítették.

3. Az elemzéshez használt műholdfelvételek gyenge felbontása miatt (60 m, illetve 30 m) nem lehetséges pontos elemzéseket végezni.

4.2. A munkamenet

A USGS Earth Explorer (2020) honlapjáról kiválasztottam és letöltöttem azokat a műholdfelvételeket, amelyek megítélésem szerint – teljes vizsgált időszakot jól reprezentálják. 1975-től állnak rendelkezésre műholdfelvételek, ezért lett ez a kezdőidőpont.

A kiválasztás során fontos szempont volt, hogy a felvétel lehetőleg ugyanarra a vegetációs időszakra essen, másrészt a felvétel kolozsvári része a lehető leginkább felhőmentes legyen. A vizsgálatok során a különböző korszakhatárookra eső felvételeket kerestem, ezért az 1989-es (rendszerváltás előtt közvetlenül), 2007-es (EU csatlakozáskori) és a 2019-es felvételt választottam. Mindhárom felvétel augusztusi, ezzel is csökkentve az eltérő vegetációs periódusból eredő hibalehetőséget.

2. táblázat. A kutatás során felhasznált műholdfelvételek

	Felvétel időpontja	Műhold	Felbontás
1.	1975. 05. 18.	Landsat 2	60 m
2.	1976. 08. 10.	Landsat 2	60 m
3.	1978. 09. 14.	Landsat 3	60 m
4.	1979. 08. 04.	Landsat 3	60 m
5.	1980. 09. 21.	Landsat 3	60 m
6.	1989. 08. 16.	Landsat 5	30 m
7.	2007. 08. 02.	Landsat 5	30 m
8.	2018. 09. 01.	Landsat 8	30 m
9.	2019. 08. 19.	Landsat 8	30 m

A letöltött felvételek közül a kutatás során a 2. táblázatban felsorolt felvételeket használtam fel. A „pillanatfelvétel hatás” kiküszöbölésére az 1975–80 közti időszak öt felvételének mediánját vettem bázisértéknek, amihez képest az NDVI értékek változását viszonyítottam. A pillanatfelvétel hatás arra utal, hogy egyetlen felvételből számított NDVI értékek esetén a kapott értékeket véletlenszerű tényezők is befolyásolják, torzítják, így például az, hogy a megelőző időszakban mennyi csapadék esett, mennyi volt a hőmérséklet. Egy meleg, napsütéses és csapadékos időszak hatására a növényzet gyorsabban fejlődik és magasabb NDVI értékeket mutat, mint egy aszályos időszakot követően (Gábor, 2006).

Az 1975, 1976, 1978, 1979 és 1980-as felvételek segítségével (1977-re nem találtam megfelelő, felhőmentes felvételt) az ArcMap Image Analysis-ben lévő NDVI funkcióval kiszámítottam az éves NDVI értékeket Kolozsvár Urban Atlas szerinti területére, majd a Cell Statistics eszközzel határoztam meg az 1975–80-as évek NDVI medián értékét. Az 1975 és 1980 közötti időszak NDVI medián értékeit vettem alapérték-

nek, amihez képest a változást vizsgáltam. A fenti lépéseket az 1989-es, a 2007-es és a 2019-es felvételnél is elvégeztem.

4.3. Az NDVI változás vizsgálata

A változás vizsgálatához Raster Calculatorral kivontam az 1989-es NDVI értékekből az 1975–80-as medián NDVI értékeket. Mivel a későbbi NDVI értékből vontam ki a korábbi NDVI értéket, így a pozitív NDVI különbség NDVI növekedést, míg a negatív NDVI különbség NDVI csökkenést jelent a vizsgált időszakban. Az NDVI változás mértékét a 3. táblázat szerinti csoportokba soroltam.

A csoportok kialakítása a sokaság átlaga és szórása alapján történt. Az átlagtól ± 1 szóráson belüli értékek adják a változatlan kategóriát, az 1–2 szóráson belüliek az enyhe növekedést, illetve enyhe csökkenést és a 2 szóráson túli értékek az erőteljes növekedést, illetve jelentős csökkenést. Ezt követően kiszámoltam, hogy az egyes időszakokban Kolozsvár területének hány százaléka történt enyhe vagy jelentős csökkenés, illetve enyhe vagy jelentős növekedés, és mekkora területen maradt változatlan az NDVI értéke.

3. táblázat. NDVI változás mértékének a csoportosítása (Gábor, 2006 alapján)

Csoport	NDVI változás	Jelentése
1	< -0,25	jelentős mértékű csökkenés
2	-0,25 és -0,125 között	enyhe csökkenés
3	-0,125–0,125	változatlan
4	0,125–0,25	enyhe növekedés
5	0,25 <	erőteljes növekedés

5. Eredmények

Az 1975–80-as évekhez képest 1989-re összességében jelentős mértékű NDVI növekedés következett be Kolozsvár Urban Atlas szerinti területén. A terület 30,26%-án, 54,27 km²-en enyhe növekedésre, míg 9,17%-án jelentős NDVI növekedés került sor. A rendszerváltás előtti időszakban a város területe az Urban Atlas szerinti 2012-es területnél jóval kisebb volt. Az NDVI növekedés nagyrészt az 1980-as években a város környékének számító területeken látható. A Bükk erdő viszonylag nagyobb, összefüggő területein is enyhe növekedés látható. Ezzel szemben mindössze kevesebb, mint 5%-os területen volt NDVI csökkenés és 55%-on pedig nem történt változás.

A jelentős NDVI növekedés a 4. táblázatból is kitűnik, mivel 1975–80 között a vizsgált terület 6%-a rendelkezett 0,5 feletti NDVI értékkel, ezzel szemben 1989-ben ez az arány 43%-ra nőtt.

Az 1989 és 2007 közötti időszakban Kolozsvár zöldfelületi borítottsága nagyrészt változatlan maradt, 70,32%-án a területnek nincs érdemi változás, a csökkenő és a növekvő NDVI értékekkel jellemezhető területek is nagyrészt kiegyenlítik egymást, mivel 12,14%-nyi területen enyhe csökkenést, míg közel 10%-nyi területen enyhe növekedés tapasztalható. A jelentős növekedésre a területek 3,5%-án, míg jelentős csökkenésre a 4%-án került sor (2. ábra).

Az 1989 és 2007 közti időszakot vizsgálva ugyanakkor, a változatlan összkép mellett, a csökkenő és a növekvő NDVI értékekkel jellemezhető

területeket összehasonlítva, egyfajta átrendezés tapasztalható (3. ábra). A 0,5 feletti NDVI értékkel rendelkező területek aránya 43%-ról 35%-ra csökkent és egyidejűleg a 0,4–0,5 közötti értékkel rendelkező területek aránya 21%-ról 28%-ra növekedett, a 0,3–0,4 közötti értékkel rendelkező területek aránya pedig 12%-ról 17%-ra szintén növekedett (5. táblázat). Az 5. táblázat értékeit oszlopdiagramon is ábrázoltam, ami jobban szemlélteti az egyes időszakokban bekövetkező változásokat (5. ábra).

Ezzel szemben a 2007 és 2019 közötti időszakban, a Románia EU-s csatlakozását követő, napjainkig tartó időszak során jelentős negatív folyamatoknak lehetünk tanúi. Kolozsvár területének 35%-án enyhén csökkent a zöldfelületi

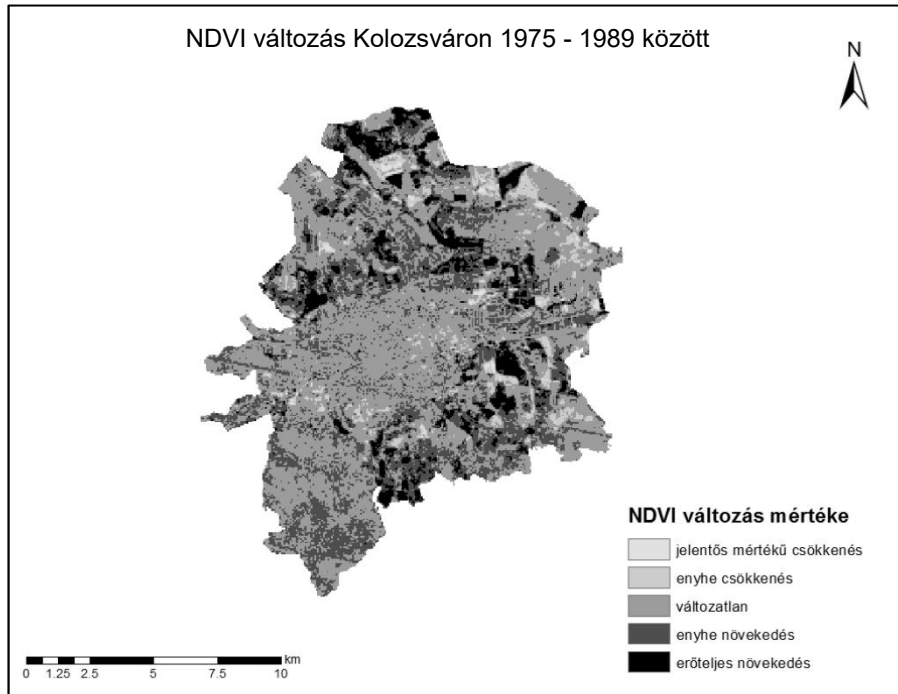
borítottság, míg további közel 4%-on jelentős a csökkenés. Ezzel szemben mindössze a területek 2% volt enyhe vagy jelentős növekedés. Az NDVI változását mutató térképen (4. ábra) jól kirajzolódnak a kolozsvári erdők területei, amelynek szinte a teljes területén tendenciaszerű csökkenést figyelhetünk meg. A 2007 és 2019 közötti időszakban a 0,5 feletti NDVI értékű területek 35%-ról mindössze 4,5%-ra csökkentek, ami nagyon drasztikus változást mutat. Ezzel egyidejűleg a 0,3–0,4 NDVI értékű területek arányában jelentős növekedés történt, 17%-ról 39%-ra nőtt az arányuk. A még nagyobb fokú beépítettséget jelentő 0,1–0,2 közti értékek aránya 6%-ról 9,8%-ra, a 0,2–0,3 közti értékek aránya pedig majdnem megduplázódott, 8%-ról 15%-ra növekedett (5. táblázat).

4. táblázat. NDVI értékek eloszlása Kolozsváron 1975–2019 között

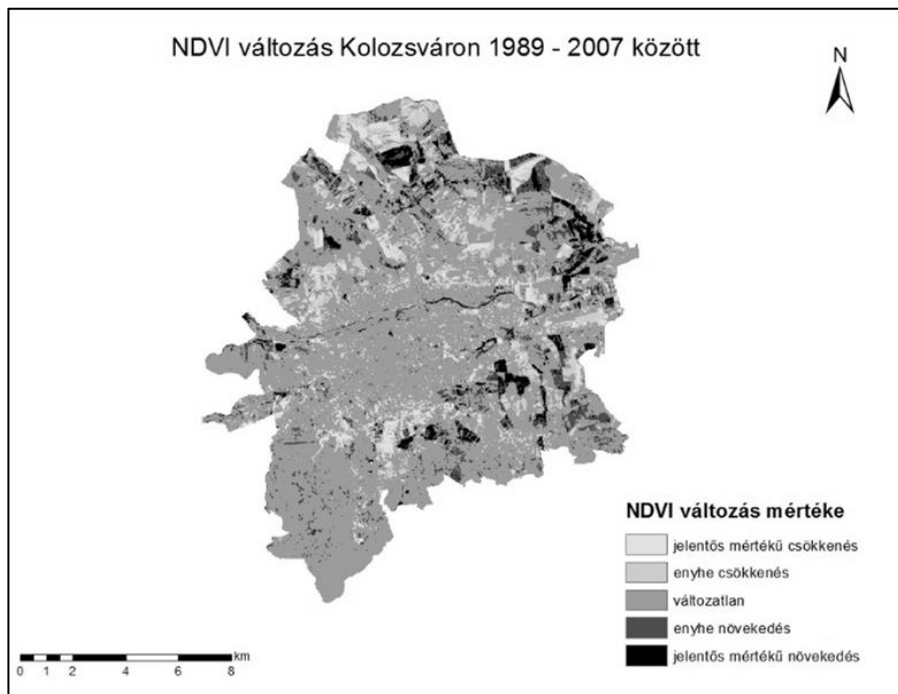
	1975–80 medián		1989		2007		2019	
NDVI	Terület (km ²)	Százalék	Terület (km ²)	Százalék	Terület (km ²)	Százalék	Terület (km ²)	Százalék
–1–0	0,57	0,32	1,98	1,11	3,03	1,69	0,08	0,05
0–0,1	7,00	3,90	6,47	3,61	7,32	4,08	7,99	4,45
0,1–0,2	18,50	10,32	14,55	8,11	10,85	6,05	17,55	9,79
0,2–0,3	37,02	20,64	19,68	10,97	14,23	7,93	26,77	14,93
0,3–0,4	58,40	32,56	21,41	11,93	30,17	16,82	70,70	39,42
0,4–0,5	47,10	26,26	37,40	20,85	50,95	28,41	48,04	26,79
0,5 <	10,77	6,01	77,84	43,40	62,79	35,01	8,19	4,57

5. táblázat. NDVI változás mértéke az egyes időszakokban

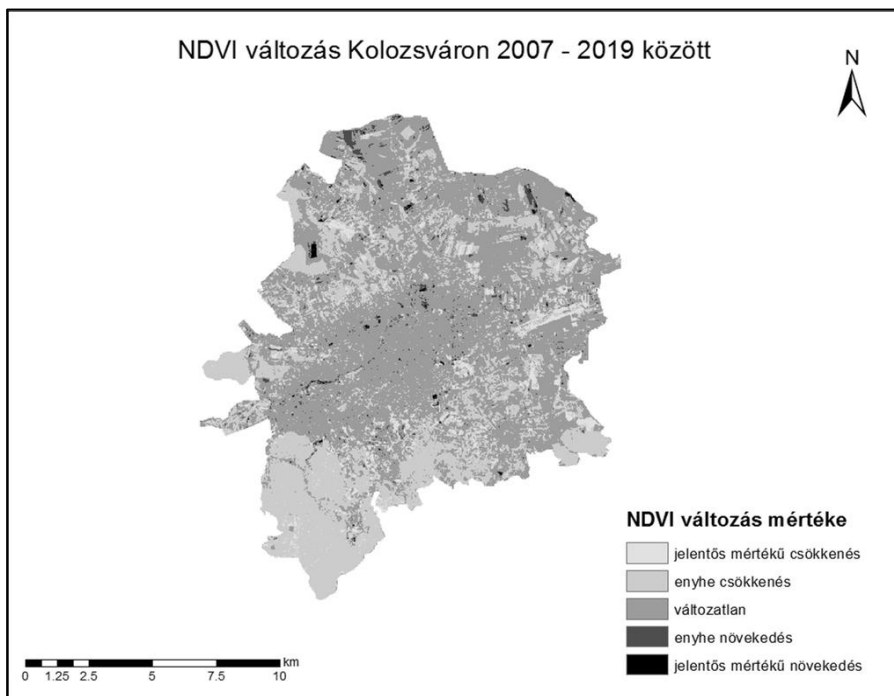
NDVI változás	1975–1989		1989–2007		2007–2019	
	Terület (km ²)	Százalék	Terület (km ²)	Százalék	Terület (km ²)	Százalék
jelentős csökkenés	1,26	0,70	7,33	4,09	6,29	3,51
enyhe csökkenés	8,35	4,65	21,77	12,14	63,54	35,43
változatlan	99,03	55,21	126,12	70,32	105,76	58,97
enyhe növekedés	54,27	30,26	17,80	9,93	3,34	1,86
erőteljes növekedés	16,45	9,17	6,32	3,52	0,40	0,22



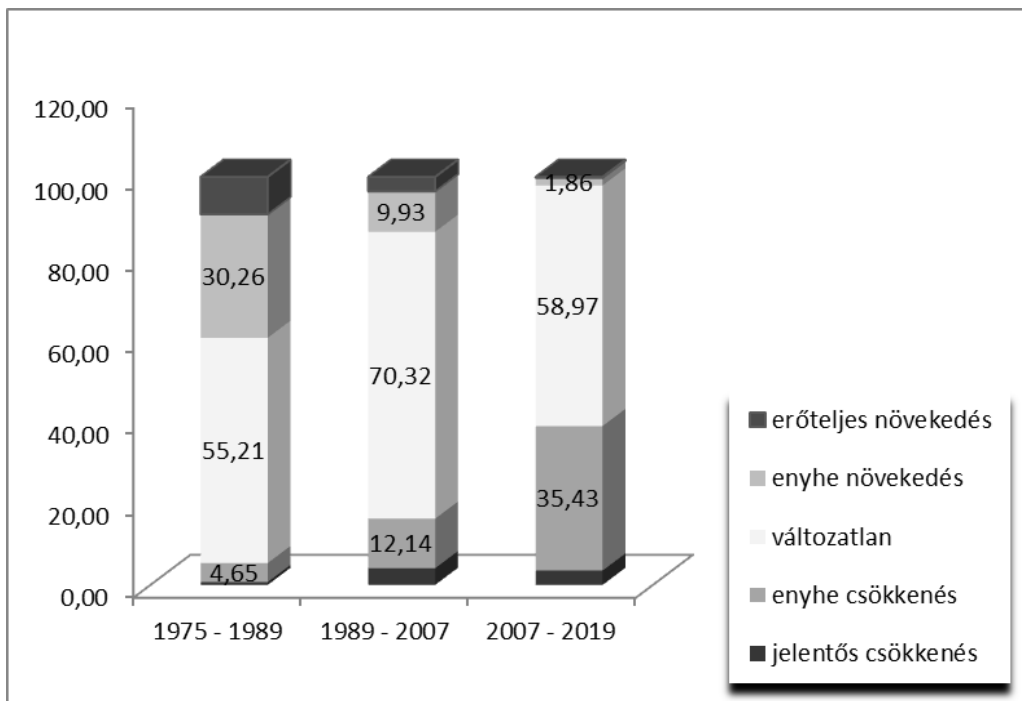
2. ábra. NDVI értékek változása Kolozsváron 1975–1989 között (saját szerkesztésű térkép)



3. ábra. NDVI értékek változása Kolozsváron 1989–2007 között (saját szerkesztésű térkép)



4. ábra. NDVI értékek változása Kolozsváron 2007–2019 között (saját szerkesztésű térkép)



5. ábra. Az NDVI változás az egyes időszakokban az 5. táblázat adatai alapján

Amennyiben az Urban Atlas szerinti terület-használati, illetve felszínborítottsági kategóriák átlagos NDVI értékeit vizsgáljuk meg, akkor a fentiekben leírttal azonos folyamatot figyelhetünk meg (7. táblázat).

