

GeoMetodika

FÖLDRAJZ SZAKMÓDSZERTANI FOLYÓIRAT



6. évfolyam 2. szám

GeoMetodika

FÖLDRAJZ SZAKMÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

6. évfolyam 2. szám
2022

GEOMETODIKA – FÖLDRAJZ SZAKMÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

a Magyar Földrajzi Társaság folyóirata

A társaság székhelye: 1142 Budapest, Erzsébet királyné útja 125.

Felelős kiadó: dr. Lóczy Dénes

Felelős szerkesztő: dr. Makádi Mariann

Főszerkesztő

dr. Makádi Mariann

Szerkesztők

dr. Horváth Gergely, dr. Pál Viktor, Sándor József

Rovatszerkesztők

Tanulmányok – dr. Horváth Gergely, Módszertani műhely – dr. Makádi Mariann, Kaleidoszkóp – dr. Mari László,

Kitekintő – Ütőné dr. Visi Judit

A szerkesztőbizottság elnöke

dr. Farsang Andrea

A szerkesztőbizottság tagjai

dr. Gábris Gyula, dr. Gherdán Katalin, dr. Karancsi Zoltán, dr. Kern Anikó, dr. Kormány Gyula,

dr. M. Császár Zsuzsa, dr. Nagyváradai László, dr. Pajtkókné dr. Tari Ilona, dr. Probáld Ferenc, dr. Szabó József,

dr. Szilassi Péter, dr. Teperics Károly, Guba András, Mácsai Anetta

Technikai szerkesztő

dr. Kőszegi Margit

Borítókép: Ganden kolostor, Tibet (Kína), fotó: Barta Géza

Szakmai támogatók



MAGYAR
FÖLDRAJZI
TÁRSASÁG



FÖCIK
Földtudományi Civil
Szervezetek Közössége



A szerkesztőség elérhetőségei

Elektronikus levelezési címünk: szerkesztoseg.geometodika@gmail.com

Postai címünk: ELTE TTK FFI Földrajz szakmódszertani csoport GeoMetodika

1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/c. 1-224.

Web: <https://geometodika.hu>

A kéziratokat a következő címre várjuk: szerkesztoseg.geometodika@gmail.com

HU ISSN 2560-0745

A folyóirat DOI azonosítója: <https://doi.org/10.26888/GEOMET>

Megjelenik minden naptári évben három alkalommal.

A folyóiratban megjelenő írások a szerzők véleményét tükrözik, ami nem szükségképpen egyezik a szerkesztőség nézetével.

TANULMÁNYOK

MÓGA JÁNOS

Panta Rhei – a felszínformák dinamikus változásainak vizsgálata a romániai Szlánik-völgyben 5

HORVÁTH GERGELY

A földtudományi sokféleség világnapja 27

GERLANG VIVIEN

Geográf(ia) – számoljunk a matematikával a földrajzórán 47

MŰHELY

HORVÁTH ERZSÉBET

Új utak a tanárképzésben 63

KALEIDOSZKÓP

KARANCSI ZOLTÁN

Ha egy igazi vadonba vágysz, irány Alaszka! 73

KITEKINTŐ

SZÁSZI JÓZSEF

Amiről Szigliget és a környékbeli tanúhegyek mesélnek 85

[Üres oldal]

PANTA RHEI – A FELSZÍNFORMÁK DINAMIKUS VÁLTOZÁSAINAK VIZSGÁLATA A ROMÁNIAI SZLÁNLIK-VÖLGYBEN

Panta rhei – Investigation of the dynamic changes of the landforms in Slănicul de Buzău Valley (Romania)

MÓGA JÁNOS

Eötvös Loránd Tudományegyetem TTK FFI Természetföldrajzi tanszék
janosmoga12@gmail.com

ABSTRACT

Buzău Land Geopark is famous for its geodiversity, and there are several places within the geopark where geological and morphological values are concentrated. Such a varied place is the area of Slănicul de Buzău Valley, between Mănzălești and Lopatar, where, within a few kilometres, many interesting and instructive sedimentary geological, petrological and morphological phenomena can be found. Due to its less resistant rocks (rock salt, marl, clay shale, clay, sandstone) erosion, corrosion and landslide processes keep the landscape in dynamic change. In the past years, we have experienced its many different faces in different seasons in subsequent years. In this study, we summarize the results of investigation on recent dynamic geomorphological processes in the Slănicul de Buzău valley.

Keywords: dynamic geomorphological processes, geodiversity, landscape changes, Buzău Land Geopark, Slănicul de Buzău valley

BEVEZETÉS

A **Bodza-folyó menti geopark** (Buzău Land Geopark) a földtudományi sokféleségről nevezetes, azonban vannak a geoparkon belül is kitüntetett helyek, ahol koncentráltan fordulnak elő földtani és felszínalaktani értékek. Ilyen változatos hely a **Szlánlik-völgy** (Slănicul de Buzău) **Mănzălești** és **Lopatar** közötti szakasza, ahol pár kilométeren belül számos érdekes és tanulságos üledékföldtani, kőzettani, morfológiai jelenséggel találkozhatunk. Olyan ez a völgyszakasz, mint egy nyitott könyv, amely betekintést enged a terület fejlődéstörténetébe. Kevésbé ellenálló kőzetei (kősó, márga, agyagpala, agyag, homokkő) miatt az eróziós, korróziós, csuszamlásos folyamatok dinamikus változásban tartják a tájképet. Az utóbbi években gyakran felkerestük a folyó völgyét, amelynek sokféle arcával találkoztunk a különböző évszakokban az egymást követő években. Lassanként észrevettük azt, amit Hérakleitosz (Kr. e. 530–470) epheszoszi természetfilozófus olyan

találón megfogalmazott: „panta rhei” – minden folyik, azaz mindig minden ugyanaz és mégis más. Ez a tanulmány az utóbbi években a Szlánik-völgyben végzett felszínalaktani és morfológiai megfigyelések és vizsgálatok eredményeinek összefoglalását adja.

A VIZSGÁLT TERÜLET FÖLDTANI ÉS TERMÉSZETFÖLDRAJZI KÉPE

A Bodza-folyó menti geopark, amely a Keleti-Kárpátok déli zónájában helyezkedik el, egyedülálló földtani értékekkel, nagy geo- és biodiverzitással, gazdag kulturális és épített örökséggel büszkélkedhet (GRAY, M. 2004, IRIMIA, D. N. – IRIMUS, I. A. 2012, IRIMUS, I. A. – TOMA, C. B. 2012). A geopark területén a Tarkői-takarórendszer töréses, gyúrt rétegei (felső-kréta–alsó-miocén), a Szubkárpati-takarórendszerhez tartozó (alsó-középső-miocén) márga, homokkő, só és gipsz, molassz típusú üledékek és a Belső-előszüllyedék áttolt (felső-miocén–holocén) tengeri homokkő, márga, tavi, delta és folyóvízi környezetben lerakódott rétegei fordulnak elő. Földtani és felszínalaktani értékei közül kiemelkednek a sódiapírok és a sárvulkánok, jól megfigyelhetők a Messinai sókrízis eseményei és képződményei, a rétegtani alapszelvények és a korjelző ősmaradványok. A „Trovanti Homokkő” különleges sziklaalakzatai és a Szlánik-völgy felső szakaszán a metán gáz kiáramlásához kapcsolódó öroktűz képezik a geodiverzitás fő értékeit, amelyek geoturisztikai vonzerővel rendelkező látványosságnak is számítanak.

A vizsgálat tárgyát képező **Szlánik-völgy** középső völgyszakasza földrajzi értelemben a La Grunj (Fehér-kő) nevű sziklaalakzatnál kezdődik, amely Mănzălești településnél a Zgyáb-patak (Valea Jgheabului) torkolatánál cukorsüveg alakú fehér toronyként emelkedik ki, és Lopatar falu szélén a Szlánik-folyó felett vezető függőhídig tart (1. ábra). Földtani határait délen a Szubkárpati-takarórendszer, északon a Tarkői-takarórendszer jelöli ki, területének túlnyomó részét a két takarórendszer közé beékelődő – a Meledic-fennsík kialakításában szerepet játszó – sódiapír alkotja, amelybe a Szlánik-völgy is belevágódott. A sókarszt környezetében badeni korú tufa rétegek, gipsz betelepülésekkel tagolt márgák, szarmata homokkövek és a felső-miocénben lerakódott, vöröses kontinentális üledékek jelennek meg (STOICA, M. et al. 2017).