1975 és 1989 között minden területhasználati kategóriánál növekedés figyelhető meg, még a 80%-ot meghaladó, egybefüggő városi beépítés (kód: 11100) kategória esetén is az NDVI átlag 0,19-ről 0,24-re növekedett. Sok kategória esetében ez a növekedés eléri vagy meghaladja a 0,1 értéket. Például a legelők (kód: 23000) esetében 0,35-ről 0,45-re növekedett az átlag, míg a nem-egybefüggő, nagyon alacsony sűrűségű városi beépítésű területek (kód: 11240) esetében 0,37-ről 0,51-re. Az erdők esetében pedig (kód: 31000) szintén jelentős a növekedés (0,44-ről 0,56-ra).

1989 és 2007 között egyes területhasználati módoknál növekedést, míg másoknál csökkenést tapasztalhatunk, amelyek összességében kiegyenlítik egymást, mivel a Kolozsvár teljes területére vonatkozó NDVI átlag változatlan maradt ebben az időszakban (6. táblázat). Az időszak alatt a beépített területek NDVI értékei

csökkentek, míg az erdőknél és a lágyszárú vegetációs társulások NDVI értékei nőttek.

2007 és 2019 között szinte valamennyi területhasználati módnál csökkenés történt. A legnagyobb mértékű csökkenés az erdőknél következett be, ahol az átlag 0,6288-ról 0,4468-ra csökkent, ami 0,182 értékű átlagos NDVI csökkenést jelent.

A Kolozsvár teljes területére számított NDVI átlagokban is ugyanaz, a már ismertetett folyamat rajzolódik ki: 1975–1989 között jelentős átlagnövekedés, majd 1989–2007 között stagnálás és 2007–2019-ben jelentős mértékű csökkenés történt az átlagértékben. Amennyiben csak a kezdő és a végső időpontot vizsgálnánk, akkor a kettő között nincs jelentős különbség, az 1975–80 közti NDVI átlag és a 2019-es NDVI átlag szintet megegyezik.

6. táblázat. Kolozsvár teljes Urban Atlas szerinti területére számított NDVI átlagok

Kolozsvári NDVI átlag			
1975–1980	1989	2007	2019
0,3342	0,4288	0,4287	0,3392

7. táblázat. NDVI átlagok az egyes években Urban Atlas szerinti területhasználat alapján

Kód	Területhasználati mód (Urban Atlas)	NDVI átlagok			
		1975–1980	1989	2007	2019
11100	Egybefüggő városi beépítés (S.L. > 80%)	0,1946	0,2402	0,1997	0,1897
11210	Nem-egybefüggő, sűrű városi beépítés (S.L. 50–80%)	0,2858	0,3753	0,3137	0,2572
11220	Nem-egybefüggő, közepesen sűrű városi beépítés (S.L. 30–50%)	0,3753	0,4788	0,3940	0,2945
11230	Nem-egybefüggő, alacsony sűrűségű városi beépítés (S.L. 10–30%)	0,3659	0,4901	0,4041	0,2910
11240	Nem-egybefüggő, nagyon alacsony sűrűségű városi beépítés (S.L. < 10%)	0,3784	0,5167	0,4485	0,3042
11300	Elkülönülő építmények	0,3656	0,4847	0,4666	0,3504
12100	Ipari, kereskedelmi, közösségi, katonai és magánterületek	0,1788	0,2141	0,1734	0,1803
12400	Repülőtér	0,3402	0,4632	0,3189	0,2540
13100	Bányászati és anyagfelhalmozási területek	0,3326	0,3722	0,3468	0,2462
13300	Építési területek	0,3252	0,4335	0,3934	0,2716
13400	Jelenleg nem használt területek	0,2680	0,3687	0,3309	0,2681
14100	Városi zöldterületek	0,2905	0,3906	0,3711	0,3038
14200	Sport és szórakoztató létesítmények	0,2637	0,3179	0,3135	0,2550
21000	Szántóföld (egynyári növények)	0,3357	0,4465	0,4471	0,3587

Kód	Területhasználati mód (Urban Atlas)	NDVI átlagok			
22000	Évelő növények (szőlőültetvények, gyümölcsös)	0,3521	0,4922	0,4669	0,3539
23000	Legelő	0,3555	0,4539	0,4557	0,3705
31000	Erdők	0,4451	0,5609	0,6288	0,4468
32000	Lágyszárú vegetációs társulások	0,4281	0,5180	0,5554	0,4348
40000	Vizenyős területek	0,2499	0,3389	0,2900	0,3959
50000	Vízfelületek	0,2231	0,2393	0,2747	0,2727
12220	Egyéb utak és kapcsolódó területek	0,2559	0,3114	0,2730	0,2344
12230	Vasút és kapcsolódó területek	0,0889	0,1293	0,1685	0,1795

6. Következtetések

Kolozsvár mai területén 1975 és 1989 között jelentős NDVI növekedést mutatott ki a vizsgálat, aminek a magyarázata további kutatást igényelne. Az 1970-es 1980-as években nagyarányú iparosítás zajlott Kolozsváron, ekkor épült ki a Monostor negyed, a Mărăști negyed, Románia más vidékeiről is sokan beköltöztek Kolozsvárra. Feltételezésem szerint a Kolozsvár környéki – mainál kiterjedtebb – vizes élőhelyek, mocsarak (6. és 7. ábra) jelentős részét számolhatták fel ekkor és a megnövekedett lakosság ellátása érdekében helyettük mezőgazdasági területeket hoztak létre. Így a vizes élőhelyekből (negatív vagy nulla körüli NDVI érték) létrejött szántó és egyéb mezőgazdasági területek részben magyarázhatják az NDVI értékek 1975 és 1989 közötti nagyfokú emelkedését. Másrészt, ha az előbbi feltevés igaznak is bizonyulna, akkor is egyéb okoknak is kell a háttérben állniuk, mert az erdős területeken, így a Bükk erdő területén is jelentkezett az NDVI növekedés.

Az első hipotézis mindenezek alapján ebben a formában nem igazolódott, hanem módosítani kell oly módon, hogy nem az 1975 és 2019 közötti időszakban, hanem 2007 és 2019 közötti időszakban csökkentek az NDVI értékek és így a növényborítottság Kolozsvár területén.

A második hipotézis szerint a legjelentősebb változások azokon a területeken figyelhetők meg, ahol az eredeti füves területek beépültek. A 2007 és 2019 közötti NDVI változást mutató térképen látható, hogy Kolozsvár belvárosi részén nem történt NDVI változás, míg Kolozsvár külső részein csökkentek az NDVI értékek. A

Kolozsvár déli részén látható csökkenést valószínűleg a füves területek beépítése okozhatta. A füves területek mellett azonban a legjelentősebb változás a városi erdős területeken figyelhető meg.

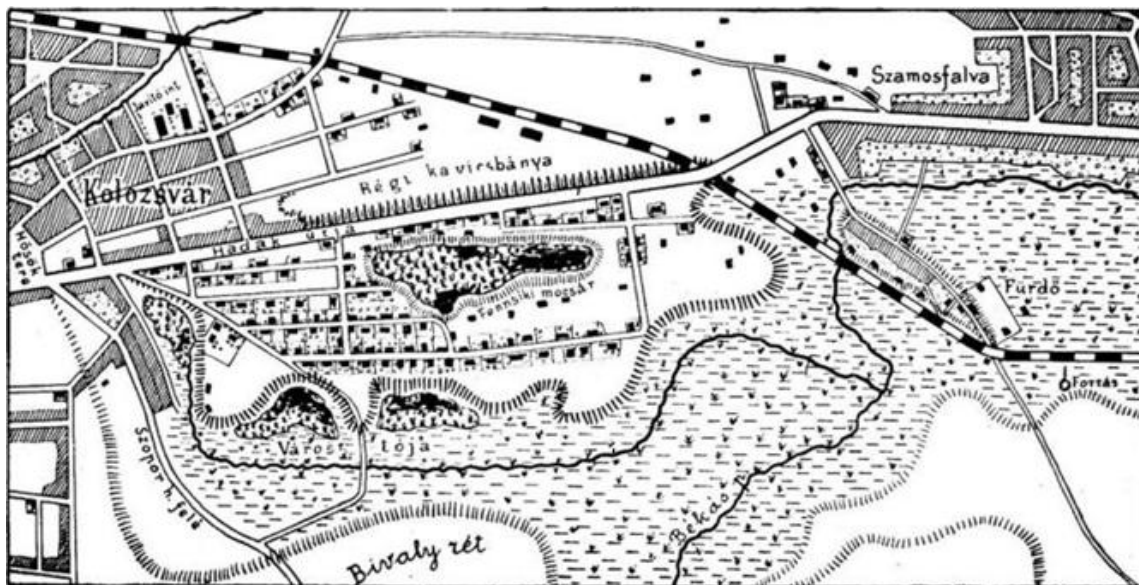
A harmadik hipotézis az volt, hogy az elemzéshez használt műholdfelvételek gyenge felbontása (60 m, illetve 30 m) miatt nem lehetséges pontos elemzéseket végezni. Az elemzésnek korlátot szab a gyenge felbontás és valóban csak nagyobb területet érintő változások figyelhetők meg, ugyanakkor a város zöldfelületi borítottsága, az abban bekövetkező változások iránya még ilyen felbontással is vizsgálható.

Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség az Urban Atlas (2006) adatai alapján Kolozsvárt az erdős város (Forest City) kategóriába sorolta be, mivel a teljes városi terület 46%-át erdők alkotják (EEA, City Tipology, 2020).

A zöldterületek zömét szintén a városszéli erdős területek (Bükk és Hója erdő) adják, a romániai városközpontok és a lakónegyedek pedig „zöldterületi sivatagnak” tekinthetők (Păcurar, 2017).

Kolozsvár formálisan az erdős területek beosztásával felel csak meg az Európai Unió által előírt 26 m²/fő zöldterületi aránynak.

Ezen erdők azonban veszélyeztetettek, területük és biológiai aktivitásuk drámaian csökkent az utóbbi 13 évben, valószínűleg az emberi tevékenység, a város terjeszkedése és az erdős területek beépítése miatt. Az erdők megőrzése, biológiai aktivitásuk fenntartása a sokoldalú pozitív hatásuk miatt és a klímaváltozás körülményei közepette rendkívül fontos feladat lenne, amelynek érdekében fokozott erőfeszítések szükségesek.



6. ábra. Nyárádi (1941) tanulmánya 23. oldalán található ábra a Kolozsvár környéki mocsarakról



7. ábra. Nyárádi (1941) tanulmánya 14. oldalán található ábra a Kolozsvár környéki mocsarakról

Bibliográfia

- Boyes, D. *Map algebra: calculating NDVI, Spatial Analysis and Satellite Imagery in GIS*, University of Toronto, Coursera course, 2020. <https://www.coursera.org/lecture/spatial-analysis-satellite-imagery-in-a-gis/map-algebra-calculating-ndvi-vEGLe> (utolsó megtekintés 2020. 06. 17.)
- EEA (European Environmental Agency). *City typology*. <https://www.eea.europa.eu/themes/sustainability-transitions/urban-environment/sub-sections/urban-green-infrastructure/typology-for-urban-green-infrastructure> (utolsó megtekintés 2020. 06. 17.)
- Gábor P. – Jombach, S. – Ongierth, R. *Budapest zöldfelületi állapotfelmérése úrfelvételek feldolgozásával*, 4D Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat 4, 2006.
- Jombach, S. *Zöldfelület intenzitás állapota és változása 2010–2013 időszakban, Budapest XIII. kerület, Angyalzöld stratégia beszámolójához kapcsolódó zöldfelületi elemzés*, Budapest Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, Budapest, 2014. <https://docplayer.hu/5929240-Zold-felulet-intenzitas-allapota-es-valtozasa-2010-2013-ido-szakban-budapest-xiii-kerulet.html> (utolsó megtekintés 2020. 06. 17.)
- Nyárády E. Gy. *Kolozsvár környékének mocsárvilága*. Földrajzi Közlemények, Erdélyi Múzeum Egyesület, Természettudományi Szakosztály Közleményei, Kolozsvár, 1941. <https://mek.oszk.hu/07500/07585/> (utolsó megtekintés 2020. 06. 17.)
- Országos Meteorológiai Szolgálat *NDVI – Normalizált Vegetációs Index*, Ismertető, 2019. https://www.met.hu/ismertetok/NDVI_ismerteto.pdf (utolsó megtekintés 2020. 06. 17.)
- Păcurar, B. N. *How Green are Romania's Cities? A Quarter – Century of Green Area Policy*, Journal of Settlements and Spatial Planning 8(1), 2017.
- Prastacos, P. C. – Nektarios Kochilakis, G. *Urban Atlas, land use modelling and spatial metric techniques*, 2011. <http://www.sre.wu.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa11/e110830aFinal01406.pdf> (utolsó megtekintés 2020. 06. 18.)
- Szabó B. *A városi zöldfelületek hatása a város klímájára*. Szakdolgozat, Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Meteorológiai Tanszék, Budapest, 2015.
- Urban Atlas database, European Environmental Agency, 2012. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/copernicus-land-monitoring-service-urban-atlas> (utolsó megtekintés 2020. 06. 17.)
- Urban Atlas, European Environmental Agency, 2012. <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas2012?tab=metadata> (utolsó megtekintés 2020. 06. 17.)
- USGS (Egyesült Államok Geológiai Szolgálat), Landsat program. <https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat> (utolsó megtekintés 2020. 06. 17.)
- USGS Earth Explorer <https://earthexplorer.usgs.gov/> (utolsó megtekintés 2020. 06. 18.)

ÖSSZEHASONLÍTÓ TANULMÁNY A SÓS TERÜLETEK TALAJAIRÓL ÉS AZ AZOK MENTI TERÜLETHASZNÁLATRÓL AZ ERDÉLYI-MEDENCÉBEN. MINTATERÜLETEK: KISAKNA, KOLOZS ÉS KOLOZSPATA

BORBÁNDI Zsuzsanna*

Földrajz szak, Földrajz Kar, Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

*kapcsolattartó szerző: *borbandizsuzsi@gmail.com*

Jelen kutatás célja feltárni az Erdélyi-medence három sósófordulós térségének talajjelenségeit. A térségek az Erdélyi-medence nyugati peremén húzóódó, sós felboltozó antiklinálisok mentén fekszenek. Ezek az Erdélyben sajátosan inszulárisan előforduló sós talajok a felszínek bezökkenése miatt jellemzően vizenyősök is. A kutatás során számos fizikai és kémiai talajtulajdonságról készültek vizsgálatok. Következtetések rendjén elmondható, hogy a megvizsgált talajok zónának nem megfelelő, intrazonális talajok, melyek ugyanakkor nem is típusos szikes talajok. Megfigyelhető a talajvíz és források által szállított só talajdiszpergáló hatása nyomán történő bezökkenés. A sós térségek tulajdonságai nem befolyásolják tágabb környezetünk talajainak, az agyagbemosódásos barna erdőtalajoknak a minőségét. A mezőgazdasági művelésre alkalmatlan talajok csak szűk térségekre korlátozódnak. A megvizsgált talajok bizonyos esetekben erős sóssági értékekkel rendelkeztek, a legmagasabb elektromos vezetőképességi értéket a kolozsi Dörgőben a felszínen mértük, ez 2342 milliSiemens/méter volt. Ezek az erős sóssági értékek is megkülönböztető jegyként szolgálnak a tanulmányban megvizsgált talajok és a típusos szikes talajok között.

Kulcsszavak: kósó, sós talajvíz, talajszelvény, talajosztályozás, sós talaj, területhasználat

1. Bevezető

Az Erdélyi-medence felszíne alatt fekvő sóüledékek számtalan tudományos kutatás tárgyát képezték az idők során. A sós talajokra nemzetközi téren egyre több figyelem irányul, hiszen a sós, vagy szalinizálódás folyamatában lévő talajok a világ több mint 75 országában gondot jelentenek a különféle emberi tevékenységek számára (Amini et al., 2015). Különösen bőséges szakirodalom létezik a sós talajokról magyar nyelven, hisz ezek a Magyar Alföldön elterjedt talajtípusnak számítanak (Szabolcs, 1974; Karuczka, 1999). Figyelemre méltó jelenség az, hogy a kiterjedt területeket elfoglaló, tipikusan szikes talajokkal a Kárpát-medencében nem ugyanott találkozhatunk, ahol a talajalkotó közetek között sóüledékek is találhatóak.