A **La Grunj (Fehér-kő)** egy 18 m magas fehér kőszikla (2. ábra), ami a badeni (középső-miocén) kor tengeri paleokörnyezetében leülepedett, tengeri mikroorganizmusokat is tartalmazó vulkáni tufitból áll (MELINTE-DOBRINESCU, M. C. et al. 2017, STOICA, M. et al. 2017). A tanulmányunkban bemutatott völgyszakasz másik végén, Lopatar falu szélén, a völgy nyugati oldalán egy érdekes geotóp található, ahol a Tarkői-takaróhoz tartozó homokkősziklák felszínén **fosszilis hullámfodrokat** (ripple mark) láthatunk (3. ábra), amelyek valaha a miocén tenger partvidékén a hullámverés zónájában alakultak ki (STOICA, M. et al. 2017).



1. ábra. A Szlánik-völgy középső völgyszakasza a geotópokkal (kézikamerás drónfelvételek alapján szerkesztette Móga J.). Jelmagyarázat: 1. La Grunj (Fehér-kő), 2. Valea Grădinii, 3. badland, 4. színlők, 5. árvízi színlők sóközvetben, 6. zátonyok és fonatos vízhálózat, 7. Nagy-forrásbarlang, 8. sóalagút a mederben ablakokkal, 9. vörös melange üledékek a sóközvetben, 10. homokkő sziklák fosszilis hullámfodrokkal, 11. polygonális karszt a Meledic-fennsík DNy-i részén, 12. nagy víznyelő, 13. Nagy-kanyon (Valea Izvorul Sărat), 14. sóforrások, 15. badland a Nagy-kanyon peremén, 16. Nagy-Amfiteátrum, 17. fedett karsztos mélyedések, 18. Vár-tó

2. ábra. La Grunj (Fehér-kő)

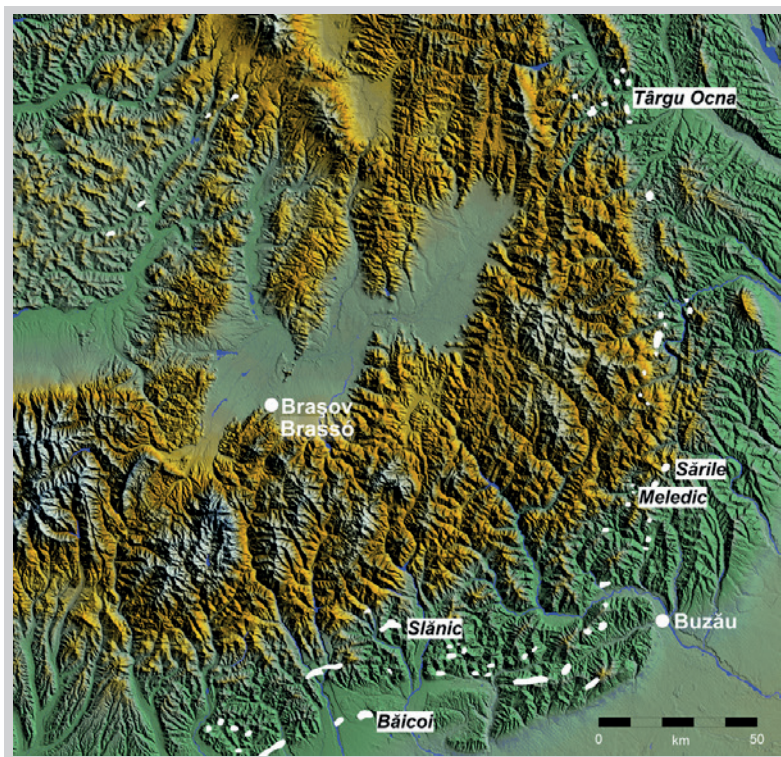




3. ábra. Homokkősziklák a völgy oldalában fosszilis hullámfodrokkal

Az említett két „határkő” között, a Szlánik-völgy mentén egy óriási **sódiapír**, a **Meledic sőtömsz** emelkedik, amely a Szubkárpáti-takaró és a Tarkői-takaró érintkezési zónájában alakult ki (ANDRASANU, A. 2010, STOICA, M. et al. 2017). Az evaporitlerakódások a bádeni sókrízishez kapcsolódnak, amelyet a Paratethys területén a tengerszint-csökkenés és a jelentős párolgás következtében a tengervíz bepárlódása és a sótartalom kicsapódása idézett elő. A sókrízist a bádeni korban végbement nagyméretű tektonikus mozgások, valamint a Paratethys középső és keleti medencéjének elszigetelődése váltották ki. Ezek a folyamatok elzárták a tengeri kapcsolatot a Paratethys déli ágától. A sókrízis $13,81 \pm 0,08$ millió éve kezdődött, és a kutatások szerint kb. 200 000–600 000 évig tartott (RÖGL, F. et al. 1978, TIRLA, M. L. 2019). A későbbi szerkezeti mozgások vezettek a sódiapírok és kriptodiapírok (rejtett sőtömszök) kialakulásához és kiemelkedéséhez az Erdélyi-medencében és a Kárpátok előterében. A Szlánik-völgy mentén emelkedő sódiapír beilleszkedik a Kárpátok külső oldalán húzódó Elő-kárpáti-sóövbe (4. ábra), ahol a kárpáti és bádeni korban keletkezett kőszámos jelentős kibúvása ismert (TIRLA, M. L. 2019).

A Meledic-fennsíkot alkotó sódiapír kiemelkedését a Vrancea-zónában lejátsszó tektonikai folyamatok és a sótektonika, vagyis a rétegek sűrűségkülönbségei miatt



4. ábra. A Keleti-Kárpátok sóöve. A sólőfordulásokat fehér foltok jelölik.

kiváltott mozgások okozták. Emelkedése során a sótömb meggyűrte, felboltozta, majd átszúrta a felette elhelyezkedő fiatalabb miocén rétegeket. A sótömbben bizonyos pontokon vöröses agyagbetelepülések vannak. Felső részében és külső oldalán kaotikusan meggyűrte sóbreccsa található, ami a felemelkedő sódiapír környezetében a sótektonikai folyamatok során alakult ki és a sótesttel érintkező kőzetek (márga, homokkő, vörös agyag és homok) törmelékeit is magába foglalja. A sótest 600 méter magasságba emelkedett és a határoló völgyek bevágódása miatt szabálytalan négyszög alakú fennsíkká formálódott. A Meledic-fennsíkot az egykori fedőrétegek törmelékanyaga és a sókőzet oldódása során visszamaradt oldási maradék takarja be, ami alól a sókőzet csak a meredek lejtőkben és sószakadékokban bukkan felszínre.

A Szilánik-völgy keleti oldalán emelkedő **Meledic-fennsík** kb. 410–610 m magas, részben fedett sófennsík változatos felszíni és felszín alatti sókarsztos formákkal (sekély szuffóziós dolinák, oldásos töbrök, mély víznyelős töbrök, tavas dolinák, uvalák, víznyelők, karrmezők, szurdokvölgyek és barlangok). Ez Közép-Európa legnagyobb változatosságú sókarsztja, sok földtani és morfológiai értékkel. A Meledic-fennsíkon lévő víznyelők **sóbarlangokat** alakítottak ki. A fennsík északi részén (a

tanulmányunkban vizsgált táj határain kívül) található a világ egyik leghosszabb (több mint 3 km hosszú), többemeletes sóbarlangja (6S-barlang). A felszínközeli só oldódása felelős a közelmúltban kialakult helyi berogyásokért, ami számos kis tó kialakulásához vezetett. Említésre méltó az édesvizű Vár-tó és a Meledic-tó a sódiapír tetején, mindkettő agyagos rétegekben alakult ki. A fennsík központi, legmagasabb részéről kiinduló völgyek (Meledic- és Só-völgy, „Grand Kanyon”, Valea Grădinii) vízfolyásai sugár irányban futnak le a fennsíkot minden oldalról határoló fő völgyek, északon a Meledic-patak völgye, nyugaton a Sós-forrás-völgye (Valea Izvorul Sărat), keleten a Zgyáb-patak völgye (Valea Jgheabului), délen a Szlánik-folyó völgye felé (1. ábra). Utóbbi gyűjti össze a Meledic-fennsíkról lefolyó összes vízfolyást.