A jelen kutatás ezért arra irányult, hogy feltárja, milyen talajjelenségekkel találkozhatunk az

olyan térségekben, ahol a felboltozódások a felszín közelébe emelik a sóüledékeket, és ezek így a talajképző közetek között lehetnek jelen. A kutatás az Erdélyi-medencében zajlott, a három mintaterület a Kisakna, Kolozs és Kolozspata falvak határában található sós-vizenyős térség.

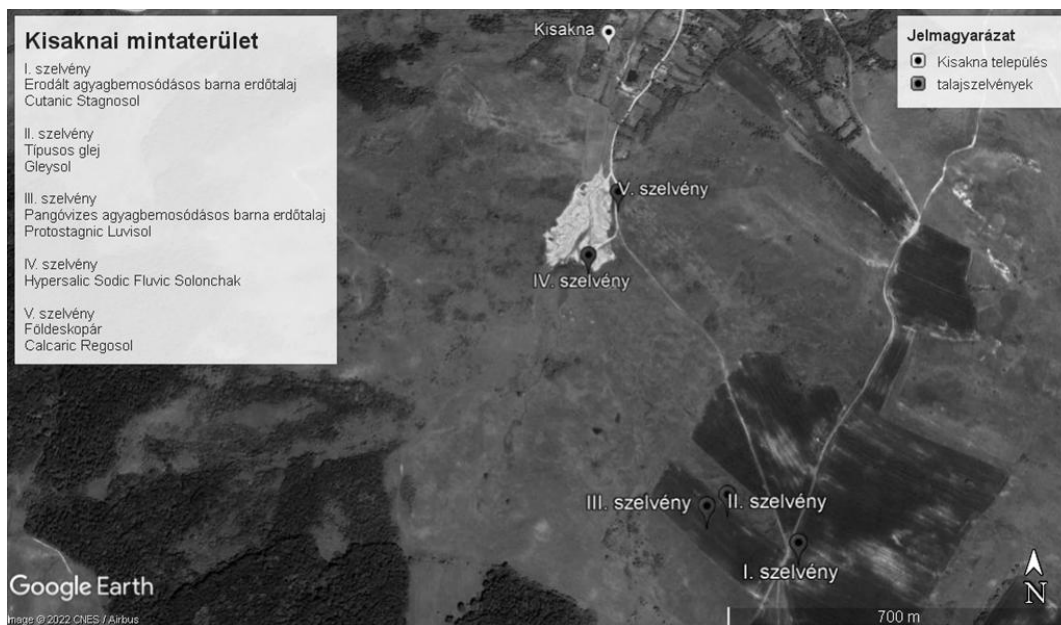
Amellett, hogy hogyan hat ki a felszínközeli sósó a talajok minőségére, a kutatás górcső alá veszi a sós térségek és közvetlen környezetük használatba vételét, milyen hatással bír a só a talajban, ha jelen van, a területhasználatra. Erdélyben a só felszínközelsége egyértelmű, ezt ritkábban a kósó felszínre kerülése, gyakrabban a sós források és kutak jelzik. A sós, bezökkenett vizenyős térségeket, az ezeket kialakító sós vizű forrásokat és a kutakat, melyeket a sós talajvíz táplál, rendszeresen felkeresték a térségek lakói az idők folyamán.

A mintaterületeken megfigyelt talajok különböznek a típusos szikes talajoktól abban, hogy

sósságukat nem a párologtató vízháztartás miatti ion-felhalmozódásból vagy sós öntözővízből nyerik, hanem az alattuk levő, talajalkotó kőzetként szereplő halitból, vagyis kősóból. Ezért ebben a tanulmányban a sós talaj kifejezés alatt elsősorban nem a szikes talaj értendő, hanem a mintaterületeken fellelhető, kősó hatása alatt álló talaj. A szikes talajok tájhasználati szempontból mindig problémásnak minősülő talajok, ám a

fentebb leírt genetikai különbség miatt a kutatásban szereplő talajokkal kapcsolatban nem is a szikesekhez általánosságban fűződő területhasználati kérdések vetődnek fel.

Az efajta sós talajok Erdélyben inszuláris előfordulásúak (Stoica et al., 2012), mivel kialakulásuk legfőképpen az Erdélyi-medence peremvidékén körkörösén felboltozódó kősónak köszönhető.



1. ábra. A kisaknai mintaterület Google Earth alapú ábrázolása

2. A mintaterületek

2.1. Elhelyezkedésük

A kutatásban szereplő mindhárom mintaterület az Erdélyi-medence nyugati peremvidékén fekszik. Kisakna a Küküllőmenti-dombvidék nyugati szélén található (1. ábra), a Maros és Kis-Küküllő által közrezárt dombságban. A 0,025 négyzetkilométeren elterülő Sómező, vagy „Murătoarea” a falu közvetlen közelében van, egy kezdetleges kiépítettségű medence és egy sós kút található rajta. A környékbéli falvak lakóin kívül a helyi sóelőbukkanást nem sokan ismerik. A falu nevének akna tagja valamikori külszíni sóbányára utal (Wanek, 2016). A kolozspatai (2. ábra) és kolozsi (3 ábra) mintaterületek az Erdélyi Mezőség nyugati szélén fekszenek. Kolozspatán is a falu közvetlen közelében található a 0,1 négyzetkilométer kiterjedésű sós térség, ami két területre

oszlík: (1) egy vízmosások által felszabdalt sókitermelő hely a domboldalban, ahol a kősó a felszínre bukkan, (2) a domb aljában a vízmosások lábánál egy vizenyős, sós terület, melyen egy sós tó és sós források találhatóak. Kolozson a sós térség egy részét beépítették, a lakóterület részévé vált: a sós tavak a kiépített sós fürdő keretén belül találhatóak. A tavak térségének meghosszabbításaként terül el a falutól délre a sík, sóhatást mutató, sziki sóvirággal (*Limonium gmelinii*) benőtt, 0,14 négyzetkilométernyi beépítetlen terület, és ennek déli csücskében a Dörgő, mely kis, sós vízzel telt mesterséges medencék összessége. A Dörgőnek nevezett térségben nem nő sóvirág, nincs növényborítottság, területe 0,04 négyzetkilométer.

Mindhárom mintaterület falusi térségben fekszik. Területhasználati szempontból, ezért a három leginkább jellemző kategória a lakóterület,

szántó, illetve legelő (ONCGC, 1999). Kisakna elnéptelenedő település, a 2011-es népszámlálás idején 26-an lakták, ennek is köszönhető, hogy a területhasználat sokkal kevésbé intenzív és diverzifikált itt, mint Kolozson vagy Kolozspatán, melyek népes, nagyvároshoz közel fekvő falvak.

2.2. A térségek arculatának kialakulásáról

A mintaterületek sós térségeinek kialakulásához egyaránt hozzájárultak geológiai, tektonikai, vízrajzi és antropikus folyamatok. Kisaknán, amely a Küküllőmenti-dombvidéken fekszik, a miocén volhiniai, alsó-besszarábiai korszakából származó üledékes kőzetek találhatók a felszínen (Giușcă és Bleahu, 1967). Kolozson és Kolozspatán az ennél öregebb, a miocén bádeni, más néven tortonai üledékeit találhatjuk a felszínen (Saulea et al., 1964). Tehát a sódiapírek felszínközelsége esetenként nem csak az erdélyi sótektonika, a medence keleti és nyugati peremén található antiklinek segítették, hanem az erózió is, mely helyenként erősebben hatott, idősebb, sóhordozó üledékretegeket hozva a felszínre. Fontos megjegyezni, hogy Kolozsra és Kolozspatára a geológiai térkép (Saulea et al., 1964) jelöli a sódiapíreket, ám Kisakna térségében, valószínűleg a gyenge felbontás szabta határok miatt, nincsen a sódiapír feltüntetve a geológiai térképen (Giușcă és Bleahu, 1967). A mélyben levő só te-

hát a bádeni korszakban ülepedett le, mélytengeri környezetben (Krézsek és Filipescu, 2005). A mélytengeri fácies kiemelkedően tiszta lera-kódásokat eredményezett. Ez azért fontos, mert ha a sóüledékek tisztasága nem éri el a 98%-ot, akkor nem bányásszák, hanem sok esetben kioldják azokat (Amini et al., 2015). Erdélyben viszont számtalan helyen bányásztak sót, ezek a munkálatok is hozzájárultak a felszín bezökkenéséhez, melyet az elvizenyősödés követ. Mindhárom mintaterületen megfigyelhető a sósság mellett a vízenyősség hatása a talajokon.

A vízhatás nagyon fontos ezen jellegzetes sós térszín kialakulásában, hiszen a talajvíz a közvetítő közeg a mélyben levő sótömsz és a talajanyag között. A só rendkívül jól oldódó ásvány (Stefanovits, 1999), könnyen oldatba megy. A talajoldatban megy végbe a só feloldódása, a Na^+ ionok kolloidok és agyagásványok felületén való megtapadása, amely ezután számos folyamatot indít el: a nátrium sók rontják a talajszerkezetet az agyagduzzadás, illetve „slaking” hatásának felerősítésével diszperziót, kérgesedést, tömörödést okoznak (Novák, 2020). Gátolják a növények ozmózisát, illetve magas koncentráció esetén toxikusak az élőlények számára, így a talaj szervesanyag utánpótlását is megakadályozzák (Amini et al., 2015). A só és szállító közege, a talajvíz ilyen módon alakítja ki a jellegzetesen mélyen fekvő, bezökkenett, sós területeket.



2. ábra. A kolozspatai mintaterület Google Earth alapú ábrázolása.



3. ábra. A kolozsi mintaterület Google Earth alapú ábrázolása.

A bezökkenés miatti magasabb talajvízszint hatásának fontossága ezen különleges helyek kialakításánál abban is áll, hogy az alacsony talajvízszint nem kedvez a sófelhalmozódásnak. Ehhez magas talajvízszintre és alapvetően párologtató vízháztartásra van szükség (Karuczka, 1999). Szabolcs (1969) szerint a legkedvezőbb hatást a sófelhalmozódásra a száraz és nedves körülmények váltakozása teszi, hiszen a só jó oldhatósága miatt a legtovább marad a talajoldatban és nem csapódik ki. Mivel Erdélyben nem jellemző a talajokra a párologtató vízháztartás, a talajfelszín az a hely, ahol a legkönnyebben kialakul időről időre a száraz közeg. A felszínen csapódik ki a só a kutató területeken is, ennek köszönhetően alakulnak ki időnként a jellegzetes sókivirágzások. A magas talajvízszint glejesedéshez vezet. A glej mintapéldáját láthattuk Kisaknán, és a kolozsi és kolozspatai sós térségben elkészített szelvényekben is jól megfigyelhető volt a glejesedés.

3. Módszertan

A jelen kutatás célja az volt, hogy olyan területek sós-vizenyős talajait vizsgálja, amelyek esetében a sóhatás a felszínközeli lévő kősó következménye. 2019 májusában történt terepi adatgyűjtés Kisaknán. 2018 májusában történt terepi adatgyűjtés Kolozson és Kolozspatán, ez utóbbit a Babeş-Bolyai Tudományegyetem 2016–2019-es földrajz és területfejlesztés évfolyam hallgatói végezték a talajföldrajz tantárgy

keretén belül. Jelen tanulmányban a szerző azért használta az általuk regisztrált adatokat, hogy a kisaknai felmérés eredménye összehasonlítható legyen, a három mintaterület alapján átfogóbb képet kapjunk az erdélyi sóhatású talajokról. Mindhárom területen egyszer történt felmérés, ezért ez egy keresztmetszeti, emellett leíró jellegű kutatás.

Összesen 9 talajszelvény készült: 5 Kisaknán, 2 Kolozspatán, 2 Kolozson. Jelen tanulmány a terjedemi keretekhez igazodva 6, az összehasonlítás szempontjából lényeges szelvényt mutat be, kiemelve az azokon megfigyelt legfontosabb tulajdonságokat és mért adatokat. A szelvények mindhárom mintaterületen a következő irányelv szerint lettek felvéve: egy szelvény sós-vizenyős térséghez legközelebbi dombgerincen lett felvéve; egy másik szelvény a sós-vizenyős területen. Ez alól az első szelvény tekintetében kivételt képez a kolozsi mintaterület, ahol a lejtő mentén készült a szelvény.

A szelvényekben megfigyelhető talajszinteken fizikai és kémiai tulajdonságokra vonatkozó vizsgálatokat végeztünk: a textúra megfigyelése és meghatározása gyúrópróba módszerrel; a struktúra megfigyelése; a talaj színének meghatározása Munsell skála felhasználásával; pH meghatározása indikátor csepegtetése által; kicsapódott mész jelenlétének vizsgálata 10%-os HCl oldat csepegtetése által; a felszíntől a szelvény aljáig 10 centiméterenként talajnedvesség (térfogat %),

talajhőmérséklet (°C), illetve elektromos vezetőképesség (EC, mS/méter) regisztrálása Delta-T Devices HH2 Moisture Meter készülék használatával. A Delta-T eszközzel a talajfelszín bizonyos pontjain is készültek mérések. A háromváltozós WET adatok (Water, Electrical Conductivity, Temperature) feldolgozása Microsoft Excel táblázatkezelő programban történt.

A sósav csepegtetése nyomán történő szénsavas mésztartalom becslése a szakirodalom által megadott módszer szerint történt. Munkánkban a magyarországi Nemzeti Agrárgazdasági Kamara mésztartalomra vonatkozó talajvizsgálati eredményeit használtuk. Ezeknek megfelelően a sósav

hatására bekövetkező pezsgés mértéke a következőképpen mutatja meg a szénsavas mésztartalmat: nincs pezsgés – mésztartalom 0%; csak sercegés – mésztartalom < 1%; gyenge pezsgés – mésztartalom 1–2% közötti; közepes erősségű pezsgés – mésztartalom 2–5%; erőteljes és rövid pezsgés – mésztartalom 5–10%; erős és tartós pezsgés – mésztartalom > 10% (Sztahura, 2019).

A szelvények pontos helyének meghatározására Garmin Map 60 CSX kézi GPS-t használtunk. A talajszelvényekben megfigyelhető jelenségeket és folyamatokat táblázatokba regisztráltuk, melyekből részletes, talajszintekre bontott szelvényleírások készültek.

1. táblázat. A sós területeket körülvevő dombokon felvett talajszelvények

	Kisakna (4.a. ábra)	Kolozspata (4.b. ábra)	Kolozs (4.c. ábra)
Talaj-típus	Pangóvízes, erodált agyag-bemosódásos barna erdőtalaj Cutanic Stagnosol, Luvic Epistagnic Epigleyic Endocalcic	Pangóvízes, agyagbemosódásos barna erdőtalaj Stagnic Vertic Luvisol	Pangóvízes duzzadó agyagtalaj Stagnic Mollic Cutanic Vertisol
A szint	AB szint: 0–30 cm - szántott talajréteg, az A és B szintek anyaga össze van keverve - textúra: agyagos vályog, magas agyagtartalom - glejes tarkázottság - pangóvízhatás - az eke forgató hatása a kilúgzással mélyebbre került meszet visszahozza a szintbe, 2–5%-os CaCO₃ tartalom	Két szintre tagolódik A szint: 0–5 cm - sötét, humuszos, jó vízgazdálkodással E szint: 5–25 cm - kilúgzási szint, ennek következtében pH értéke 4 - Textúrája homok, széteső szerkezetű, elporosodó anyagú szint	A szint: 0–40 cm - humuszos szint magas agyagtartalommal, tágulási- zsugorodási repedésekkel - vályogos agyag textúra - kilúgzási folyamat felső határának szintje: pH értéke 5
B szint	Argic szint: 30–50 cm - agyaghártyákkal - a felhalmozódó agyag okozza a fölötté levő AB szintben a vízpangást - CaCO₃ jelenléte (> 10%), másodlagos mészlepedék, erek formájában	Négy szintre tagolódik Btg szint: 25–30 cm - agyagfelhalmozódás, pangóvízhatás B szint: 30–40 cm - növekvő agyagtartalom, pangóvízhatás Btss szint: 40–60 cm - magas agyagtartalom, időszakos pangóvíz, vöröses vaskiválások és csúszási tükrök figyelhetők meg Bss szint: 60–70 cm - agyag textúra, erős pangóvízhatás, csúszási tükrök	Három szintre tagolódik Bg szint: 40–50 cm - pangóvízhatás Bt szint: 50–70 cm - megnövekedett agyagtartalom, agyaghártyák, nyírórepedések By szint: 70–110 cm - átmenet a C szintbe - magas agyagtartalom, agyaghártyák, csúszási tükrök - vasborsók jelenléte - pangóvízhatás

	Kisakna (4.a. ábra)	Kolozspata (4.b. ábra)	Kolozs (4.c. ábra)
C szint	50–120 cm - a málló alapkőzet, pala szintje - a kilúgzási folyamat alsó határa - CaCO ₃ jelenléte (> 10%), nagy mészgöbcecsek formájában	70–150 cm - a szint anyaga szürke, meszes homok	110–200 cm - erősen meszes, 10% fölötti mésztartalom - magas agyagtartalom, a talaj kiszáradáskor 2 méter mélységig is berepedezik (szerves anyaggal telt repedések, oxidált vas jelenléte)

4. A talajszelvények leírása

4.1. A mintaterületekről

A terepi vizsgálat nyomán besoroltuk a szelvényekkel feltárt talajokat a magyar, illetve nemzetközi talajosztályozási rendszerbe. Fontos megjegyezni, hogy a magyar talajosztályozási rendszer és a WRB (World Reference Base for Soil Classification) rendszere nem zárják ki egymást. A két rendszer olykor más-más tulajdonságokat tart fő meghatározó elemnek, tehát előfordulhat, hogy a két rendszer két viszonylag különböző típusba sorolja be ugyanazt a talajt, ám a talajtulajdonságok és minősítők közvetítésével az elnevezések rokoníthatók és a két rendszer összeegyeztethető.

A kisaknai mintaterületen (1. ábra) a mélyen fekvő sóvirágzásos térséget, amelyet a helyiek Sómezőnek neveznek, északról lakott terület határol, keletről pedig szántóföldek. A dombgerincen futó földúttól keletre is szántók találhatók. Egy ilyen szántón készült az I. szelvény. Délről és nyugatról legelő, majd a dombgerincen erdő övezi a sós térséget. A térség fölé tehát keleti, déli és nyugati irányból domb magasodik, északi irányba nyitott a völgy, erre folynak le a térség vizei, melyek a sómező északi kijáratánál csoportosulnak állandó, csekély hozamú vízfolyást alkotva, mely átfolyik a falun. Kis foltokban megfigyelhetők az állati tiprás jelei a falutól délkeletre, a Sómezőtől délre látható egy nagyobb nö-

vényborítottág nélküli folt, melyet az itt gyülekező csorda hozott létre. Az állati tiprás okozta foltokon kívül nem figyelhetünk meg növényborítás nélküli felszíneket, a növényzet hiánya a sós-vizenyős területre jellemző.

A kolozspatai mintaterület (2. ábra) a falutól nyugatra található. A sós térség és a sós tó keleti és nyugati irányból dombok által közrezárt terület. A nyugatra elhelyezkedő domb tetején készült el az első szelvény, a sós lápon a második. Megfigyelhető, hogy a térség falu felőli és déli oldalán találhatjuk a szántókat, a nyugati oldalon pedig a legelőket, azokon a területeken, melyek távolabb esnek Kolozspatától. A szántóföldek erodáltsága és az állati tiprás is megfigyelhető a kivágaton, ám szembetűnő folyamat az árkosodás is, amely a sós térségtől nyugatra, a domboldalban található sókitermelő akna jelenlétének köszönhető.

Kolozson a sós térség észak-dél irányban elnyúlt, déli csücskében található a Dörgő (3. ábra). Nyugati oldalán vízfolyás kíséri. A területet délről határoló dombon szántók és legelők találhatók. A dombgerinc térsége teraszosítva van, ezért az első szelvény a lejtő mentén készült, a teraszok alatt. Keleti irányból egy völgy nyílik a sós térségre. Az északkeleti oldalon található dombon kertes házak, illetve szántóterületek vannak. Az állati tiprás jól megfigyelhető a legelőkön, a szántóföldek sárgás foltjai is talajero-
dáltságra utalnak.

2. táblázat. A sós területeken felvett talajszelvények

Kisakna (4.d. ábra)	Kolozspata (4.e. ábra)	Kolozs (4.f. ábra)
Erősen sós, nátriumos, öntés Szoloncsák Hypersalic Sodic Fluvisol Solonchak	Öntés-réti talaj Gleyic Mollic Calcic Calcaric Salic Fluvisol	Pangóvízes öntéstalaj Stagnic Sodic Fluvisol

Kisakna (4.d. ábra)	Kolozsapata (4.e. ábra)	Kolozs (4.f. ábra)
Nem differenciálódnak szintek a talajban. 0–15 cm - sóhatás miatt szerkezetét veszített réteg, textúrája vályog; - CaCO_3 jelenléte (2–5%). 15–50 cm - szerkezet nélküli réteg, kevert textúrájú: agyagos, homokos vályog; - egyenetlen eloszlású agyag és glejes talajanyag; - CaCO_3 jelenléte (2–5%), karbonátkiválások formájában - a pH érték 9,5. 50 cm + - a réteg apró, éles kavicsokkal feltett: a sós víz szelektív eróziójának nyoma - szerkezet nélküli réteg - CaCO_3 jelenléte (2–5%)	A szint Öntés-rétegekből áll A₁: 0–2 cm - friss humuszréteg, textúrája homokos agyag - a szint pH értéke 8,5 A₂: 2–5 cm: - durva homok textúra, erős glejesedés A₃: 5–12 cm - szürke mátrix, apró vasszeplők A₄: 12–17 cm - homok textúra, glejesedés A₅: 17–20 cm - durva homok textúra, kivilágosodó színű vasszeplők, kevésbé redukált talajanyag A₆: 20–25 cm - agyag textúra, erős glejesedés A₇: 25–30 cm - sötét színű réteg, vas-humátok figyelhetők meg benne	Nem figyelhető meg egyértelmű szelvényfelépítés. 0–20 cm - felszínen felgyűlt só, szoloncsák jelleg, lassú lebontás - magas agyagtartalom - glejesedés és pangóvízhatás - vörös vasszeplők - 1–2% mésztartalom 20–40 cm - kapillaris váltás figyelhető meg: a különböző elöntések anyagainak egymásra tevődése - 2–5% közötti CaCO_3 tartalom 40–60 cm - homok textúra, nincs glejesedés 60–90 cm - glejes, agyagos szint. 90 cm + - iszap - eltemetett A szint figyelhető meg anaerob, metánképző baktériumokkal
	B szint Bg szint: 30–80 cm - szürke mátrix, repedések mentén vörös kiválások, oximorf színekkel, erős glejesedés - textúrája agyagos vályog Bca: 80 cm + - a kilúgzási folyamatok alsó határa: nagy másodlagos mészgöbök, vaskiválások - az alapkőzet irányából szállított oldott mészkiválásának szintje	

4.2. A szelvényleírások

A mintaterületek dombgerincein (1. táblázat) és a lejtők mentén (2. táblázat) feltárt talajok számos közös tulajdonsággal bírnak. Jellemző rájuk az agyagvándorlás és a pangóvízhatás.

A kisaknai I. szelvény (4.a. ábra) WRB rendszerű megnevezésében a Cutanic minősítő az agyag (agyaghártyák) jelenlétére, a Luvic a kilúgzás általi agyagbemosódásra utal. Az Epistagnic minősítő epi-előtagja azt jelenti, hogy a pangóvíz a talaj felszínközeli részében hat. Az Epigleyic minősítő is arra utal, hogy a glejesedés a talaj felsőbb szintjeiben van jelen.

Az Endocalcic minősítő viszont azt jelenti, hogy a talaj mélyebb szintjeiben (50-től 100 cm-ig) halmozódik fel a másodlagos mészkő. A kolozsapatai I. szelvény (4.b. ábra) WRB szerinti elnevezésében a Vertic minősítő olyan talajra utal, melynek az agyagduzzadás és zsugorodás eredményeül kialakuló csúszási tükröket és ék alakú szerkezeti elemeket tartalmazó vertic szintje van. A Stagnic minősítő a pangóvízhatást jelöli. A kolozsai I. szelvény (4.c. ábra) WRB rendszerű elnevezésében a Vertisol olyan talajokra utaló referencia csoport, melyeknek a talaj felszínétől számított <100 centiméteren belül vertic szintje van.

A kisaknai II. szelvény (4.d. ábra) WRB elnevezésében szereplő Hypersalic minősítő azt jelenti, hogy a talaj a felszíntől számított 100 cm-en belül erősen sós hatású. A Sodic minősítés azt jelenti, hogy a talajfelszíntől számított 100 cm-en belül van olyan rétege a talajnak, ahol a Na^+ ion nagyobb arányban van jelen, mint kicserélhető bázis. A Fluvic minősítő a folyóvízi elöntésekből származó anyag jelenlétére utal. A kolozspatai (4.e. ábra) és kolozsi (4.f. ábra) II. szelvény WRB rendszerű elnevezésben a Fluvisol referencia csoport olyan talajokra utal, melyek felépítésében fluvic talajanyag van. A magyar megnevezésben szereplő réti talaj pedig olyan talajok megnevezése, melyek csapadékosabb időszakokban, általában tavasszal és ősszel, magas talajvízállással rendelkeznek.



4. ábra. A bemutatott talajszelvényeket ábrázoló fotók. 4.a. A kisaknai dombgerinc szelvénye; 4.b. A kolozspatai dombgerinc szelvénye; 4.c. A kolozsi domboldal szelvénye; 4.d. A kisaknai Sómező szélén felvett szelvény; 4.e. A kolozspatai sós térség szelvénye; 4.f. A kolozsi sós térség szelvénye (Czellecz Boglárka fotói)

4.3. Víztartalom és elektromos vezetőképesség

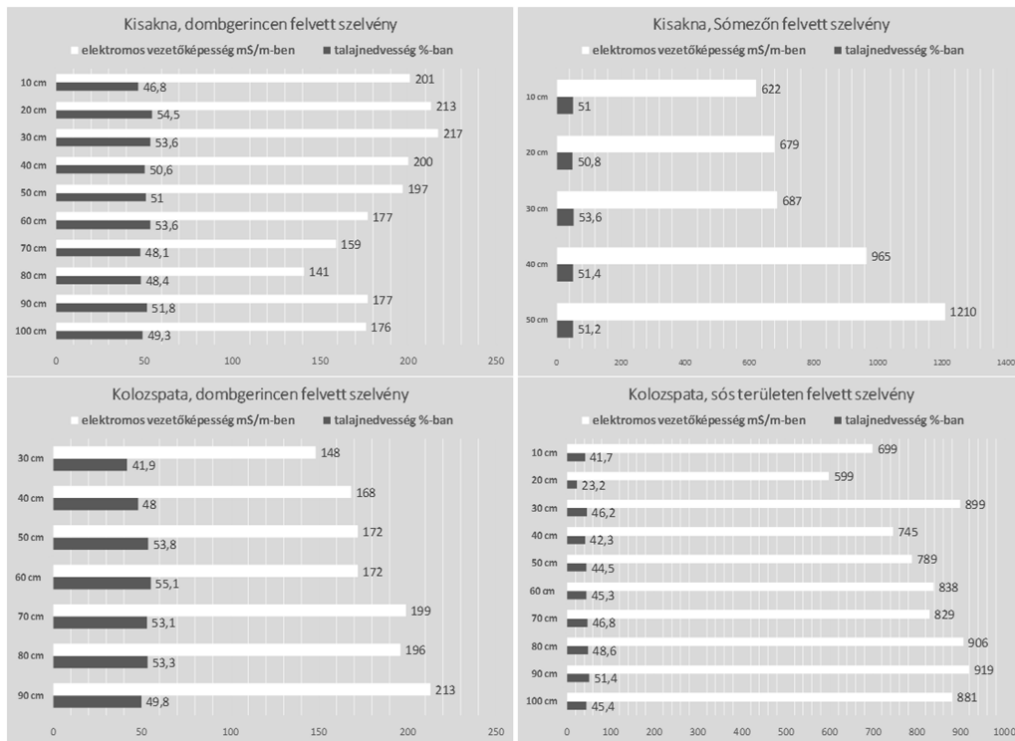
Megfigyelhető, hogy a kisaknai I. szelvény vízzel való telítettségének értékei 50% körül mozognak. Mivel a talaj mátrixában hozzávetőlegesen 50–50% a pórustér és a szilárd összetevő,

a bemutatott talajegyed teljesen átnedvesedett állapotában lett megvizsgálva. Az EC értékek 30 cm mélységben kezdenek el csökkenni, ez a kilúgzási folyamat felső határa. A karbonátok folyamatos kimosódása csökkenő értékeket eredményez 90 centiméterig, ahol ezek kiválnak, nagy mészgöbcecseket hozva létre e szintben.

Itt található a kilúgzási folyamat alsó határa, ezek a kiválások eredményezik az elugró EC értékeket. A szelvényben megfigyelt vezetőképességi értékek jellemzőek a barna erdőtalajokra.

Az 50 cm mélyre megásott II. kisaknai talajszelvény alja vízben állt. A vízzel való telítettség értékei ennek megfelelően 50,8 és 53,6 között mozognak. Az EC a mélységgel egyenletesen nő, 50 cm mélyen 1210 mS/m az érték. Az egyenletes, mélységgel arányos növekedés annak tudható be, hogy a magas vezetőképességi értékeket okozó só a mélyből érkezik, a talajvíz szállítja a mélyben levő sótörmzs irányából. A mért értékek jellemzőnek mondhatók a szoloncsák talajokra.

A talajnedvesség hozzávetőleges egyenletességét figyelhetjük meg a kolozspatai I. szelvényben. A talaj vízzel telített 50 cm alatt. Az e fölött található szintekben megy végbe a kilúgzás folyamata, amely lefelé irányuló vízmozgást jelent, a telítettség itt kevésbé jöhet létre. Az 5. ábrán megfigyelhető a vezetőképességi értékek mélységgel történő enyhe növekedése. A talajegyed felső 30 centimétere erős kilúgzásnak van kitéve, emiatt elporosodik, ez visszaköszön az elektroliotok számát mutató értékekben. 70 cm mélyen kezdődik az átmenet a meszes homok alkotta C szintbe. Az értékek megugrása 70 cm-nél hűen tükrözi ezt. A regisztrált értékek jellemzőek a barna erdőtalajokra.



5. ábra. A bemutatott talajok víztartalma és elektromos vezetőképessége
felső sor: kisaknai szelvények, alsó sor: kolozspatai szelvények

A patai II. szelvény értékeit ábrázoló grafikonon (5. ábra, alsó sor, jobb) megfigyelhető, hogy a talajnedvesség egy esetben, 20 cm-nél nagymértékben lecsökken (23,2%). Ezek a különböző elöntésekből származó eltérő talajanyagok A szintben történő egymásra rakódásával magyarázható. Az A szintet különböző homok rétegek alkotják, kivéve 20–25 cm mély-

ségben, ahol a textúra agyag és időeltolódással reagál a vízhatásra. Az elektromos vezetőképességi értékek szabálytalan változásait a felső 30 centiméterben az itt található, különböző elöntésekből származó talajanyagok eltérő tulajdonságai okozzák. Az egynemű agyagos vályog textúrájú talajanyagban, amelynek 40 centiméter mélységben van a felső határa, egyenletesen

nőnek a vezetőképességi értékek a mélység növekedésével. A kisaknai Sómezőn felvett szelvényhez (5. ábra, felső sor, jobb) hasonlóan ezt a növekedést a sós talajvízzel történő átmosás okozza. A talajvíz mélyről, a sóhordó üledékrétegekből emeli fel az oldott sót. A 80 centiméter mélységben megjelenő karbonátkiválások megmutatják a kilúgzási folyamat alsó szintjét és enyhén megnövelik a talaj elektromos vezetőképességét. A kolozspatai II. szelvényt öntéstalajként kategorizáltuk, amelynek salic szintje van. A talajjegyeden mért pH érték 8,5 volt, ennek megfelelően a 30 centiméternél, illetve a 60 centiméternél mélyebben található talajszintek anyaga salic szintként kategorizálhatók, mivel a vezetőképességi értékek ezeken a helyeken eléri a 800 mS/m-t.

Kolozson nem készültek a talajszelvényeken víztartalom és elektromos vezetőképesség mérések a terepmunka idején rosszra forduló időjárási körülmények miatt. Viszont készültek a talajfelszín bizonyos pontjain vezetőképességi mérések, az ezekből nyert információk a tanulmány 5. fejezetének *A térségek területhasználatával kapcsolatos megfigyelések* részében találhatók meg.

5. Az eredmények összevetése

Talajzonalitási szempont

A sós térségeket övező domboldalak talajaiiban jellemzőek az agyagvándorlási folyamatok, az agyagbemosódás. Kisaknán a dombtetőn erodált agyagbemosódásos barna erdőtalajt határoztunk meg. Patán a domb tetején ugyanezzel a talajtípussal találkozunk. Kolozson a sós láp felett elhelyezkedő dombon Vertisolként kategorizáltuk a talajt, ám ennek ugyanúgy van argic szintje, a Vertisolra jellemző csúszási tükrök is a duzzadó agyagok következményei. Ezek a talajok magukon hordozzák a barna erdőtalajok talajzónájának megfelelő jellemzőit. Mindenik esetben találoztunk adott mennyiségű elszállított agyaggal, ennek mértéke a vizsgált szelvényekben elegendő ahhoz, hogy pangóvízhatást hozzon létre.

A sóhatás alatt álló térségek talajainak rendjén a következőket figyeltük meg: Fluvis Sodich Solonchak talajjal találkozunk a kisaknai Sómező peremén, mely glejes tulajdonságokat is felmutat; só és glejesedés hatásait felmutató öntés-réti talajjal a patai sós tó szomszédságában; illetve sósság és glejesedés jegyeit mutató öntéstalajjal a kolozsi sós lápon. Ezek a talajok eltérnek a

barna erdőtalajok zónájának sajátos tulajdonságaitól, a sós talajvíz hatása alatt állnak, ezért glejesedés és nátrium-sók felhalmozódásának jeleit mutatják. Ennek megfelelően ezek intrazonális talajok.