KUTATÁSI ELŐZMÉNYEK

A régebbi földtani kutatások (COQUAND, M. H. 1867, COBĂLCESCU, G. 1883, CIOCÂRDEL, R. 1949) főleg a terület szerkezetföldtani megismerését, geológiai térképezését és az erőforrások, főleg a szénhidrogén (kőolaj, földgáz) felkutatását szolgálták. A Bodza-folyó menti geopark – ahol számos érdekes geotóp található – alapításával azonban előtérbe kerültek a sokáig rejtőzködő földtani és morfológiai örökség megismerésére irányuló kutatások (PEAHĂ, M. 1965, ETIOPE, G. et al. 2009, ANDRĂȘANU, A. 2010, ICĂ, G. 2010, MARUNTEANU, C. – DUMITRU, I. 2010, SAVA, D. et al. 2010, IRIMIA, D. N. – IRIMUS, I. A. 2012, IRIMUS, I. A. – TOMA, C. B. 2012, ROMANESCU, G. et al. 2015, STOICA, M. et al. 2017). A **geotóp** földtani, geomorfológiai, esztétikai és tudománytörténeti szempontból érdekes, különleges, figyelemre méltóan tanulságos, élettelen természeti érték, helyszín. Jelentősége abban rejlik, hogy bepillantást enged a földtörténet valamely időszakának eseményeibe, történéseibe, változásaiba. A Szlánik-völgy menti területek szerkezetföldtani, rétegtani, paleontológiai vizsgálatai nyomán új geotópokat lehetett kijelölni, amelyek a terület fejlődéstörténetének megismerése szempontjából fontosak.

A sókarsztok formakincsének képződésével, morfológiájával és morfometriai vizsgálatával számos kutató foglalkozott az elmúlt évtizedekben a Föld különböző tájain (BALÁZS D. 1990, FRUMKIN, A. 1994, 2011, 2013, ZENTAI Z. 1994, MACALUSO, T. – SAURO, U. 1996, BOSÁK, P. et al. 1999, FRUMKIN, A. – RAZ, E. 2001, BRUTHANS, J. – ZEMAN, O. 2003, WALTHAM, T. et al. 2004, MADONIA, G. – SAURO, U. 2009, FRUMKIN, A. et al. 2011, MÓGA J. et al. 2015, 2017, GUTIÉRREZ, F. – LIZAGA, I. 2016). Az utóbbi években öröndetesen megszorodtak a Keleti-Kárpátokban és a Kárpát-medence térségében található sókarsztos területein is a sókarsztokhoz kapcsolódó kutatások, amelyek a karsztgenetikától a formaképződésig minden jelenséget érintettek

(ZENTAI Z. 1994, NAPARUS, M. 2009, ICĂ, G. 2010, MARUNTEANU, C. – DUMITRU, I. 2010, ROMANESCU, G. et al. 2015, VERESS M. et al. 2011, MÓGA J. et al. 2015, 2017, STRAT, D. 2016, TIRLA, M. L. 2019).

CÉLOK ÉS MÓDSZEREK

Kutatásunk fő célja a Szlánik-völgy Mănzălești és Lopatar közötti szakaszának és a vele határos területeknek a morfológiai vizsgálata, illetve a területen előforduló földtani és morfológiai értékeknek, valamint a geodiverzitásnak a tanulmányozása, továbbá a sókarszton lejátszódó lassú és gyors lefolyású felszínformáló folyamatok megismerése, a hatótényezők feltárása és követése volt.

Más tájakhoz hasonlóan a gyors lefolyású morfológiai változásokért a hirtelen támadt nagy felhőszakadások, jelentős hóolvadások nyomán képződött árvizek, főleg a villámárvizek a felelősek. Néha évek vagy akár évtizedek alatt sem történik olyan jelentős változás, mint egy árvíz idején a Kárpátok völgyeiben. A lerohanó víz oldalazó és vonalas eróziós tevékenysége súlyos károkat okozhat a nem megfelelően épített utakban, hidakban és a folyó menti települések lakóházaiban is. Ezek a jelenségek különösen gyorsan jelentkezhetnek a vizsgált völgyszakaszban, amely részben könnyen oldódó sóközetbe mélyült. Ezért is a 2014-ben megindult monitoring jellegű vizsgálataink fő célja a dinamikus változások megfigyelése és követése volt. A 2019. év májusi villámárvíz különösen nagy változásokat okozott a völgyben, ennek nyomait, következményeit dokumentálva szeretnénk felhívni a figyelmet azokra a veszélyforrásokra, (geohazard), amelyek e völgyszakaszon is potenciálisan jelen vannak. Folytatódó kutatásunk területe a gyorsan lejátszódó eróziós és korróziós, valamint lejtős tömegmozgások következtében lejátszódó felszínalakító folyamatok vizsgálata, és tervezzük az általuk dinamikusán változó formakincs bemutatását. A vizsgált völgyszakaszon a só oldódása és kicsapódása lassú, de mégis látványos változásokat okoz a Szlánik-völgyben és a szomszédos hegyoldalokban, a felszínen és a felszín alatt egyaránt.

A kisebb felszínformák morfometriai jellemzőinek vizsgálatára, a terepen végzett mérésekhez bányászkompaszt és GPS-t használtunk, amit quadrokopterrel készített légi felvételek fotogrammetriai kiértékelésével egészítettünk ki. Az átfogó geomorfológiai, morfometriai vizsgálatokhoz a Google Earth által a területről elérhető műholdképeket használtuk fel, a méréseket Global Mapper 20. és Surfer 12 szoftverrel végeztük. A megfigyelt jelenségek és felszínformák szemléltetésére a Meledic-fennsík DNY-i részéről, illetve a Szlánik-völgy fennsíkkal határos területeiről a drónfelvételekből előállított ortofotó és DDM segítségével a Surfer-12 program segítségével tömbszelvényt készítettünk.

A VIZSGÁLT TERÜLET GEODIVERZITÁSA, FELSZÍNFEJLŐDÉSE ÉS MORFOLÓGIÁJA

Karsztos szurdokvölgyek, badlandek

A Meledic-fennsík Szlánik-völgygel határos területe erősen tagolt és változatos morfológiájú, amely a kőzetfelépítésből és a külső erők tevékenységétől függően változik. Főleg az eróziós és akkumulációs folyamatok, a lejtős tömegmozgások, valamint a karsztos folyamatok határozzák meg a terület morfológiáját. A határoló völgyek közül dómszerűen kiemelkedő Meledic-fennsík központi részéből centrifugálisan futnak le a kisebb vízfolyások. Több ilyen kis vízhozamú patak fut le déli irányba a Szlánik-völgy felé is, csekély vízhozamuk ellenére a fennsík peremébe mély kanyonvölgyeket mélyítettek (Valea Sării [Só-völgy], Valea Isvorul Sărat – amit népszerűen Nagy-kanyonnak neveznek – és Valea Grădinii). Ezek közül a Nagy-kanyon a legmélyebb és a leghosszabb, szinte kettéfűrészelte a fennsíkot, és kisebb fennsíkrészleteket különített el. A több tíz méteres sófalakkal határolt sókanyonban sóbarlangok nyílnak, sóforrások fakadnak. A sófalak tetején az erózió a szomszédos tetőket betakaró, málladékanyagba ágyazott hordalék- és törmelékrétegeket árkokkal felszabdalta, a mélyebbre bevágódott árkok között az eredeti felszín maradványai tűszerű, toronyszerű pártázatot képeznek a kanyon felső szegélyén (5., 6. ábra). Sokféle láthatunk ilyen badland térszíneket a kanyonvölgyek felső szegélyén és a Szlánik-völgy meredek lejtőinek tetején is. A kötöttmálladékanyag gyakran (főleg csapadékos időszakokban, hóolvadás után) leomlott vagy lecsúszott a lejtőkön, és kisebb-nagyobb foltokban betakarta a sókőzetet. Később az árvizek a hordalékot elszállították és a Szlánik-völgy talpán tekintélyes méretű hordalékkúpot építettek belőle. Ezek a lejtő felső hátrálással együttjáró omlások és csuszamlások érinthetik a kőst is. Időnként a tetőket borító erdők fái is beleszakadtak és beágyazódtak a sókőzetbe, ezt bizonyítja, hogy a Nagy-kanyon sófalából különböző magasságban természetes fatörzsek állnak ki. Érdekes lenne megvizsgálni ezeket a fatörzseket, hogy meg lehessen határozni azonosak-e a jelenlegi erdő fafajaival, másrészt dendrokronológiai módszerekkel meghatározni a korukat, hogy megtudjuk, mikor éltek, illetve mikor ágyazódtak be a sórétegekbe, ami adatokat szolgáltatna a völgyfejlődéshez is.

A fennsík belseje felé hátravágódó (regressziós) mellékvölgyek völgyfőiben is hatalmas sófalak és sós-breccsás **badlandek** alakultak ki. Különösen látványos a fennsík nyugati peremén a Sós-forrás-völgy völgyfőjében kialakult mintegy 60 m magas ívesen hajló sófal, amelyet jellegzetes alakjáról Nagy-Amfiteátrumnak neveznek (5. ábra). A Nagy-Amfiteátrumot a fedőüledékek felárkolásával kialakított látványos pártázat, badland koronáz meg.



5. ábra. A Nagy-Amfiteátrum sófala

Karrok

A só, mint jól oldódó kőzet kiválóan karsztosodik. A Meledic-fennsíkon a **sókarsztos formakincsnek** rendkívül nagy a változatossága. A Kárpátok vonulatán belül ez egyik legváltozatosabb formakincs itt alakult ki, mind a fedett karsztos mélyedések, mind a nyílt karsztos felszínformák egyaránt megjelennek a Szlánik-völgy peremén, a fennsíkon, a lejtőkön és a völgy talpán, a felszínen és a felszín alatt egyaránt. A Meledic-fennsík sókarsztos területe nagyrészt fedett karszt, ahol a sótestet néhány méter vastag vízzáró agyagos üledék fedi, amely természetes állapotában megvédte a sókőzetet a felette elhelyezkedő üledékekben áramló víz oldó hatásától.

Annak ellenére, hogy nyílt karsztos térszínek jelenleg lényegében csak a legnagyobb méretű dolinák alján és a szurdokvölgyek meredek oldalaiban fordulnak elő, viszonylag változatos a megjelenésük. A kősó rendkívül gyors oldódása rövid idő alatt viszonylag nagy és változatos formákat alakít ki, de a formák, sőt maga a sókibúvás is hamar eltűnhet. Összességében a csupasz sófelszín kiterjedése kicsi, a teljes fennsík területének kb. 7%-a. A lejtős területeken a karrformák közül a lejtőn lefolyó víz áramlásától függő formák fordulnak elő a leggyakrabban. A lejtőn szabadon áramló víz alakítja ki e formákat a fedetlen sziklafelszínen. Mivel a lejtők nagy része meredek és viszonylag kicsi az a felület, ahol a csapadékból származó víz összegyűlhet, főleg a néhány cm átmérőjű és mélységű **rovátkakarrok** (rillek) hálózata jellemző (6. ábra). A lefolyó víz a nagyobb kiterjedésű



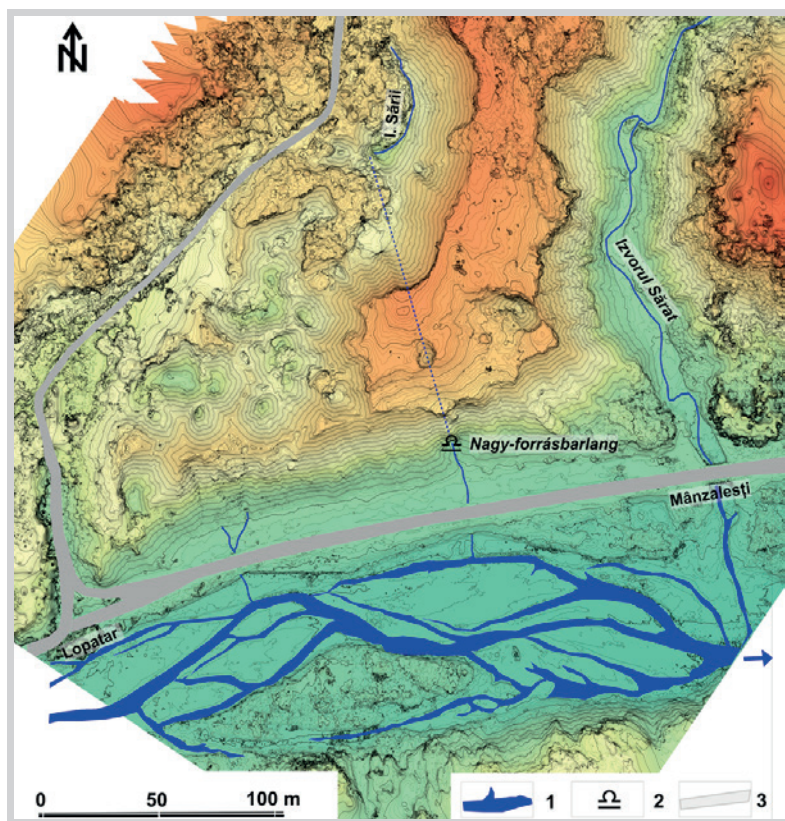
6. ábra. Sókarros térszín

(több m^2 -es) sólejtőkön vízágakra bomlik, amelyek 10-20 cm mélységű **vályúkarrokba** (rinnek) torkollanak. A karrbarázdák és vályúk között csúcskarrok emelkednek, míg a közel függőleges lejtőket falikarrok uralják (WALTHAM, T. et al. 2004, FORD, D. C. – WILLIAMS, P. 2007, VERESS M. et al. 2011, VERESS M. 2016). A karros térszínnek általában nagyon meredek, és az erős tagoltság miatt nehezen járható vagy járhatatlanok.

Dolinák és víznyelők

A sókarszton kialakult dolinák jellegükben, genetikájukban különböznek a karbonátos kőzeteken kialakult formáktól, de éppen annyira változatosak, mint azok. Az **utánsüllyedés** és **szuffóziós** (agyagbemosódásos) **töbrök** az evaporitkarsztok leggyakoribb formái, általában kisebb méretűek (1-5 m átmérővel), talajjal és üledékekkel, klasztokkal vannak fedve vagy legalább részben kitöltve, amit az eső vagy az áradások vize mosott be a repedésekbe. Ezek arra utalnak, hogy az oldódó só tömege közel van a felszínhez (WALTHAM, T. et al. 2004, FORD, D. C. – WILLIAMS, P. 2007, VERESS M. 2016). Töbrök főleg a Meledic-fennsík belsejében a Nagy-kanyontól északra eső térszíneken alakultak ki nagy számban, bennük nagyon gyakran kis tavak vagy vizes élőhelyek alakultak ki (STRAT, D. 2016).

A Szlánik-völgy peremén (7. ábra) a tetőkön alakult ki a Kárpátok legfejlettebb sókarsztos formakincse, amely hatalmas tojástartóra emlékeztető dolináiról, víznyelőiről nevezetes. Ez a tipikus **poligonális karszt** sóközetben ritkán figyelhető meg ilyen nagy diverzitással, ezért mindenképpen különleges védelemre érdemes! Ezek a **töbrök** közepes vagy nagyméretűek, tál vagy tölcsér alakúak és főleg oldási folyamatok révén kialakult mélyedések. Legnagyobb számban a fennsík DNy-i részén alakultak ki, a Sós-völgy nagy víznyelője és a Nagy-forrásbarlang közötti területen, a bűvópatakok fölötti területen (1., 7., 8. ábra). Mivel a fennsík pereméhez közel alakultak ki, ahol nagy a hidrológiai grádiens, és a felszínről lefolyó, szivárgó vizek a barlang felé könnyen utat találtak, főleg tölcsér alakúak. A töbrösödéskor kedvező körülmények miatt nagy és mély töbrök alakultak ki, amelyekből az üledékek szinte teljesen kimosódtak. Mélyülésük és szélesedésük következtében a szomszédos töbrök helyenként egy nagy közös mélyedést (uvala) alakítottak ki. A fedőüledékektől megfosztott területen tucatnyi mély tölcsér alakú dolina alakult



7. ábra. A Szlánik-völgy és a vele határos Meledic-fennsík domborzatábrázolásos térképe (500 db kézikamerás drónfelvétel alapján szerkesztette Móga J.). Jelmagyarázat: 1. folyóágak, 2. Nagy-forrásbarlang, 3. út



8. ábra. A Meledic-fennsík DNY-i peremvidéke sódolinákkal és víznyelőkkel

ki a könnyen oldódó sóközetben, ahol a meredek lejtők gyakran kürtőkbe, víznyelőkbe torkollanak (8. ábra). A hófehér sziklákat karrformák cizellálják, amelyek kisebb-nagyobb barázdák és vályuk kusza hálózatát képezik, a közöttük emelkedő gerinceket és csúcsokat a lefolyó víz késpenge élességűre formálta. A dolinákból a kürtőkön lefolyó víz a fennsík alatt húzódó barlangfolyosón keresztül a Szlánik-völgy nagy forrásbarlangja felé áramlik (1., 7. ábra) (MÓGA J. et al. 2016, STOICA, M. et al. 2017). A fennsík DNY-i részén a dolinás térszín peremén a vakon végződő Só-völgyben (Valea Sarii) nyílik a legnagyobb méretű víznyelőbarlang (Pestera mare din valea sării), amelyben eltűnik a kis sósvízű búvópatak és kb. 250 m felszín alatti folyás után a Szlánik-folyó meredek sófala alatt a Nagy-forrásbarlangban lép ki a felszínre.