A sóhatás és a glejesedés mellett megfigyelhető mindhárom sós térség talajain az öntés tulajdonság is. Mivel ezek a talajok völgyekben, dombok lábánál, bezökkenő területeken helyezkednek el, a sós-vizenyős területen mindhárom esetben van átfolyó vízmozgás a felszínen patakok formájában. Ezek hatására a nagyvízi-árvízi elöntések hordalékszállítása és a part menti területen való lerakása nyomon követhető a talajszelvényekben is. A szelvényben így kialakuló fluviális hordalék rétegek ezután a sós talajvíz szelektív eróziójának vetülnek alá a vizsgált területeken.

Az öntési jegyek mellett a glejesedés jelenléte szintén közös mindhárom szelvényben, amelyek a sós-vizenyős területeken voltak vizsgálva, ami egyértelmű következménye a magas talajvízállásnak.

A megfigyelt területek sós-vizenyős talajai remek példával szolgálnak az intrazonális talajokra, bizonyítják azt, hogy ezek kialakulásában elsősorban helyi tényezők játszanak szerepet. A helyi tényezők szerepét hangsúlyozza továbbá az a tény is, hogy a sóhatás alatt álló talajok sokszor nagyon kis területeken lelhetők csak fel. Mindez az itt bemutatott mintaterületekre is igaz: 0,14 négyzetkilométer Kolozson, 0,1 négyzetkilométer Kolozspatán, és csupán 0,025 négyzetkilométer Kisaknán.

A mésszel kapcsolatos folyamatok

Mindhárom mintaterületen megfigyelhetőek a talajszelvényekben a mészkonkréciók: kisaknai I. szelvény (példátlanul nagy, fejlett mészgöbcekkel), kolozspatai II. szelvény, kolozsi I. szelvény. Ezekben, domborzati elhelyezkedéstől függetlenül, megfigyelhető a másodlagos mészkiválás: a kilúgzással lefele közlekedő mészkiválás, illetve a karbonátos alapkőzet irányából talajvíz által megemelt mészkiválás szintjén figyelhetők meg a konkréciók. A nagymennyiségű mészkiválás jelenléte egyértelmű és a mintaterületek geológiáját alkotó meszes üledékekkel hozható összefüggésbe.

A meszet megmozgató kilúgzás jelei jól megfigyelhetőek a vizsgált szelvényekben. A talaj intenzív, fentről lefelé történő átmosásának hatására az *A szint*ben található vas is elindul lefelé a talajszelvény mentén. Ezután a mészkiválásnak

helyén halmozódik fel, a kolozsputai lápi (II.) szelvényben és a kisaknai dombtető (I.) szelvényében figyelhetőek jól meg a mészkiválásokat kísérő vaskiválások.

A kilúgzás meszet mozgó hatása nyomon követhető a talajszintek pH értékei alapján is. A kolozsputai dombtetőn feltárt Luvisol kilúgzási *E szintjéből* a mész eltávozott, ez elsavanyodást okoz, pH értéke 4. A kolozszi sós térség fölötti domboldalon feltárt Vertisol A szintjében található a kilúgzási szint felső határa, az itt mért pH érték 5. Ahol a kilúgzás nem tud érvényesülni a folyamatosan magas talajvízszintnek köszönhetően, ott a felső talajszintekben is megtalálhatók a mészkiválások. A kisaknai Sómezőn felvett szelvényben 15–50 centiméter között is megfigyelhetőek a mészkiválások. A szint pH értéke 9,5 a sós talajvízzel való átmosás miatt, ám a karbonátok jelenléte is legalább 8,5-re emeli a pH értéket a talajszintben.

A források hatása

Mindhárom helyszínen megfigyelhetőek a domboldalak lába és a sík, sós térség találkozásánál, a lejtőszögválásnál előbukkanó, gyakran igen csekély vízhozamú sós források. Ezek a részekben a sós víz diszpergálja a talajban található agyagot, ezzel előkészítve az adott területet az erózióra. A sós-vizenyős térség, mint egy „tenger”, alámosza a dombok alját.

A térségek erodáltsága

A térségekben végbemenő erózióknak fontos indikátorai a megvizsgált talajszelvények. Mindhárom mintaterületen öntéstalajt vagy fluvic tulajdonságú talajt találunk a mélyebben fekvő területeken, a sós-vizenyős térségekben. Ez a talajtípus vagy talajtulajdonság szükségszerűen anyagáthalmozásra utal.

Feltételezhető például, hogy a kolozsputai sós-vizenyős térség talajában a homok textúrájú szintek anyaga a térséget keleti és nyugati irányból közrezáró meredek dombokról származik, az agyagos textúrájú szintek anyagát pedig a nagyvízi esetek, patakáradások hozzák magukkal a térség szomszédságában fekvő, magasabb térszíni katlanból.

Kisaknán a dombgerinc és a Sómező között felvett III. szelvény anyaga minden szintben tartalmaz karbonátot. Agyagfelhalmozódási szintjében is találunk karbonátot, ami ellentmondásos jelenség. Kilúgzáskor a karbonátok jellemzően az

agyagfelhalmozódási szint alatt válnak ki, elhelyezkedésük jelzi a kilúgzás folyamatának alsó határát. Ebből arra következtethetünk, hogy a szelvény anyaga valamilyen módon vissza van karbonátosítva. Megfigyelve azt, hogy e szelvény fölötti dombgerincen található I. szelvény szokatlan nagyságú karbonát kiválásokat tartalmaz, illetve azt, hogy erősen erodált barna erdőtalajként osztályoztuk (C szintje már 50 cm mélységben kezdődik), arra következtethetünk, hogy a dombgerinc térségének erodált anyaga jut el a III. szelvény környékére és ez adja a szelvény minden szintjében megfigyelhető karbonátokat. Ezt a gondolatot támasztja alá az is, hogy a dombgerinc legmagasabb pontja körülbelül 5–8 méterrel magasabb, mint az a pont a gerincen, ahol az I. talajszelvényt elkészítettük, tehát innen jelentős mennyiségű talaj- és kőzetanyag erodálódott. A III. szelvényben 90 centiméter mélyen levő eltemetett szervesanyag szint is anyagáthalmozásra mutat, ugyanúgy ahogy a IV., Sómező peremén ázott szelvény fluvic tulajdonsága is.

A kisaknai V. szelvény is remek indikátora a térségben zajló eróziós folyamatoknak. Ezen szelvény talaját a földeskopár (Regosol) típusba soroltuk. Az útbevágásban felvett szelvény szintjei fejletlenek, 30 cm mélységben már az alapkőzet, agyagpala anyagával találkozunk. Gyenge humuszosodás, és a kilúgzás és agyagosodás hiánya jellemzi. Ezek a tulajdonságok arra utalnak, hogy a talajképző folyamatoknak nincs idejük hatni, feltehetően a domb anyagának folyamatos erodálódása, lecsúszása miatt, melyet a domb lábánál levő útbevágás még inkább előremozdít.

Sóssági értékek

A kutatás kezdetén sósnak ítélt térségek talajai minden esetben sósnak bizonyultak a mérések alapján, ám nem minden esetben sósak olyan mértékben, mint ahogyan azt a felszínre kicsapódó sók és a halofiton (sótűrő) növények jelenlétéből várnánk. A WRB talajosztályozási rendszer a salic talajszintet, vagyis a gipsznél jobban oldódó sókat tartalmazó talajszintet annak alapján határozza meg, hogy a szint talajanyagának elektromos vezetőképességi értéke legalább 1500 mS/m legyen, vagy legalább 800 mS/m, ha a pH érték nagyobb 8,5-nél (Novák, 2020).

Kolozspután egyetlen 1500 mS/m EC értéket meghaladó mérési adatot sem regisztráltunk, a maximum 919 mS/m volt a sós lápon felvett talajszelvény *Bca szintjében*, 90 centiméter

mélységben. Mivel az ugyanitt mért pH érték 8,5 volt, látható, hogy a talajanyag tulajdonságai teljesítik a salic szint követelményeit, de közel maradnak az alsó határhoz.

Kolozson a maximum EC érték 2342 mS/m volt a Dörgőben, a sós források közelében, az érték egyértelmű sósságra utal. A kisaknai Sómező peremébe ásott szelvényben regisztrált legnagyobb elektromos vezetőképességi érték 1210 mS/m volt 50 centiméter mélységben. Ez az érték nem éri el a WRB sós talajszintre vonatkozó vezetőképességi értékhatárt, ám az itt regisztrált 9,5-ös erősségű pH érték alapján lehet a talajszintet salic szintként kategorizálni.

A talajvíz areális hatása, a források helyi hatása

A kőso alapközet talajokra gyakorolt hatása érzékelhető, ezt a hatást a sós talajvíz és a sós források közvetítik. A sós források erős behatással bírnak a talajra, a dombok lábánál teljesen elgyengítik a talajszerkezetet, a talaj szétesését eredményezik. Ezt a hatást azonban a források csak pár méteres térségben tudják érvényesíteni. Vízhozamuk annyira csekély, hogy az általuk szállított koncentráltan sós víz széteszik a lápon, feloldódik az enyhébben sós talajvízben.

A sós talajvíz a forrásokkal szemben nagyobb térségre képes hatni, ám hatása enyhébbnek mondható. Emellett a talajvíz csak a mélyfekvésű területeken tud hatni, itt alakultak ki a sós lápok, sós térségek. A domboldalak mentén a sós talajvíz hatása nem érzékelhető, hiszen a talajba itt beszivárgó csapadékvíz a felszín alatt kis mélységben elindul a lejtés irányába anélkül, hogy a sóüledékekkel kapcsolatba kerülne.

Kolozs település talajvíz kútjaiban (a sós lápot ÉNy-ről övező domboldalon) Czelicz et al. (2017) 110 és 350 mS/m közötti vezetőképességi értéket mértek, ami csak enyhés sós jellegre utal.

A domboldalakon és dombgerincekben feltárt talajok állapota és egyes megvizsgált tulajdonságaik nem utalnak sóhatás jelenlétére ezeken a helyeken.

A térségek területhasználatával kapcsolatos megfigyelések

Amint azt láthattuk, a sós térségekben – a sós-vizenyős, szűk területeken – sóhatású, glejesedő öntéstalajok és szoloncsákok találhatók. A környező dombokon agyagbemosódásos barna erdőtalajokat és duzzadó agyagtalajt fi-

gyeltünk meg. Tehát a sós térségek határain kívül ásott szelvények egyikének sem voltak sóhatásra utaló jellemzői. Az a tény, hogy a sós-vizenyős környezetek közvetlen szomszédságában ezek a talajzónának megfelelő talajtípusok jelen vannak és kifejlődhetnek, arra enged következtetni, hogy a só talajdegradáló hatása a sós szállító közegek (sós források, sós talajvíz) közvetlen behatási területére korlátozódik. Ennek következtében a mezőgazdasági használatbavételre nem alkalmas területek is viszonylag szűk térre szorítkoznak.

A kisaknai Sómező peremébe ásott szelvény felső 10 centiméterében a vezetőképességi érték 622 mS/m, mely érték nem kifejezetten magas, ha tudjuk, hogy a Magyar Alföld szikes talajaira jellemző érték a 700 mS/m. Ezen szelvény peremétől távolodva készült egy WET mérési adatsor a felszínen. Ennek vezetőképességi értékei sorban a következők voltak: 5 m távolságban 540 mS/m, 10 m távolságban 596 mS/m, 15 m távolságban 451 mS/m, 20 távolságban 264 mS/m, 25 m távolságban 247 mS/m, 30 m távolságban pedig 212 mS/m. A kolozsi sós láp szélén ásott szelvénytől a domb irányába távolodóan is készült egy hasonló, kisebb léptékű adatsor, melynek értékei a következők voltak: a szelvény szélén 829 mS/m, ettől fél méterre 619 mS/m, 5 méterre 439 mS/m, 10 méterre pedig 512 mS/m. Ezen adatsorokból kitűnik, hogy az erős sóhatás már kis távolság után nagy mértékben csökken, majd megszűnik.

A sókivirágzásos felszínek szélétől számított körülbelül 20 méteren belül visszaállnak a talajzónának megfelelő elektromos vezetőképesség értékek. Ez arra mutat rá, hogy a sós térségek nem tudnak döntő hatást gyakorolni közvetlen környezetük talajaira. Tehát, ezek az inszulárisan előforduló, viszonylag kis kiterjedésű sós térségek inkább természeti erőforrásként szolgálnak, és nem jelentenek hátrányt az emberi tevékenység számára, ahogyan az a szikes talajú térségek esetén sokszor előfordul (Amini et al., 2015).

6. Következtetések

A kutatás három, az Erdélyi-medence nyugati peremén elhelyezkedő mintaterületen zajlott (Kisakna, Kolozspata és Kolozs), olyan térségekben, ahol a talajokon megfigyelhető sóhatás a felszínközeli levő kőso eredménye. Célja az itt fellelhető talajjelenségek feltárása volt. Következtésként elmondhatjuk:

1. A megvizsgált mintaterületek sós tulajdonságokkal rendelkező talajai (sóhatású öntés-réti talajok és szoloncsákok) minden esetben egy helyi tényező, a sós talajvíz (és sós források) jelenétének hatására alakultak ki, tehát ezek a térségük talajzónájától eltérő típusú, intrazonális talajok.
2. A sós területek környezetükhöz képest minden esetben mélyebben fekszenek, ez a jelenség a mélyben levő kőso kimosódása nyomán bekövetkező felszín-süllyedés, bezökkenés, és a sós víz talajdiszpergáló hatásának együttes következménye.
3. A sós térségek bezökkenését szükségszerűen követi a térségek elvizenyősödése, a vízhatás pedig a glejes talajok kialakulásának kedvez, és nem tudnak a térségekben a tipikus sóhatású talajok, szoloncsákok és szolonyeczek sajátos formájukban kialakulni, hiszen ezek létrejöttéhez párologtató talajvízháztartás szükséges.
4. A sós térségek "szemmel látható" szélétől távolodva néhány tíz méteren belül visszaállnak a talajok zónára jellemző elektromos vezetőképesség értékei. Ez azt igazolja, hogy a sós térségek tulajdonságai nem befolyásolják tágabb környezetünk talajainak minőségét. A mezőgazdasági művelésre alkalmatlan talajok csak szűk térségekre korlátozódnak.

Köszönetnyilvánítás. Jelen tanulmány rövidített változata Borbándi (2020) szakdolgozatnak. Köszönettel tartozom dr. Czellect Bognárka tanárnőnek a tanulmány megvalósulását minden téren előremozdító munkájáért!

Köszönetet szeretnék mondani dr. Dobos Endre tanár úrnak, a Miskolci Egyetem docensének azért, hogy a terepi adatgyűjtéseket vezette, a munka során megosztotta velünk tudását.

Meg szeretném köszönni továbbá a Babeş-Bolyai Tudományegyetem 2016–2019-es földrajz és területfejlesztés évfolyamok hallgatóinak, Dobos Andrásnak, illetve két segítőkész talajtanos szakembernek a terepi munkában való segítséget.

Köszönöm mindenkinek!

Bibliográfia

- Amini, S. – Hossein, G. – Chen, C. – Marschner, P. *Salt-affected soils, reclamation, carbon dynamics, and biochar: a review*, Journal of Soils and Sediments 16(3), 2015.
- Borbándi Zs. *Összehasonlító tanulmány a sós területek talajairól és az azok menti területhasználatról az Erdélyi-medencében. Mintaterületek: Kisakna, Kolozs és Kolozspata*. Témavezető: Czellect B. T., BSc szakdolgozat, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Földrajz Kar, Kolozsvár, 2020.
- Czellect B. – Szopos N. *The past and present of the transylvanian salt waters*, Studia UBB Geographia 62(2), 2017.
- Giuscă, D. – Bleahu, M. *Hartă geologică a Republicii Socialiste România* 18, Turda, L-34-XVIII, 1967.
- Karuczka A. *Időjárás viszonyok hatása a szikes talaj sómértékére*, Agrokémia és Talajtan 48 (3–4), 1999.
- Krézsek Cs. – Filipescu, S. *Middle to late Miocene sequence stratigraphy of the Transylvanian Basin (Romania)*, Tectonophysics 410 (1–4), 2005.
- Novák T. J. *WRB- nemzetközi talajosztályozási rendszer talajok elnevezéséhez és talajtérképek jelmagyarázatának szerkesztéséhez*, Magyar Talajtani Társaság, Budapest, 2015/2020.
- Saulea, E. – Dumitrescu, I. – Bombiță, G. H. – Marinescu, F. L. – Borcoş, M. – Stancu, I. *Hartă geologică*, scara 1:200 000, Nr. 10, Cluj, L-34-XII, 1964.
- Stefanovits P. – Filep Gy. – Fülek Gy. *Talajtan*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1999.
- Stoica, D. L. – Patriche, C. V. – Sirbu, C. – Pîrnău R. G. – Roşca, B. *GIS and RS soil-vegetation correlations for continental saltlands habitats in NE Romania*, Eurasian Journal of Soil Science 2, 2012.
- Szabolcs I. *Salt affected soils in Europe*, Martinus Nijhoff, The Hague and research institute for soil science and agricultural chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest, 1974.
- Szabolcs I. *The Influence of Sodium Carbonate on Soil Forming Processes and on Soil Properties*, Agrokémia és talajtan 18(sup), 1969.
- Sztahura E. *Amiről a talajvizsgáló eredmények beszélnek II*, 2019. (<https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgaltatas/kornyeztgazdalkodas/100435-amiről-a-talajvizsgalati-eredmenyek-beszelnék-ii>)
- Wanek F. (2016) *A középkori sóbányászat egy, a bányászattörténet számára eddig ismeretlen helye, oklevelek és helynévanyag tükrében*, Historia Scientiarum 14, 2016.
- ***ONCG, Oficiul Național de Cadastru, Geodezie și Cartografie, Norma tehnică pentru introducerea cadastrului general din 02.02.1999. <https://lege5.ro/Gratuit/heytmbs/norma-tehnica-pentru-introduce-reacadastrului-general-din-02021999?pid=40652676#p-40652676>

HIDEG VIZŰ GEJZÍRSZERŰ JELENSÉGEK A KELETI-KÁRPÁTOKBAN

SIMÓ Orsolya*

Területfejlesztés szak, Földrajz Kar, Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

*kapcsolattartó szerző: *simo.orsi@yahoo.com*

Jelen tanulmány a Simó (2020) szakdolgozat rövidített változata. A hideg vizű gejzíreknek a hagyományos, meleg vizű gejzírekkel való közös tulajdonságuk az, hogy időszakos kitöréssel rendelkeznek. A hideg vizű gejzírek mozgatója a CO_2 . Románia vulkáni eredetű területe nagymennyiségű CO_2 tartalékkal rendelkezik, aminek következtében (egyéb hidrogeológiai feltételekkel együtt) több, hideg vizű gejzírhez hasonló jelenség is megfigyelhető. A külföldi példákon végzett kutatások és mérések alapján hazai területen is megkíséreltünk hasonló jelenségeket beazonosítani: Gyergyóremetén (Hargita megye), Székelyszáldoboson (Kovácsna megye), Rákosfalván (Poiana Botizii, Máramaros megye). Jelen kutatás célja az, hogy a Keleti-Kárpátokban megjelenő, általunk elemzett ásványvíz-feltörések a tudományosan leírt működési feltételeknek eleget téve hideg vizű gejzír-szerű jelenségeknek legyenek besorolva. Méréseink alapján elmondható, hogy a gyergyóremetei fúrásnak van periódusa, ez néhány perces, míg a száldobosi fúrás periódusa meghaladja a két napot (ha van periódus). A rákosfalvi ásványvíz esetében hasonló periódusról nem beszélhetünk. Közös vonásuk, hogy az aktív és inaktív állapotok között vízminőségbeli különbségek észlelhetők. A szökőforrások felkutatása, működésük folyamatának bemutatása mellett néhány kémiai és fizikai paraméter általi jellemzésre is sor kerül.

Kulcsszavak: hideg vizű gejzír, CO_2 , Keleti-Kárpátok, időszakosság

1. Bevezető

A tudomány egyes képviselőinek figyelmét a 19. század második felében keltette fel a hidegvizű gejzírek jelensége és ez összefüggésben áll a hidrogeológia mélyfúrások megjelenésével. Így említhetjük a ránkherlányi/ránkfüredi fúrást (ma Szlovákiában, Ránkfűred, Herl'any) készítő bányamérnök, Zsigmondy Vilmos nevét (Zsigmondy, 1875; Lucz, 1884).

Egy hosszabb kutatási szünet után a 20. század második felében újra figyelem irányul a jelenségre. Rinehart (1980) a hideg gejzír-szerű jelenségekkel kapcsolatban leíró jellegű általánosságot közöl, és világszinten megjelenő példákat sorol fel. Ezek a példák közül a 21. században főként az Amerikai Egyesült Államokban található Crystal Geyser működését kutatják (Assayag et al., 2009; Gouveia és Friedmann, 2006; Watson, 2014; Watson et al., 2014), illetve az Új-Zélandon található Te Ahora gejzírt (Lu, 2005).

A világon megközelítőleg 15–20 közöttire tehető a tudományosan leírt, úgynevezett hideg vizű gejzírek vagy gejzír-szerű jelenségek száma. A kutatók a jelenség létrejöttét a felszín alatti vízben oldott és vízzel együtt, szabadon közlekedő CO_2 gázzal hozzák összefüggésbe, amely, a megnövekedett nyomás hatására időszakosan, de meghatározott időközönként a felszínre tör.

Románia területéről először 2014-ben írtak le hasonló működésű jelenséget, amelyet a Királyfürdőn (Hargita-hegység) található H503-as hidrogeológia fúrás produkál (Czellez, 2013; Czellez et al., 2015). A jelenség hátterében itt is a CO_2 jelenléte áll, ami felveti a kérdést a hazai vulkáni térség szén-dioxidos területein potenciálisan előforduló más, hasonló jelenségek létevel kapcsolatban.

A jelenséget meghatározó tényezőkből kiindulva a következő, Keleti-Kárpátokban található ásványvizes fúrásokat vizsgáltuk: székelyszáldobosi Valálági-borvíz (Kovácsna megye), gyergyóremetei fúrás (Hargita megye), rákosfalvi ásványvízforrás (Máramaros megye).

2. Hideg vízű gejzírek / gejzír-szerű jelenségek a világon

A magyar szakirodalomban már az 1870-es évek elején születnek kutatások és elméletek a hideg vízű gejzírekről. Ennek a korabeli Osztrák-Magyar Monarchia területén fúrt rankherlányi (Szlovákia) szökőforrás volt az elindítója. A gáz-gejzírek (korabeli megnevezés) működésének és időszakosságának okát próbálták magyarázni Zsigmondy (1875), Lutz (1884), Antolik (1890), Borovszky és Szilkay (1896), Noszky (1929), Pazár (1930). Az angol szakirodalom is tesz említést olyan gejzírekről, amelyek a gáznak vízbe való be- és kioldódásával hoznak létre erupciót. Ezt egy Pennsylvániában található gázgejzírrel példázzák (Rinehart, 1980).

Rinehart (1980) ötven év elteltével újra bevezeti a hideg vízű gázgejzíreket, mint jelenségeket a szakirodalomba. Általános megfogalmazást tesz a hideg vízű gejzírek előfordulásáról, utalva kialakulási feltételeikre is, illetve példákat sorol fel a világ különböző területeiről. Az amerikai Yellowstone környéki, pennsylvániai, Ohio-völgybeli gázgejzírek említése mellett oroszországi példát is megtalálhatunk (Pribalk Laskaja fúrás Boja-Dag régióban), amelyet más szakirodalom nem említ. Rinehart (1980) említést tesz a mai Szlovákia területén található herlányi fúrásról is, közli a fúrás mélységét, beszámol a gejzír-szerű működésről, a vízugrás magasságáról és időszakosságáról. A világon elszórtan, főként Európában és Észak-Amerikában észlelhetünk hideg vízű gejzír-szerű jelenségeket, de Új-Zélandon is akad hasonló jelenségnek példa.

A hideg vízű gejzírek témakörével a 2000-es évek elejétől kezdtek mélyrehatóbban foglalkozni, méréseket, kísérleteket végezni a jelenség megmagyarázása érdekében. Glannon és Pfaff (2004) először listázták a hideg vízű gejzíreket a világon. Az általuk összegyűjtött 15 példa mellé az elmúlt években megjelent szakirodalmi források alapján még legalább 5 hideg vízű gejzír-szerű jelenséget csatolhatunk: Chimayó gejzír USA-beli Új-Mexikó államban (Watson, 2014), Geyser I és Geyser II Svájc keleti részén, Scuol Tarasp régióban (Bissig et al., 2006), a Romániában, Királyfürdőn található H503-as számú fúrás (Czellecz et al., 2015). Glannon és Pfaff (2004) listájában nem szerepel a Rinehart (1980) által is említett hideg vízű gejzír-szerű működés Közép-Franciaországból, Les Martres d'Artière település mellől, sem a látványos hideg vízű gejzír a

kőolaj és a felszín alatti gáz tartalékáról híres Pennsylvania területéről (USA, Kane település közelében).

Csupán két olyan hideg vízű szén-dioxidos gejzír-ről számol be a szakirodalom, amelyek természetes repedésből fakadnak és valószínűleg érintetlen a közvetlen környezetük, ilyen a kis névtelen forrás Salton Sea-ben, California államban és a Cold Water Geyser, Yellowstone-ban (Glennon és Pfaff, 2004).

3. A hideg vízű gejzírek/ gejzír-szerű jelenségek működése

A hideg vízű gejzírek/gejzír-szerű jelenségek működését tekintve a szakirodalom elsősorban a felszín alatt raktározott CO₂-t mint fő kialakító tényezőt emeli ki, ami a jelenség időszakos kitöréseit idézi elő (Zsigmondy, 1875; Antolik, 1890; Rinehart, 1980; Lu et al., 2005). A vizsgált elméletek megjelenése időben eltérő, csakúgy, mint tudományos jellegük. Zsigmondy Béla (1875) által legkorábban leírt működés racionális elveken, a fizika általános törvényszerűségein alapszik, ami az akkori kornak megfelelő tudományos magyarázatot ad. Antolik (1890) elmélete a valós, tudományos magyarázatot nem segíti előre, ezért nem kerül bemutatásra. Több mint száz év elteltével Lu et al. (2005) részletes elemzést végeznek, modern tudományos szintre emelik a hideg vízű gejzírek működési feltételeit.

3.1. Zsigmondy-féle működési elmélet (1875)

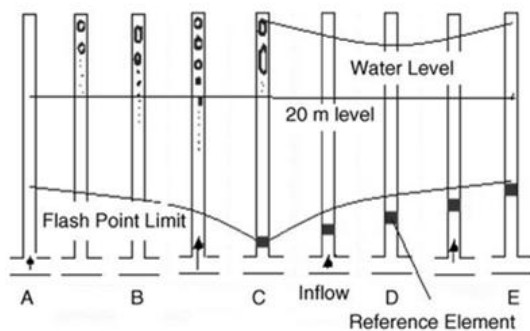
Zsigmondy Béla 1875-ben a gejzír-szerű kitörések okát egyfelől a gáz felhajtó erejével magyarázza. Elmélete alapján kitörés abban az esetben jöhet létre, ha a fúrás csövében tartós vízmozgás van jelen. Mivel a fúrás közvetlen kapcsolatban van a felszínnel, a hidrosztatikai nyomás kisebb a cső felső részében. A gázokra vonatkozó általános fizikai törvényszerűségekből indul ki, miszerint a gázok oldódása vízben nyomásfüggő. A kisebb nyomás azt eredményezi, hogy a gáz fokozatosan kiválik a vízből. A CO₂ felszabadul a vízből előbb a cső szájánál, majd a cső alsó részén is és felfelé igyekszik. A buborékok gyors mozgással magukkal rántják a vízmolekulákat a felszín felé. A CO₂ nagyobb része kísérőgáz formájában, a megmaradt kisebb része pedig oldott formában van jelen a csővezetékben.

3.2. Xinli-Lu-féle működési elmélet (2005)

Xinli Lu és munkatársai (2005) részletesebb elemzést végeznek a hideg vízű gejzírek működési

mechanizmusáról, itt egyértelműen kitűnik a modernebb, analitikai szemléletmód. Azt azonban meg kell jegyeznünk, hogy elméletük alapját már 1875-ben leírta Zsigmondy. A hideg vízű gejzírszerű jelenség fő alkotója az oldott gáz jelenléte a vízben, mozgatója pedig a furat csöve mentén megvalósuló nyomásváltozás hatására történő CO_2 kiválás a vízből.

Lu et al. (2005) utalnak Sherzer-re (1933), aki felismerte a felvezető csatorna/kivezető cső átmérőjének hatását a kitörésre és periodicitásra. Ugyanakkor a 2005-ös cikk felhasználja Lu (2004) PhD munkáját, ahol kísérletekkel alátámasztva kiderül, hogy a gejzírszerű működés akkor jelenik meg, ha a cső hossza és átmérője közötti arány 30–110 között van. Ez kell ahhoz, hogy egy speciális kétfázisú áramlás (slug flow) kialakulhasson a csőben, ami a Taylor-buborékok (Taylor bubbles) létrejötté által valósul meg. Pontosan ez a buborék típus kell kialakuljon, mivel ez képes kilökni a vizet és létrehozni a kitörést.



1. ábra. Vázlatdiagram a forrás gejzírszerű körforgását elindító fizikai folyamatról (flash point = gázkiválási pont) (Lu et al., 2005)

Xinli Lu és szerzőtársai elméletét lépésről lépésre az 1. ábra szemlélteti. A vízáadó rétegből folyamatosan áramlik be a csőbe a víz, ez eredményezi azt, hogy a csőben emelkedjen a vízszint. Az oldott gázzal teli víz felér a cső tetejére és átfolyik a cső száján. A víz a cső száján való átfolyás pillanata előtt is magával hoz már kivált gázbuborékokat, de ezek nincsenek még különösebb hatással a rendszerre, ezek még csak egyszerű buborékok (A és A/B fázisok az 1. ábráról). A felszínközeli, a cső szájánál elkezdődik a gázkiválás és egy pozitív visszacsatolást indít el. A gázkiválás a hidrosztatikai nyomás csökkenését eredményezi, aminek következtében további gázbuborékok válnak ki és már nem csak a fel-

szín közelében, hanem egyre mélyebb szinten is. A buborékfejlődés és ezek egyesülése általi buborék-növekedés is egyre mélyebb szinteket érint (B fázis az 1. ábráról). Az egyre nagyobb mértékű gázkiválás elér abba az állapotba, amikor a csőben lévő gáztelítettség meghaladja a 30%-ot, a maradék összetevő a víz. E határ közelében és fölött alakulnak ki a Taylor-buborékok, amelyek nagy helyet foglalnak el a cső keresztmetszetében és felfele irányuló mozgásuk során magukkal rántják a vizet is. Ez okozza a kitörést (C fázis az 1. ábráról). A kitörés eredményeként a rendszerből távozik a szabad CO_2 gáz, ami szabad állapotban, kísérőgázként volt jelen. A kiürült rendszert pótolja a vízáadó rétegből a víz beáramlása a csőbe, ami lassan történik. A szabadon érkező/lévő gázbuborékok nem elegendőek ahhoz, hogy a kitörést fenntartsák, a gáztelítettség egyre kisebb, ezért a kitörés megszűnik (C/D fázis az 1. ábráról), a víz visszahúzódik a csőbe. Az újonnan beáramló víz okozza a csőben a vízoszlop emelkedését és ezzel együtt a nyomás növekedését is, mert ebben az esetben a frissen érkező vízben a gáz még elsősorban oldott formában van jelen (D-E fázis az 1. ábráról).

4. A CO_2 előfordulása a Keleti-Kárpátok térségében

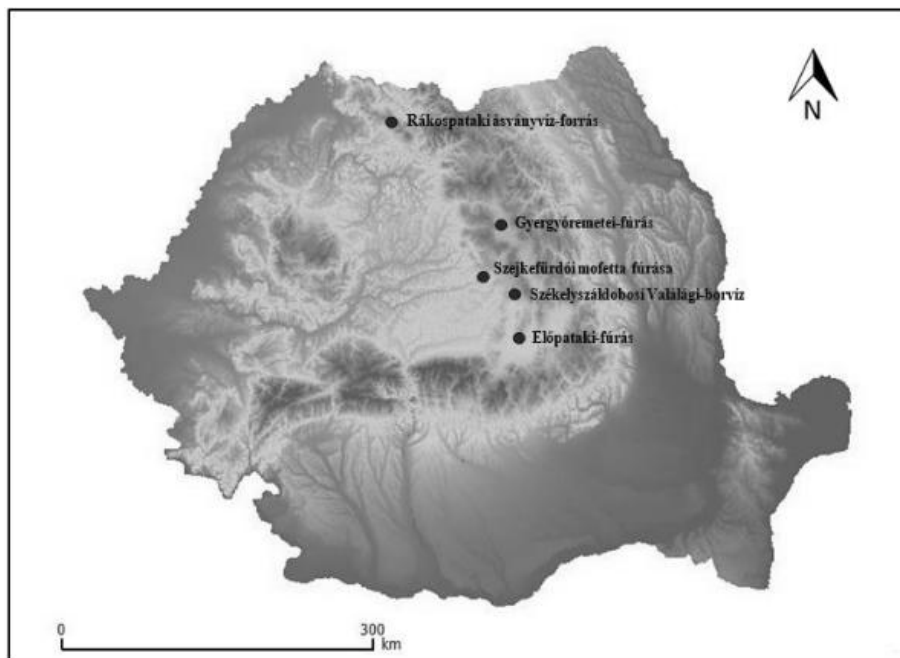
A romániai CO_2 előfordulásokról elsősorban a szénsavas ásványvizek kutatása során beszélt a korábbi szakirodalom, ami alapján előfordulása egyértelműen a vulkáni térséghez köthető (Pricăjan és Airinei, 1981). A CO_2 közlekedése és szétterjedése a kergé-, regionális-, és lokális törésvonalrendszeren keresztül valósul meg, ezeket egészítik ki a helyi mikrorepedések, amelyek ugyanakkor a felszín irányába is vezethetik a szén-dioxidot. A közlekedésük függ a repedéshálózat összeköttetéseitől, a méreteitől, a felszín irányába való elhelyezkedésüktől és nyitottságuktól (Pricăjan és Airinei, 1975).