Barlangok

A sóközetekben barlangok gyorsabban alakulnak ki, gyorsabban változnak és pusztulnak el, mint a karbonátos kőzetekből álló karsztvidékeken. Számos olyan barlang szerepel a nyilvántartásban, amelyek ma már nem látogathatók vagy veszélyesen omladoznak, emiatt a kutatásuk jelenleg nem lehetséges (Ică, G. 1985, 2010). Másrészt egy-egy kiadós eső után új járatok, forrásszájak tűnnek szembe a hegyoldalokban, amelyek a képződő barlangok előhírnökei. Az „Emil Racovita” bukaresti barlangkutató klub csapata 1978 és 1992 között több mint 50 barlangot tárt fel a Meledic-fennsík sókarsztos területein, amelyek kősóban

vagy a só és a breccsa határán alakultak ki. Az összes feltárt barlang teljes járáthossza 4544 m, mélysége 354 m. A barlangok egy része az erózióbázis felett nyíló száraz üreg, a többi állandó vagy időszakos vízfolyással rendelkező víznyelő- vagy forrásbarlang. A legjelentősebb a 6S-barlang (Pestera 6S de la Mănzalești), 3234 m hosszú és 42 m mélységű. Három fő szint alakult ki benne, a legalsó szinten folyik át a barlangi patak (Ică, G. 2010).

Az általunk vizsgált területen a legnagyobb méretű barlang a **Szlánik-völgy Nagy-forrásbarlangja**, az országút mellett nyílik. Bejárati szakasza nagy változáson ment keresztül az elmúlt években. Első látogatásunk idején még tágas szádája és könnyen járható folyosója volt. 2015-ben beomlott a bejárata, az omladék visszatorlaszolta a barlangi patakot, ami jelentős mértékű hordalék lerakódásával járt a bejárati szakaszon. 2017-re a barlangi patak nagyrészt elhordta a torlaszt, és kitakarította a lerakott üledék jelentős részét, így a barlang könnyebben látogatható lett.

A forrásbarlangot egy búvópatak alakította ki a Meledic-fennsík DNy-i része alatt. A búvópatak egy hatalmas vakvölgy alján tűnik el, majd a fennsík tetején poligonális hálózatot képező tölcseres víznyelők elfolyó vizével gyarapodva jut a Szlánik-völgy peremére, ahol egy forrásbarlangból tör elő az országút közelében. A sóban kialakult forrásbarlang 1-1,5 m magas kanyargó folyosójában eróziós és korróziós folyamatok nyomaival találkozhatunk (hullámkagylók, színlők, teraszok stb.) a karbonátos kőzetekben kialakult barlangokhoz hasonlóan. A búvópatakok a járatokban jelentős mennyiségű hordalékot szállítanak és halmoznak fel, amelyekre gyakran sókéreg települ. A járat talpát a patak által beszállított kavicsos hordalék béleli ki, az oldalfalakat és a mennyezetet azonban szinte teljesen sókristályok borítják.

Másodlagos sókiválások a Meledic-sókarszt területén

A vizsgált völgyszakaszon a só oldódása és kicsapódása szintén látványos változásokat okoz a Szlánik-völgyben és a szomszédos hegyoldalakban a felszínen és a felszín alatt egyaránt. A nedves és száraz időszakok váltakozása akár már napok alatt is szembe-tűnő a Lopatarhoz közeli völgyoldal meredek sófalain, amelyek változó színét nemcsak a só tisztább és szennyezettebb megjelenésű rétegei, valamint a beágyazott különféle üledékek okozzák, hanem a só oldási és másodlagos kicsapódási folyamatai is, amelyek a fehér és szürke különféle árnyalatait eredményezik. Esős, nedves időjárási körülmények között az átnedvesdő sófalak szürkébbek, amint azonban kisüt a nap, az esővízben feloldódott só pillanatok alatt kicsapódik és leheletfinom bevonatot képez a szálban álló kőzet felszínén, ami vakító fehéren világít a verőfényben.

A völgy talpán a szüntelenül változó, szétágazó, zátonyokat kerülgető, fonatos rajzolatú folyóágak időről időre átrajzolják a folyó képét. A szárazabb évszakokban alig

csörgedezik víz a kavicsos medrekben, hosszabb száraz időszakokban a vízben oldódott só koncentrációja megnövekszik a párolgás miatt és kicsapódik a mederben, valamint a meder szomszédságában (9. ábra). Mintha hótakaró borítaná be a felszínt, időnként milliónyi sókristály rakódik le a völgy talpán, kivirágzik a só (10. ábra). Erre utal a folyó szláv eredetű neve (slany, slaníc = só, sós). A sok sókristály összeállva lehetővé teszi a sósótutak kialakulását a csendes vizű mederszakaszokon és a mélyedésekben kialakult tavakon.



9. ábra. Drónfelvétel a Szlánik-völgy vizsgált szakaszáról (a geotópok helyét számok jelölik)



10. ábra. Száraz időben kivirágzó só a Szlánik-völgyben

A sókristályok a Szlánik-folyó mellékvölgyeiben (Nagy-kanyon) is megjelennek a sziklafalakon és a völgyek talpán egyaránt. Különösen látványosak e völgyek nyár végén a mindent beborító apró- és nagyméretű, szemmel is látható méretű, kocka alakú sókristályok takarásában. A meredek sziklafalak lábánál, néha a völgytalp felett is forrásbarlangok nyílnak a sóközetben. Ahol a sóközetbe beágyazott vörös színű törmelékek (melange) anyagával érintkezésbe kerül a felszín alatt áramló víz, azt részben feloldja, elszállítja, vörösre színezi. A hófehér sókristályok között nyíló forrasszájakból mintha vér szivárogna, úgy buggyan elő a vas ásványaitól elszíneződött víz. A sóközetekből álló területeken az oldás folyamata gyorsabb, mint a karbonátos területeken, és ez elmondható a másodlagos sókiválások oldatból történő kicsapódásáról is (FILIPPI, M. 2011). A kicsapódás mértékét az éghajlati körülmények, főként a hőmérséklet, a csapadékmennyiség és a páratartalom befolyásolja. A nedves kontinentális éghajlaton – így a Kárpátokban is – a beszivárgó csapadék, vagy a talajvíz besűrűsödése révén keletkező másodlagos sókiválások rövid életűek, illetve az időjárási körülményeknek megfelelően gyorsan változnak, a sóformák viszonylag fiatalok.

Főleg a sóközetben kialakuló barlangokban, de a szurdokvölgyek kőszobából álló meredek sziklakanyonjaiban is számos helyen megfigyelhetők a csöpögő, fröcsögő vízből és párából kicsapódott képződmények. A barlangi kiválásokat főként a Szlánik-folyó meredek sófala alatt nyíló Nagy-forrásbarlangban, illetve a Nagy-kanyonban vizsgáltuk. A barlangok bejáráshoz közeli szakaszán nagy tömegben jelennek meg a mennyezetről függő makrokristályos szerkezetű cseppkövek. Jellegzetes kristályos szerkezetük és alakjuk miatt nevezik csontváznak, lefelé fordított kis fenyőnek is (11. ábra), rendkívül gyakoriak a Meledic-sókarszt barlangjaiban. Legtöbbször a korábban kialakult formákon jön létre (sztalaktiton, barlangok falán), a hőmérséklet- és páratartalom-változás következtében a felszíni sóréteg átkristályosodik. Kialakulása a rendszertelenül megjelenő, fröcsögő és a falakon megjelenő gravitációs és kapillaris víz mozgásához köthető. A kialakult formák többnyire néhány cm – néhány dm hosszúságúak. A barlangok bejáratí szakaszain, ahol erős a légáramlat, ferdén nőnek, többnyire egyirányba hajlanak, legtöbbször hófehérek, gyakran sárgás, vöröses elszíneződést okoznak a vas tartalmú ásványok.

Mind a barlang mennyezetén és falain, mind pedig a sókarszt szurdokvölgyeiben fontos szerepük van a szivárgó vizeknek a különféle lerakódások és kiválások, kérgék létrejöttében. A szivárgó vizekből az erőteljes párolgás következtében a só kicsapódik, különböző barlangi kiválási formákat (szpeleotémákat) hozva létre aszerint, hogy milyen fizikai és kémiai körülmények között történik a kondenzáció, és hogy hol történik a tényleges kiválás. Mikro- és makrokristályos összefüggő kérgék, bevonatok képződnek szinte minden felületen, a barlang talpától a mennyezetig, a falakon lefolyó



11. ábra. A Nagy-forrásbarlang szádája

vízből cseppkőzászlók, a mennyezetről csepegő vagy ott elszivárgó oldatokból cseppkövek, szálak, tűs, korall- és karfiolszerű kiválások keletkeznek, hasonlóképpen, mint a karbonátos kőzetből képződött barlangokban.

GYORS LEFOLYÁSÚ MORFOLÓGIAI VÁLTOZÁSOK EGY VILLÁMÁRVÍZ IDEJÉN

2019 tavaszán sok csapadék hullott a Szlánik-folyó vízgyűjtő területén, amely kiadós esővel járt együtt, és villámárvizeket okozott a völgy felső és középső szakaszán, Lopatar és Mănzălești között is. A villámárvíz jelentős változásokat okozott a vizsgált völgyszakaszon, a lerohanó víz laterális és vonalas eróziós tevékenysége súlyos károkat okozott, elsodorta a völgy oldalában húzódó út egy szakaszát és a Lopatar elején épített függőhídat, alámosta a Nagy-kanyon torkolatánál a betonhidat, a lejtők stabilitását helyenként meggyengítette, ami omlásokat és csuszamlásokat okozott a meredek lejtőkön. Ezek a jelenségek felhívták a figyelmet azokra a veszélyforrásokra, amelyek a völgyszakaszon is potenciálisan jelen vannak, és amelyeket csak költséges műszaki létesítményekkel lehet kivédeni.

A fent említett létesítményekben okozott kár mellett látványos morfológiai változások történtek a völgyszakaszon rövid idő leforgása alatt, főleg a vízhozam és a folyó

vízszintjének ingadozása okozott jelentős változásokat a felszínformákban. Az alsósza-
kasz jellegű völgyszakaszon a folyó az előző években rengeteg kavicsot rakott le, amelyek
közül a magasabb térszíneken fás, bokros növényzet is megtelepedett. A folyó kisvíz
idején – ami az év nagy részében jellemző – több ágra szakadva jellegzetes **fonatos rajzo-
latú vízhálózatot** alakított ki. A 2019-es villámárvíz a meder kavicsanyagának áthal-
mozásával közel 0,5 m-rel kimélyítette a meder alját, amelyet főleg durva kavics takart.
A gyors sodrású folyó mélyítő és hordalékszállító munkája foltokban letakarította a kavi-
csanyagot a meder aljzatában húzódó sórétégekről. A korábbi években a meder kavicssta-
karója alól nem bukkant ki a sókőzet, bár a völgy két oldalát szegélyező sósíklák sejtetni
engedték, hogy a kavicsstakaró alatt is folytatódnak a sórétégek. A kanyargós szakaszokon
az oldalazó (laterális) erózió is felerősödött, ami különösen az országút felé eső oldalon
volt jelentős. Ez a folyamat vezetett az országút alámosásához is, ami egy kb. 30-50 m
hosszú szakaszon leomlott. Az alámosást követő omlás napokig tartó blokádot okozott
a folyó felsőbb szakaszán élő lakosoknak. Az árvíz levonulási szakaszában a fősodor
mentén előbukkanó sórétégekbe mély, helyenként akár 2-3 m széles **színlőket** vájt a folyó,
amelyek később leszakadoztak, mivel elvesztették alátámasztásukat (12. ábra).

A völgytalp nyugati szegélyén a folyó egyik mellékágában felszínre került sókőzetben
a fokozatosan csökkenő vízhozamú vízfolyás alagutat alakított ki, amelybe a folyó egyik
árvízi ágából a víz befolyt. A vízállástól függően különböző helyeken folyt el a víz, újabb



12. ábra. Az áradó folyó laterális eróziójával kialakult sósínlők a völgy oldalában

és újabb víznyelőket alakítva ki. A felszíni vízfolyások mélységi lefejezésének (batükap-túra) modelljét szemléltetve tárult elénk a víznyelők sora a még aktív nyelővel, és attól távolodva a korábbi már inaktívvá vált víznyelők nyílásaival, valamint a hozzájuk vezető már inaktívvá vált medrekkel (13. ábra). A sókőzetben nyíló ablakon betekintve láthattuk és főleg hallhattuk a felszín alatti járatban áramló víz csobogását. A vízfolyás medrében a sókőzet oldódása nyomán néhány nap alatt pár cm mélységű karrformák alakultak ki a meder felszínét és oldalát képező sókőzetben. Jóllehet ezek a kisformák időszakos (efemer) jelenségek, egy év elteltével nagyrészt már el is tűntek, a róluk készített képek megörökítették e völgyszakasz morfológiájának dinamikus változását, amelyek tanúsítják, hogy „panta rhei” – minden folyik, mindig minden ugyanaz és mégis más.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani az Erasmus+ mobilitás támogatásért minden közreműködő munkatársnak, és külön is Daniela Stratnak, a Bukaresti Egyetem oktatójának, az Erasmus partnerség keretében nyújtott támogatásért és a terepi kutatásokban végzett munkájáért.

A fotókat a szerző készítette.



13. ábra. A víz által a meder alatt vájt sólagúthoz kapcsolódó víznyelők

IRODALOM

- ANDRASANU, A. (2010): Buzau Land Geopark. Steps in building a new geopark in Romania. – Scientific Annals, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki Proceedings of the XIX CBGA Congress, Thessaloniki, Greece, Special volume 100. pp. 503–512.
- BALÁZS D. (1990): A szodomain sókarszt. – Természet Világa 121. 2. pp. 85–88.
- BOSÁK, P. – BRUTHANS, J. – FILIPPI, M. – SVOBODA, T. – SMÍD, J. (1999): Karst and caves in salt diapirs, SE Zagros Mts. (Iran). – Acta Carsologica, 28. 2. pp. 41–75. DOI: <https://doi.org/10.3986/ac.v28i2.484>
- BRUTHANS, J. – ZEMAN, O. (2003): Factors controlling exokarst morphology and sediment transport through caves: comparison of carbonate and salt karst. – Acta Carsologica 32. 1. pp. 83–99. DOI: <https://doi.org/10.3986/ac.v32i1.366>
- CIOCÂRDEL, R. (1949): Regiunea petroliferă Berca-Beciu-Arbănași. – Comunicări de Geologie, Studii tehnico-economice A1, 32 p.
- COBĂLCESCU, G. (1883): Studii geologice și paleontologice asupra unor terături terțiare din unele părți ale României. – Stabilimentul Grafic Socecu & Teclu, Bucuresti. 185 p.
- COQUAND, M. H. (1867): Sur les gîtes de pétrole de la Valachie et de la Moldavie et sur l'âge des terrains qui les contiennent. – Bulletin de la Société Géologique de France 24. pp. 505–569.
- ETIOPE, G. – BACIU, C. – CARACAUȘI, A. – COSMA, C. (2009): Gas flux to the atmosphere from mud volcanoes in Eastern Romania. – Terra Nova 16. 4. pp. 179–184. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3121.2004.00542.x>
- FILIPPI, M. – BRUTHANS, J. – PALATINUS, L. – ZARE, M. – ASADI, N. (2011): Secondary halite deposits in the Iranian salt karst: general description and origin. – International Journal of Speleology 40. 2. Tampa. pp. 141–162. DOI: <https://doi.org/10.5038/1827-806X.40.2.7>
- FORD, D. C. – WILLIAMS P. (2007): Karst hydrogeology and geomorphology. – John Wiley and Sons. Chichester, England. 562 p.
- FRUMKIN, A. – RAZ, E. (2001): Collapse and subsidence associated with salt karstification along the Dead Sea. – Carbonates and Evaporites 16. 2. pp. 117–130. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF03175830>
- FRUMKIN, A. – EZERSKY, M. – AL-ZOUBI, A. – AKKAWI, E. – ABUELADAS, A. R. (2011): The Dead Sea hazard: geophysical assessment of salt dissolution and collapse. – Geomorphology 134. pp. 102–117. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.04.023>
- FRUMKIN, A. (1994): Morphology and development of salt caves. – Journal of Caves and Karst Studies (NSS Bull.) 56. pp. 82–95.
- FRUMKIN, A. (2013): Salt karst. – In: Shroder, J. F. (főszerk.): Treatise on geomorphology. – Academic Press, San Diego. pp. 407–424. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374739-6.00113-5>
- GRAY M. (2004): Geodiversity, valuing and conserving abiotic nature. – John Wiley and Sons Ltd., Chichester, England. 451 p.
- GUTIÉRREZ, F. – LIZAGA, I. (2016): Sinkholes, collapse structures and large landslides in an active salt dome submerged by a reservoir: The unique case of the Ambal ridge in the Karun River, Zagros Mountains, Iran. – Geomorphology 254. pp. 88–103.