A felszín alól kiáramló mélységi CO_2 gáz általában más gázok kíséretében jelenik meg, a gázösszetételben többnyire 73–99%-ban a CO_2 dominál (Pricăjan és Airinei, 1975). A felszín alatti vizek magukba oldják a szén-dioxidot. Túltelített állapot esetében, adott körülmények között, a vízből kiválhat a gáz egy része és szabad CO_2 formát ölt. Romániában, a mofetta övezet ásványvizeiben általában 1000–3000 mg/l koncentrációban van jelen a CO_2 (Pricăjan és Airinei, 1979).

5. Anyag és módszer

A szakirodalomban leírt példák alapján elmondhatjuk, hogy a hideg vízű gejzírszerű jelenségek a következő fontosabb jellemzőkkel bírnak: (1) többnyire fúrt kutak, de ritkán lehetnek természetes források is, (2) nagy mennyiségű

oldott CO₂ a vízben és szabad kisérgázként, (3) ártézi jelleg, (4) időszakosság, (5) hidrosztatikai nyomás-változás a furatban, (6) aktív-inaktív fázisok viszonylag rendszeres időközönkénti ismétlődése, (7) a vízparaméterek ingadozása a működés különböző fázisaiban.



2. ábra. Potenciális hideg vízű gejzírszerű jelenségek a romániai Keleti-Kárpátokban (saját szerkesztés)

1. táblázat. A három, általunk vizsgált gejzírszerű jelenség mérése, méréssorozata

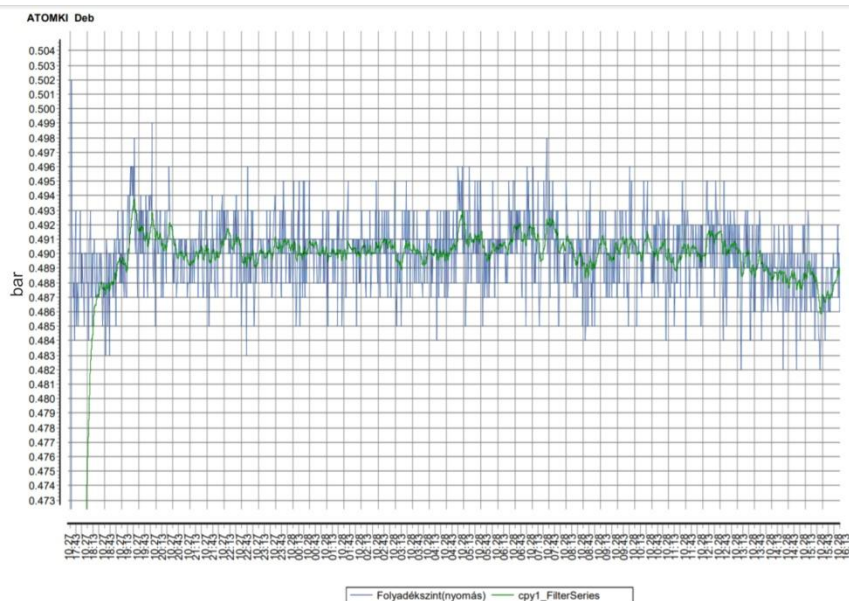
A vizsgált ásványvíz-feltörés	A vizsgálat időpontja	Vízhozam-mérés	Időszakosság megfigyelése	Néhány vízparaméter vizsgálata	Az oldott CO ₂ vizsgálata	Hidrosztatikai nyomás vizsgálata
Száldobosi	2018. 08. 22–23.	–	×	×	×	×
Valálági-borvíz	2018. 10. 27–28.	–	×	×	×	×
Gyergyóremetei	2018. 08. 21.	×	×	×	–	–
fúrás	2019. 10. 05.	–	×	×	×	–
Rákospataki ásványvízforrás	2019. 04. 05.	–	×	×	×	×

Méréseinket három ásványvíz-feltörés esetében végeztük Rákospatakin, Gyergyóremetén, Székelyszáldoboson (2. ábra) 2018 augusztusában, októberében és 2019 áprilisában, illetve októberében. Minden esetben helyszínen tett megfigyeléseink és méréseink/méréssorozataink voltak (1. táblázat).

A vízhozam mérésére úszókás vízhozammérési módszert alkalmaztunk, az időszakosság megfigyelésére saját (akár fél óránál hosszabb) videofelvételt készítettünk, hogy az alkalmasszerű „kitörések” mozgásait, változásait utólagosan elemezhessük. Az oldott CO₂ vizsgálata hagyományos laboratóriumi eszközökkel, titrálós

módszerrel történt (10 ml minta + 10 ml NaOH + fenolftalein indikátor/10 ml 0,1 N koncentrációjú HCl titrálás). A vízparaméterek vizsgálata néhány általános mutatóra tért ki (hőmérséklet, elektromos vezetőképesség, pH), amelyeket a Thermo Orion 5 Star hordozható elektródás multiparamétermérő segítségével mértünk. A

hidrosztatikai nyomás mérése a Dataqua DA-S-LTRB 118 elektródás mélységi nyomásmérő műszer segítségével történt, amellyel percenkénti adatrögzítést végeztünk különböző mélységekben. A műszer ugyanakkor az adott mélységben levő víz hőmérsékletet is méri, illetve rögzíti.



3. ábra. A száldobosi Valálági-borvíz hidrosztatikai nyomásának alakulása 6 m mélyen, okt. 27–28 (2018)

6. A megfigyelt jelenségeken végzett vizsgálatok

6.1. Székelyszáldobosi Valálági-borvíz

A Valálági-borvíz Erdővidéken, Székelyszáldobostól 1,5 km-re, a Valál-patak (Kormos-patak vízgyűjtő területe) jobb partján, a patakról megközelítőleg 10–15 m-re található, Kovászna megyében (46°08'20" N, 25°36'04" E). A térség a Hargita-hegység délnyugati előterében, de már nem vulkáni kőzetben helyezkedik el. A borvízről elsőként Szász (2005) ETDK dolgozatából kapunk részletes leírást, miszerint a fúrást az 1980-as években készítették. 2005-ös terepi kiszállása során Szász inaktívként jegyezte fel, CO₂ buborékolással a furatban, de aktív vízfeltörés nem volt.

A 2018-as terepi kiszállásaink során aktív és folyamatos vízfeltörést tapasztaltunk, amelynek magassága nem haladta meg a 10 cm-t. A fúrás felszín fölötti része egy betonlapból és a furatot bélelő fémcsőből áll, nem rendelkezik hozam és

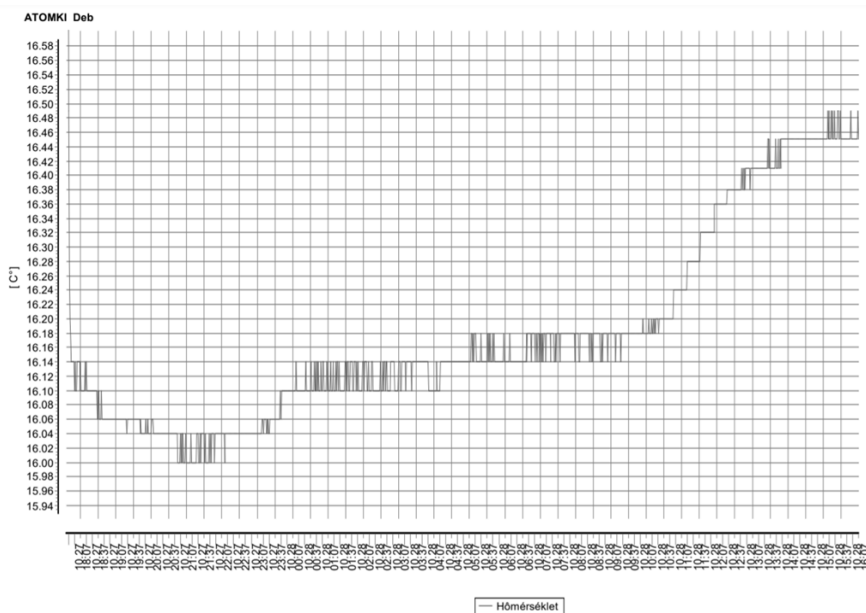
működésszabályozó csappal. A fúrás mélységéről nem rendelkezünk (még) információkkal. A feltörő víz vasas-szénsavas jellegű. A fúrás jelenleg nincs bekerítve.

A száldobosi Valálági-borvízen tett megfigyelések során a vízugrás magasságában, illetve a vízhozamban (kitörés/megállás) nem tapasztaltunk változást, vagyis valamilyen irányú történést. Megfigyeléseink két alkalommal, megközelítőleg 22–23 órán keresztül zajlottak. A kirulýfürdői fúrásból 38 órán keresztül jön folyamatosan a víz (Czellecz et al., 2015), így megtörténhet, hogy a száldobosi példa esetében is a vízkitörés aktív periódusa hosszabb, a víz visszahúzódását a csőbe még nem sikerült megfigyelni.

A 2018. októberi mérések alatt a hidrosztatikai nyomás értékei megközelítőleg 0,485 bar és 0,495 bar között ingadoztak, ez kismértékű változásnak tekinthető (3. ábra). Ebben a mélységben (6 m), a vízoszlop nyomása 0,6 bar értéket kellene mutasson, ha az oszlop kizárólag víz. Az eltérés a mért és az elméleti nyomás között

0,11 bar körül van, ami 1,1 méteres vízoszlop hiánynak felel meg. Ezt feltételezésünk szerint gáz tölti ki. A keverék térfogatszázalékos megoszlása tehát: 18,3 térfogatszázaléknyi gáz és 81,7 térfogatszázaléknyi víz. A 3. ábrán a zöld vonal a nyomás alakulását mutatja az erőteljes oszcillációk kiszűrése után. Ez arra mutat rá, hogy a mérés kezdetén levő 0,488 bar értékű nyomásviszonyokat egy hosszabb, megközelítőleg 0,490, majd 0,491 bar körüli állapot követ. Ezt a kismértékű emelkedést egy nyomáscsökkenés követ, amely során megközelítőleg 0,487-ig csökken a hidrosztatikai nyomás. A gáztérfoogat százalékos arányában ez egy 0,68%-os kü-

lönbséget jelent. Ezt az értéket hosszabb mérés-sorozat hiányában akár mérési hibának is lehet titulálni. A száldobosi fúrás a hőmérséklet terén nem mutat nagyobb arányú változást 0,5 °C-nál, azonban ez befolyásolja a hidrosztatikai nyomás változását (4. ábra). Az augusztusi és az októberi mérések alátámasztják, hogy a hőmérséklet emelkedésével a hidrosztatikai nyomás értéke csökken. A változás kismértékű, ennek ellenére mégsem elhanyagolható. A kirulyi fúrás esetében a több órán keresztül tartó, nagyjából ugyanolyan magasságú vízkitörést produkáló fázisban sem volt szembeutnő változás az egyes paraméterek terén (Czellez et al., 2015).



4. ábra. A száldobosi Valálági-borvíz hőmérsékletének alakulása 3 m mélyen, aug. 22–23 (2018)

A száldobosi kút vizében mért oldott CO_2 értékek esetében van értelmezhető változás, ennek értékei 1300 és 1700 mg/l között alakultak kisebb ingadozásokkal. Mivel ehhez nem társul a hidrosztatikai nyomás látványosabb változása, ezért azt feltételezzük, hogy nem a vízből való gázkiválásról van szó. Ez alapján felmerül a kérdés, hogy mindvégig ugyanazon réteg biztosítja-e a vízhozamot és/vagy gázhozamot a fúrásnak. A vízben oldott CO_2 és HCO_3 alakulása ellentétes irányú, ami megfelel a szénsav/szén-dioxid-karbonát-formák rendszer egyensúlyának: a CO_2 koncentráció csökkenésekor nő a karbonát mennyisége és fordítva.

A hidrosztatikai nyomás, illetve a CO_2 adatokból is kitűnik, hogy a mérési időszak a mért adatokkal csak egy egészből kiragadott részlet. A teljes feláramlási/kitörési ciklus hiányában az adatok nehezen értelmezhetőek.

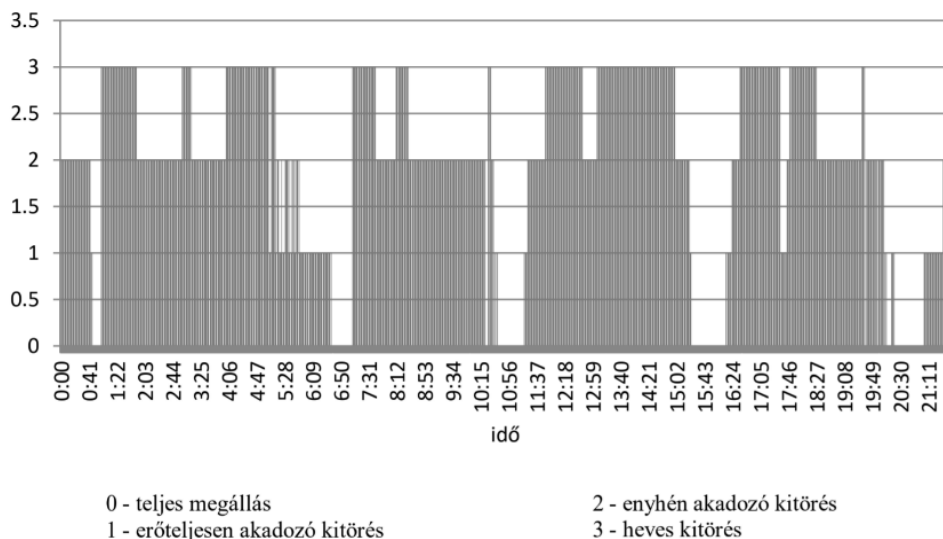
6.2. Gyergyóremetei fúrás

A gyergyóremetei fúrás a Gyergyói-medencében a Görgényi-havasok lábánál, a vulkáni kőzettörmelékek és a medencei üledékek találkozásánál helyezkedik el. Gyergyóremete község központjától 1,5 km-re, a Maros folyó bal partjától megközelítőleg 20 m-re található, Hargita megyében (46°46'47" N, 25°26'57" E). A fúrás 2009-ben

mélyítették le Gyergyóremete Polgármesteri Hivatala megbízásából, egy gyógyfürdő létrehozásának érdekében (Köllő, 2018).

A fúrás ásványvize egy majdnem 2,5 méter magas, közel 30 cm átmérőjű csőből 3 ágon van kivezetve, amely néhol kisebb, néhol nagyobb löketekkel tör a felszínre. A vízkilökés nagy erővel folyamatosan történik, melyet kisebb megszakítások jellemeznek. A víz a fúrás mel-

lett is a felszínre tör (valószínűleg a csővezeték nem megfelelő állapota miatt), amit a cső lábánál feláramló víz és buborékolás is bizonyít. Vízhozam akkor is van, amikor a csőből nem folyik ki víz. A fúrás körüli vöröses kicsapódás jelzi az ásványvíz vasas jellegét. Abban az állapotban, amikor a kivezető csővön nem jön víz, erős CO₂ feláramlás történik, amit annak erős, csípős szaga is elárul.



5. ábra. A gyergyóremetei fúrás kitörésének erőssége 0–3 skálán, az aug. 21.-én készült videofelvétel alapján (2018)

A gyergyóremetei fúrás időszakos kitöréseket produkál. A nagysebességű vízkitörést úgynevezett „elhalások” követik, amelyek alatt a csőből való kifolyás megszűnik, ellenben a CO₂ szivárgása felerősödik, ezt a fúráscső közvetlen közeléből áramló „szúrós” szaga is bizonyítja.

A gyergyóremetei fúrás esetében viszonylag kevés mért adatot sikerült csatolni az aktív és inaktív fázisokhoz, mivel ezek túl hamar követik egymást, a titrálós mérést pedig ilyen gyorsasággal nehéz elvégezni.

Az időszakosságról elmondható, hogy a teljes megállások megközelítőleg 5 percenként következnek. Ezek az „elhalási” időszakok változó időtartamúak, de egy percnél nem tartanak tovább (40–50 másodperc). Az aktív időszakok, amelyek megközelítőleg 5 percig tartanak, kezdetben nagy erősséggel, megszakítások nélkül törnek ki. A periódikus megállási pillanathoz közeledve az erupcióban úgynevezett „akadozásokat” lehet felfedezni, feltételezzük, hogy a ki-

folyó víz mennyiségének csökkenése észlelhető (5. ábra).

A vízben oldott CO₂ mérése a gyergyóremetei fúrásnál egy napon (2019. okt. 5.-én) négy kisebb mérésorozatot alkalmával történt, amikor 2–3 percenként vett mintát elemeztünk (5 minta × 4 alkalom), azonban ezeket még nem sikerült a víz mozgásával összehangolni.

A legmagasabb oldott CO₂ koncentráció 1600 mg/l körül mozgott, míg a legalacsonyabb érték 500 mg/l körül mozgott. A mérések elárulják, hogy az oldott CO₂ nagymértékű ingadozást mutat nagyon rövid időn belül is, ugyanis az egyenként 10 perces mérésorozatok alatt az ingadozás mértéke rendre 700 mg/l, 900 mg/l, 600 mg/l, 300 mg/l. Az ásványvízben oldott CO₂ és hidrogén-karbonát (HCO₃: 2500–2700 mg/l között változik) alakulása alapján azt feltételezzük, hogy a fúrásból feltörő ásványvíz nem egyetlen vízáadó rétegből származik, időnként egy másik vízáadó réteg vize is bekapcsolódik a

rendszerbe, amely más típusú vizet hoz a felszínre. Ennek hatására a kiömlő víz paraméterei nem állandóak.