- ICĂ, G. (2010): Cea Mai mare peșteră în sare din lume. România Subcarpați Vrancei. – Natura României. Bukarest, 234 p.
- IRIMIA, D. N. – IRIMUS, I. A. (2012): The touristic area Lopatari-Mănzălești. – Conferinței „Rolul turismului în dezvoltarea teritorială” Gheorghieni. Presa Universitară Clujană, Kolozsvár. 7 p.
- IRIMUS, I. A. – TOMA, C. B. (2012): The Promotion of Geomorphosites on Salt from Sovata-Praid and Turda using Cultural-Scientific Tourism. – Revista de geomorfologie 14. 14. pp. 103–112.
- MACALUSO, T. – SAURO, U. (1996): The karren in evaporitic rocks: a proposal of classification. – In: Fornos, I. J. – Gines, A. (szerk.): Karren landforms. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca. pp. 277–293.
- MADONIA, G. – SAURO, U. (2009): The karren landscapes in the evaporitic rocks of Sicily. – In: Ginés, A. – Knez, M. – Slabe, T. – Dreybrodt, W. (szerk.): Karst rock features karren sculpturing. Karst Research Institute, Postojna-Ljubljana. pp. 525–533.
- MARUNTEANU, C. – DUMITRU, I. (2010): Salt karst in Mănzălești – Romania. pp. 105–110. – In: Evelpidou, N. – Figueiredo, T. – Mauro, F. – Tecim, V. – Vassilopoulos, A. (szerk.): Natural heritage from East to West. – Springer Science & Business Media, Berlin-Heidelberg. 384 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-01577-9_13
- MELINTE-DOBRINESCU, M. C. – BRUSTUR, T. – JIPA, D. C. – ION, G. – MACALEȚ, R. – BRICEAG, A. – ROTARU, S. (2017): Geological investigations and mapping in the Buzău Land Geopark: state of the art. – Geo-Eco-Marina 23. pp. 133–144.
- MÓGA J. – LIPPMANN L. – TOMBOR E. – FEHÉR K. – KÉRI A. – BORSODI A. (2015): Az Aknaszlatinai-sókarszt felszínalkatani vizsgálata. – Karsztfejlődés 20. Szombathely. pp. 185–213. DOI: <https://doi.org/10.17701/15.185-213>
- MÓGA J. – SZABÓ J. – GÖNCZY S. – LIPPMANN L. – BÓDAI B. (2017): Az Aknaszlatinai-sókarszt dinamikus változó felszínformáinak vizsgálata terepi és GIS módszerekkel. – Karsztfejlődés 22. Szombathely. pp. 139–161. DOI: <https://doi.org/10.17701/17.139-161>
- MÓGA J. – STRAT, D. – MARI L. – GHEORGHE, I. F. – LIPPMANN L. – BÓDAI B. (2018): A Meledic-fennsík (Románia) sókarsztos felszínformáinak vizsgálata (Románia). – Karsztfejlődés 23. Szombathely. pp. 113–139. DOI: <https://doi.org/10.17701/18.113-139>
- MÓGA J. – STRAT, D. – SZABÓ J. – AMBRUS B. – BORSODI A. (2018): A Meledic-fennsík (Románia) sódolináinak genetikai, morfológiai és morfometriai vizsgálata (Románia). – Karsztfejlődés 23. Szombathely. pp. 141–162. DOI: <https://doi.org/10.17701/18.141-162>
- NAPARUS, M. (2009): Carstul se pare: dinamica și fenomene de risc. Studiu comparativ între carstul natural de la Platoul Meledic și fenomenele carstice de natura antropică de la Ocnele Mari. – Doktori értekezés. University of Bukarest. 65 p.
- PEAHĂ, M. (1965): Vulcanii noroiși din România. Studii și cercetări de geologie, geofizică și geografie. – Seria Geografie 12. 2. pp. 193–206.
- ROMANESCU, G. – CURCA, R. G. – SANDU, I. G. (2015): Salt deposits in the Romanian Subcarpathians – genesis, repartition and ethnomanagement. – International Journal of Conservation Science 6. 3. pp. 401–410.
- RÖGL, F. – STEININGER, F. F. – MÜLLER, C. (1978): Middle Miocene salinity crisis and paleogeography of the Paratethys (Middle and Eastern Europe). – Paleogeography of Paratethys 42. 1. pp. 985–990.
- SAVA, D. – ARCUȘ, M. – DOROFTEI, E. (2010): Preliminary data on Meledic–Mănzălești Natural Reserve

- (Buzau County), Ovidius University Annals of Natural Sciences, Biology–Ecology Series 14. pp. 61–67.
- STOICA, M. – ANDRĂȘANU, A. – PALCU, D. – POPA, R. G. (2017): The Miocene from Buzău area. A geological and geoconservation perspective. – The 11th Romanian Symposium on Palaeontology, Bucharest, September 25–30. 2017. Editura Universității din București. 43 p.
- STRAT, D. (2016): Wetlands – as significant features of the salt karst landscape in the Meledic Plateau, Vrancea Subcarpathians, Romania. – *Procedia Environmental Sciences* 32. pp. 59–69. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.012>
- TIRLA, M. L. (2019): Evaporit karst in Romania. – In: Ponta, G. M. L. – Onac, B. P.: *Cave and karst systems of Romania*. – Springer, Cham. pp. 443–450.
- VERESS M. – PUSKÁS J. – ZENTAI Z. – BENKÓ Zs. (2011): Development of karren formation on the saltic hills of Praid (Transylvanian Basin, Romania). – *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* 6. 2. pp. 183–194.
- VERESS M. (2016): *Covered karsts*. – Springer, Berlin-New York-Heidelberg. 536 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-017-7518-2>
- WALTHAM, T. – BELL, F. G. – CULSHAW, M. G. (2004): *Sinkholes and subsidence*. – Springer, Berlin–Heidelberg. 381 p.
- WARREN, J. K. (2006): *Evaporites: sediments, resources and hydrocarbons*. – Springer, Berlin–Heidelberg–New York. 1035 p.
- ZENTAI Z. (1994): A Parajdi sókarszt geomorfológiája. – *A BDTF Tudományos Közlemények* 9. Természettudomány 4. Szombathely. pp. 233–248.



FÖLDRAJZTANÁRI TOVÁBBKÉPZÉS

A Magyar Földrajzi Társaság 2022. évi akkreditált 30 kredites továbbképzése

Az MFT éves vándorgyűléséhez kapcsolódóan, de az idén eltérő helyszínen kerül megrendezésre.

A képzés időpontja: Foglalkozások:

- **2022. június 27.** hétfő 10:00–18:00
- **2022. június 28.** kedd 9:00–17:00

Terepgyakorlat: **2022. június 29.** szerda 9:00–17:00

A képzés programja: Szakmai fórum és műhelymunkák:

- tanórarészletek kidolgozása, kipróbálása, megvitatása;
- a 11. évfolyamos természettudomány tantárgy;
- Természet és társadalom találkozása a Wekerle telepen – terepgyakorlati ötletek

Tanúsítvány: A továbbképzési rendszerben 30 kreditponttal számítható be.

A képzés helyszíne: Kispesti Deák Ferenc Gimnázium
1192 Budapest, Gutenberg körút 6.

A képzés és a program szervezője: Magyar Földrajzi Társaság
1142 Budapest, Erzsébet királyné útja 125.
Tömpe László tanar.elnok@foldrajzitasasag.hu

Alapítási eng. szám: 575/176/2017

Költségek: A képzés díja: 15 000 Ft, az MFT tagjai számára ingyenes.
A továbbképzés 10 fő alatt nem indul.

Regisztráció: <https://forms.gle/ZXV1qdSr26TQbob88>

A FÖLDTUDOMÁNYI SOKFÉLESÉG VILÁGNAPJA

International Geodiversity Day

HORVÁTH GERGELY

ny. főiskolai tanár
horvrger@gmail.com

ABSTRACT

There has happened a new important event regarding the earth sciences: on 22 November 2021, at the UNESCO General Assembly in Paris, the 193 participating Member States approved the establishment of a new international day, which has got officially the name “Geodiversity Day”. Geodiversity is the natural range (diversity) of geological (rocks, minerals, fossils), geomorphological (landform, processes) and soil features and includes their assemblages, relationships, properties, interpretations and systems. The manifoldness of the abiotic nature is a similar value as the biodiversity; therefore, it is necessary to protect and conserve also it, especially taking into consideration that unfortunately according to several scientific papers and official resolutions of organizations, which are interested in nature conservation, the nature is only biodiversity. It can be hoped that this new international day will contribute to make known the importance of the geoheritage, geoconservation and geodiversity all over the World.