A legfrissebb mérések eredményei közé tartozik a gyergyóremetei fúrás vízhozammérése, ami aktív kitörés esetén megközelítőleg 17,7 l/s és 18,7 l/s között alakul.

6.3. A rákosfalvi ásványvízforrás

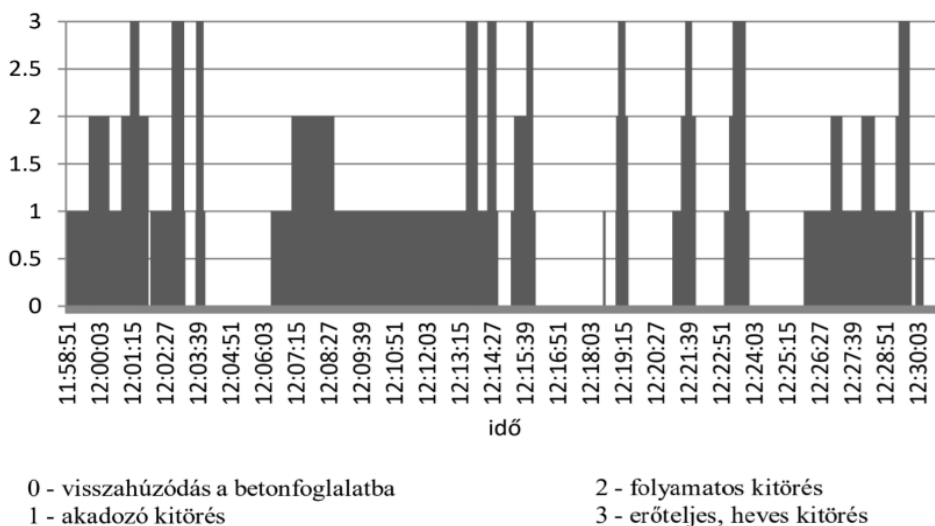
A rákosfalvi ásványvízforrás Rákosfalvától (Poiana Botizii) 4 km-re, a Batiz-patak völgyében helyezkedik el, Máramaros megyében, (47°37'12" N, 24°03'24" E). A forrás a Cibles-hegység északnyugati lábánál, de már nem vulkáni közeten fekszik. A rákosfalvi ásványvízforrás a patak jobb partjától 1 méterre helyezkedik el. Kiépített forrás, amely 68 cm mély, illetve 47 cm átmérőjű betonfoglattal van beburkolva. A köpűn és a föléje épített filagória betonalapzatán levő bevágások a vízhozam elvezetését szolgálják. Alacsonyabb vízszint esetében is van vízhozam, akkor a foglat alatt szivárog el a víz a patak irányába. Ilyen feltételek mellett a vízhozam mérése nem megvalósítható.

A rákosfalvi ásványvízforrásból nagy mennyiségű gáz áramlik fel – többnyire CO₂, de a for-

rás körüli lerakódások H₂S gáz jelenlétére is utalnak. Tudományos leírást nem találtunk arra vonatkozóan, hogy eredetileg mesterségesen kialakított jelenségről lenne szó.

A rákosfalvi ásványvízről talált régi videófelvételek (2009–2010) alapján elmondható, hogy a kitörések 5–10 cm-rel magasabbak voltak a jelenleginél és hosszabb ideig tartottak, vagyis 12–14 percig. A kitörések során nagymennyiségű ásványvíz távozott a köpű repedésein keresztül, de a legmagasabb állapot során is a víz a köpű peremén belül marad.

Az ásványvíz-feltörés jelenlegi mozgását szintén videófelvétel készítése által vizsgáltuk (6. ábra). Ez alapján elmondható, hogy a kitörések sűrűn következnek be, legkésőbb 3 percen belül. Az erupciók nem érik el a betonfoglatat felső peremét, csak addig a repedésig áramlik fel a víz, ahol az távozhat a köpűből. A betonfoglatat különböző színű belső sávjai az ásványvízből kicsapódó vas-oxidot és a vízben oldott kén-hidrogént jelzik. A víz hosszabb visszahúzózási időszakai megközelítőleg 1–3 perc között mozognak. A kitörés erőssége és időbeli hossza, vagyis hogy hány percig tart, attól függ, hogy a visszahúzódása a furat csövében hány percig tartott.



6. ábra. A rákosfalvi ásványvíz kitörésének erőssége 0–3 skálán, az április 5-én 11:58–12:30 időintervallumban készült videófelvétel alapján (2019)

A hidrosztatikai nyomás és hőmérséklet mérés/registrlása 30 cm mélyen történt a foglat méreteinek limitációja miatt, két órán keresztül. A mérés ideje alatt összességében a hőmérséklet

9,1 °C és 8,8 °C között változott. Oszcillációk csak minimális mértékben vannak a hőmérséklet alakulásában, leginkább egy nagyon lassú csökkenés észlelhető 9,1 °C-ról 8,8 °C-ra a két óra leforgása alatt.

A műszeres mérése során a hidrosztatikai nyomás 0,046 és 0,052 bar között mozgott (7. ábra). Gyakoriak az oszcillációk, vagyis a nyomásváltozás a víz + oldott gáz + kísérőgáz feltörésének köszönhetően. Amennyiben a víz nagyobb mennyiségű kísérőgázzal jön a felszínre, a hidrosztatikai nyomás alacsonyabb lesz, ugyanis a víz közlekedési sávjában (jelen esetben a kb. 0,7 m-re lesüllyesztett köpű) a keresztmetszetet nagyobb százalékban gáz tölti ki. A hidrosztatikai nyomás oszcillációiban némi szabályosság fedezhető fel, ami alapján ciklusokat próbáltunk elkülöníteni (7. ábra): rövid, egymást követő több gázt és kevesebb gázt felhozó fázisok sorozata:

I. fázis: 10:51-től 11:10-ig tart, amely során a minimális érték 0,046 és a maximális érték 0,049 bar. A többi regisztrált értékhez viszonyítva ebben a fázisban az alacsonyabb értékek dominálnak, ami azt bizonyítja, hogy több gáz érkezik a foglalatba.

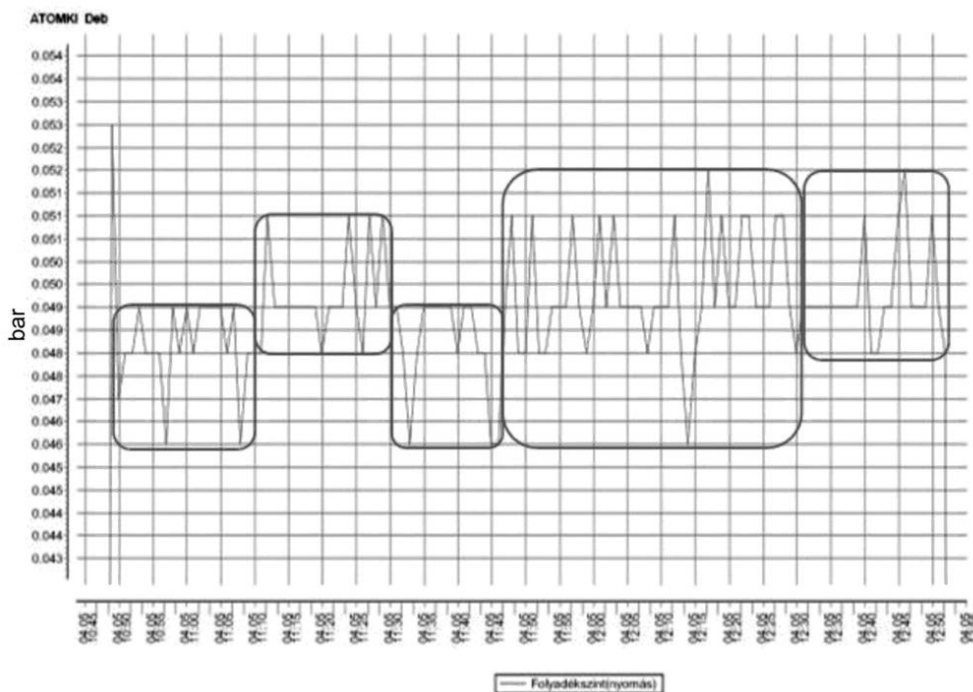
II. fázis: 11:10-től tart 11:30-ig, amely alatt a minimális érték 0,048 és a maximális érték 0,051 bar. Általában véve a hidrosztatikai nyo-

más ebben a ciklusban nagyobb, ez azt jelenti, hogy kevesebb a kísérőgáz mennyisége.

III. fázis: 11:30-tól 11:47-ig. Ebben a ciklusban az alacsonyabb értékek dominálnak, hasonlóan az első fázishoz. 0,046 bar a minimum, 0,049 bar a maximum. Az első fázishoz hasonlóan, itt is több gáz érkezik.

IV. fázis: 11:47-től 12:30-ig. Ez egy általánosan hosszabb ideig magasabb nyomást mutató ciklus, amelyet két részre oszt egy alacsony érték. Általában 0,048 bar minimum és 0,051 bar maximum jellemző, de a fázist kétfelé osztó oszcilláció a fázison belül létrehoz egy abszolút minimumot (0,046 bar) és egy abszolút maximumot (0,052 bar). Ez a két szélső érték rögtön egymás után következik. Gyakoriak a magasabb értékek, vagyis általában kevesebb kísérőgáz érkezett ebben a ciklusban, amit egy erősebb, gázal telit löket szakított meg.

V. fázis: 12:30-tól 12:56-ig. Ebben a fázisban a magasabb értékek jellemzőek (0,051 bar és 0,052 bar), a 0,048-as értékre csak egyszer csökken le a nyomás, míg a fázis elején a 0,049 bar érték jellemző. A visszahúzódott állapot dominál, kevesebb oszcillációval.



7. ábra. A rákosfalvi ásványvízforrás folyadékszintjének (nyomás) változásai a 10:51–12:56 időintervallumban (2019. április)

A fázisok hossza három esetben megközelítőleg 20 perc volt, míg egy esetben egy hosszabb, közel 45 perces magasabb nyomásértékű fázist figyeltünk meg. Az utolsó fázis időtartama szintén megközelítőleg 20 perc, ezt azonban nem értelmezzük, ugyanis a fázis teljes hosszát a mérés befejezése megszakította.

Az oldott CO_2 alakulásáról elmondható, hogy megközelítőleg 1000 mg/l és 1700 mg/l között mozog. Koncentrációjának változása viszonylag rövid időn belül nagymértékű, akár 700 mg/l különbséget is mutathat.

A mért értékeket nem sikerült szinkronizálni a hidrosztatikai nyomás értékeivel. Ez a tény rámutat arra, hogy ilyen gyors változásokat nem lehet a hagyományos titrálós módszer segítségével hatékonyan felmérni.

7. Következtetések

A kutatás során két mesterségesen lemélyített fúrást és egy feltételezett természetes forrást figyeltünk meg a működési mechanizmusukra fektetve a hangsúlyt.

Összességében elmondhatjuk, hogy a Keleti-Kárpátok területe, a CO_2 és számos fúrás jelenlétének köszönhetően megadja a feltételeket a hideg vizű gejzírserű jelenségek kialakulására.

A hidegvizű gejzírserű jelenségek kialakulási feltételei közül a nagy mennyiségű oldott CO_2 a vízben mindhárom esetben megvalósul.

A száldobosi Valálági-borvíz esetében nem sikerült megfigyelni/bizonyítani az időszakosságot, az aktív-inaktív fázisok ismétlődését és a vízparaméterek fázisokhoz csatolható változását. Ennek ellenére az ásványvíz-feltörés potenciális hidegvizű gejzírserű jelenségvolta még fennáll, ugyanis egy adott fázis időtartama meghaladhatja az általunk tett megfigyelési/mérési időintervallumot.

A gyergyóremetei fúrás esetében nem sikerült bizonyítani a hidrosztatikai nyomás változását (a mérés hiányában) és a vízparaméterek változását még nem sikerült a különböző fázisokhoz csatolni. Mindezek ellenére a gyergyóremetei fúrás nagy valószínűséggel megfelel a hidegvizű gejzírserű jelenségnek.

A rákosfalvi ásványvíz esetében látványos kitörést nem tapasztaltunk, a vízhozam alig emelkedik a földfelszín fölé. Mindez összefüggésben lehet a széles foglalatátmérővel.

Az utóbbi két ásványvíz-feltörés esetében nagyon gyors és nagyarányú változásokat tapasztaltam az oldott CO_2 tekintetében, amely méréseket

nem sikerült a hidrosztatikai nyomás értékeihez, vagy a videó elemzéséhez csatolni. Ennek oka az oldott CO_2 titrálós módszerrel való meghatározásában áll, tehát ezen jelenségek kutatásában a módszer nem alkalmazható.

Köszönetnyilvánítás. Jelen kutatás és annak eredményei a Székelyföldi Ásványvíz Kataszter Munkacsoport vezetőjének, dr. Czellec Boglárka és jeles tagjainak – Gábor Ibolya, Szopos Noémi, Gombos László – hozzájárulásával jött létre. Terepi kiszállásainkat a Bethlen Gábor Alapkezelő Zrt. támogatta.

Bibliográfia

- Antolik K. Az időszakos hidegvizű források utánzása, Fizikai Kísérletek. Természettudományi Közöny 22, 1890.
- Assayag, N. – Bickle, M. J. – Kampman, N. – Becker, J. Carbon isotopic constraints on CO_2 degassing in cold-water Geysers, Green River, Utah, Energy Procedia 1, 2009.
- Bissig P. – Goldscheider, N. – Mayoraz, J. – Suerbeck, H. – Vuataz, F. D. Carbogaseous spring waters, coldwater geysers and dry CO_2 exhalations in the tectonic window of the Lower Engadine Valley, Switzerland, Eclogae geol. Helv. 99, 2006.
- Borovszky S. – Szilkay J. Magyarország monographiája, Magyarország vármegyéi és városai, Abauj Torna vármegye és Kassa, Ránk Herlány I. köt., 1896.
- Czellec B. Resursele de apă minerală de pe fațada vestică a Munților Harghita (sectorul sudic) și valorificarea acestora, Teza de doctorat, Universitatea Babeș-Bolyai, Facultatea de Geografie, Cluj-Napoca, 2013.
- Czellec B. – Pál Z. – Petrea, D. – Szász Á. – Palcsu L. CO_2 -Driven Cold Water Geysering Well in Transylvania – Băile Chirui, Studia UBB Geographia 2, 2015.
- Glannon, J. A. – Pfaff, R. M. The Operation and Geography of Carbon Dioxide-Driven, Cold-Water "Geysers", The GOSA Transactions IX, 2004.
- Gouveia, F. J. – Friedmann S. J. Timing and prediction of CO_2 eruptions from Crystal Geyser, UT, United States, 2006.
- Köllő Sz. Gyógyfürdő fejlesztése a Gyergyói-medencében, Bsc. szakdolgozat, Babeș-Bolyai Tudományegyetem, Földrajz Kar, Kolozsvár, 2018.
- Lu, X. An Investigation of Transient Two-phase Flow in Vertical Pipes with Particular Reference to Geysering, PhD Thesis, Department of Mechanical Engineering, School of Engineering, The University of Auckland, New Zealand, 2004.

- Lu, X. – Watson, A. – Gorin, A. V. – Deans, J. *Measurements in a low temperature CO₂-driven geysering well, viewed in relation to natural geysers*, Geothermics 34, 2005.
- Lucz I. *A Rank-Herlányi időszakos szökőkút tüneményeinek kísérleti előállítása*, Természettudományi Közlöny XVI, 1884.
- Noszky J. *A Rank-herlányi álgejzír*, Földtani Közöny 59, 1929.
- Pazár I. *Időszaki források, álgejzírek*, Földtani Közöny LX. (1–12), Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest, 1930.
- Pricăjan, A. – Airinei Ș. *Bogăția hidrotermală balneară din România*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1981.
- Pricăjan, A. – Airinei Ș. *Ape minerale de consum alimentar din România*. Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1979.
- Pricăjan, A. – Airinei, Ș. *Some geological connections between the mineral carbonic and thermal waters and the post-volcanic manifestations correlated with the deep geological structure of the East Carpathians territory-Romania*, Institutului de Geologie și Geofizică, Studii Technice și Economice, Hidrologie, 12, 1975.
- Rinehart, J. S. *Geysers and Geothermal Energy*, Springer-Verlag, New York, 1980.
- Sherzer, W. H. *An Interpretation of Bunsen's Geyser Theory*, Journal of Geology 41, 1933.
- Simó O. *Hideg vizű gejzirszerű jelenségek a Keleti-Kárpátokban*, Témavezető: Czellez B. T., BSc szakdolgozat, BBTE, Földrajz Kar, Kolozsvár, 2020.
- Szász Á. *Erdővidék borvizei és fürdői*, VIII. Erdélyi Tudományos Diákköri Konferencia, Földrajz Szekció, Kolozsvár, 2005.
- Watson, Z. T. *An Analysis of CO₂-driven Cold-water Geysers in Green River, Utah and Chimayó, New Mexico*, Theses and Dissertations, University of Wisconsin-Milwaukee, 2014.
- Watson, Z. T. – Han, W. S. – Keating, E. H. – Jung, N. H. – Lu M. *Eruption dynamics of CO₂-driven cold-water geysers: Crystal, Tenmile geysers in Utah and Chimayó geyser in New Mexico*, Earth and Planetary Science Letters 408, 2014.
- Zsigmondy B. *A rank-herlányi ártézi szökőkút*, Természettudományi Közöny VII (75), 1875.