Keywords: geodiversity, geoheritage, geoconservation, geosite, ecosystems

BEVEZETÉS

A földtudományok „életében” újabb fontos esemény történt: 2021. november 22-én az UNESCO párizsi Közgyűlésén a részt vevő 193 tagállam jóváhagyta egy új nemzetközi nap, a – hivatalos angol néven – **Geodiversity Day** létrehozását, amit magyar nyelven **A földtudományi sokféleség világnapjának** nevezünk. Az előterjesztést az új nemzetközi nap megalapítására a Magyar Geopark Bizottság és a Magyarhoni Földtani Társulat ProGEO Földtudományi Természetvédelmi Szakosztálya javaslata alapján az UNESCO Magyar Nemzeti Bizottsága is minden erejével támogatta.

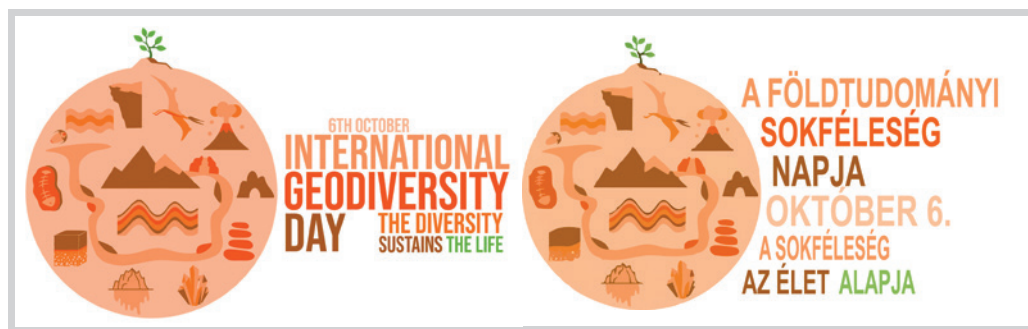
A **nemzetközi napok** az Egyesült Nemzetek Szervezete, vagy azok valamely szakosított szervezete által kijelölt dátumokhoz kötődő, évente megünnepeelt napok, amelyekhez meghirdetett rendezvények, ünnepségek tartoznak. Céljuk a figyelem felkeltése egyes jelenségek, nem ritkán aggodalomra okot adó kérdések iránt, de lehet pl. valamely

területen a természet vagy az emberi teljesítmény megtiszteltetése. Jól ismert ilyen napok pl. a nemzetközi nőnap vagy a takarékoság világnapja. A természettudomány terén is léteznek ilyen világnapok, mint pl. a Föld napja (április 22.) vagy a biológiai sokféleség nemzetközi napja (május 22.). Ehhez a sorhoz csatlakozik 2022-től minden év október 6-án a földtudományi sokféleség – nemzetközi szakkifejezéssel geodiverzitás – (világ) napja is (1. ábra).

A FÖLDTUDOMÁNYI TERMÉSZETVÉDELEM HELYZETE

A látványos és tudományos, esztétikai, oktatási stb. szempontokból értékes felszíni képződmények megőrzésének fontosságára természetesen már több mint egy évszázada figyelmeztetnek természetvédők és tudósok, és elszórtan születtek is erről írások, tanulmányok, a kérdéskör mégis csak az 1990-es években került mind a szaktudományok, mind a közvélemény érdeklődésének előterébe. Ebben minden bizonnyal a Franciaország délkeleti részén, Provence–Alpes–Côte d’Azur tartományban fekvő Digne-les-Bains városkában 1991. június 11–15. között az UNESCO támogatásával megrendezett I. Nemzetközi Földtani Örökségvédelmi Szimpózium játszott a legfontosabb szerepet. A konferencia célja az volt, hogy első alkalommal nemzetközi összefogással a lehető legteljesebb mértékben felmérjék a földtudományi örökség védelmének helyzetét. Az ülészak során a mintegy 30 országból érkezett több mint 120 szakértő, kutató, egyetemi oktató egyhangúlag fogadta el az azóta már nevezetessé vált **„Nyilatkozat a Föld emlékezetének jogairól”** (Declaration of the rights of the memory of the Earth) című állásfoglalást.

Ez az 1991. június 13-i keltezéssel jegyzett, röviden csak **Digne-i nyilatkozat** néven emlegetett állásfoglalás 9 pontba rendezve – a figyelemfelkeltés érdekében némileg emelkedetten, helyenként mondhatni dagályosan – foglalja össze annak szükségszerűségét, hogy a Föld (mint égitest) örökségét megőrizzük. *„Mint ahogy egy öreg fa megőrzi életének*



1. ábra. A földtudományi sokféleség világnapjának logója (forrás)

és fejlődésének emlékeit, ugyanúgy a Föld is megőrzi a mélységeibe, felszínébe, közeibe és tájaiba beleíródott emlékezetet, amely olvasható és értelmezhető... Mindig is tudatában voltunk kulturális örökségünk megőrzése szükségességének. Eljött az ideje annak, hogy természeti örökségünket is megőrizzük. A Föld múltja nem kevésbé fontos, mint az emberiség történelme... Napjainkban az emberiség képes megővni emlékezetét: ez képezi kulturális örökségünket. Ugyanakkor alig fordítunk figyelmet közvetlen környezetünkre, természeti örökségünkre... Ideje számunkra, hogy megtanuljuk megővni a Föld örökségét... Mindenkinél meg kell értenie, hogy a legkisebb pusztítás is visszafordíthatatlan veszteséghez vezethet. Minden fejlesztési programnak figyelembe kell vennie ennek az örökségnek az egyedülállóságát...A szimpózium résztvevői... felszólítják az összes nemzeti és nemzetközi hatóságot, hogy vegyék figyelembe és óvják ezt az örökséget minden lehetséges jogi, pénzügyi és szervezési intézkedéssel” – tartalmazza többek között a nyilatkozat.

A nyilatkozat megszületése óta az elmúlt évtizedekben számos újabb és újabb hasonló felhívás született, természetesen egyre több, a földtudományi örökség megvédésének különböző szempontjaival foglalkozó könyv és szaktanulmány is hozzájárult a kérdés fontosságának elismertetéséhez, és kétségtelenül jelentős volt e téren az előrelépés. Ugyanakkor számos földtudós és a földtudományi értékek védelmére, megismertetésére alakult nemzetközi szervezet hangsúlyozta, hogy a természetvédelmen belül továbbra is súlyos aránytalanság van az élő és az élettelen természet védelmének szerepét, megítélését illetően, mivel még nemzetközi rangú természetvédelmi szervezetek is természetvédelmen lényegében a vadvilág megóvását értik, és munkásságuk csak a biológiai sokféleség, azaz a biodiverzitás fenntartására irányul, az élettelen természet értékei és azok védelmének fontossága háttérbe szorul az élővilág értékei mögött. GRAY, M. egy tanulmányában (1997) a földtudományi értékek védelmét találóan a „természetvédelem Hamupipőkéjének” nevezte. Tény, hogy a természetvédelemnek a kibontakozásától eltelt első évszázadában (vagyis a 19. század hetvenes éveitől a 20. század utolsó egyharmadáig) az élővilág védelme került előtérbe, amiben bizonyára szerepet játszott az élő természet jobban szembevető és a nagyközönség által is jobban ismert sérülékenysége, veszélyeztetettsége, pl. egyes növény- és állatfajoknak az emberiség szeme láttára zajló kihalása. Jól jellemzi ezt a felfogást pl. a Természetvédelmi Világszövetség (International Union for Conservation of Nature, IUCN), amelynek honlapján hosszú éveken át az az egyértelmű küldetésnyilatkozat volt olvasható, ami szerint a Világszövetség alapvető természetvédelmi célja a biológiai sokféleség megőrzése, és alig történt említés az élettelen természet megóvásának szükségességéről.

Azért lassan-lassan történtek előrelépések. Fontos javaslat született a **geotópok**, azaz földtudományi értékkel rendelkező helyszínek (a nemzetközi irodalomban a fogalom neve angolul geosite, németül Geotop) rendszerezésére (WIMBLEDON, W. et al. 1998),

amit elsősorban a ProGEO szervezet irányított, és országonként számos értékkataszter készült részletes leírással, jellemzéssel. Kiemelkedő jelentőségű volt az Európa Tanács 2004. évi ajánlása a földtani örökségről és a különleges geológiai jelentőségű területek megőrzéséről, amely „...*felismerve az európai regionális együttműködés megerősítésének szükségességét a geológiai örökség megőrzése terén*” számos megvalósítandó tevékenységet javasol a tagállamok kormányainak, pl. hogy dolgozzanak ki stratégiákat és iránymutatásokat a különleges geológiai területek védelmére és kezelésére, készítsenek „létárokat” (értékkatasztereket), fejlesszék a turisztikai és látogatói menedzsmentet, teremtsenek ehhez megfelelő jogi hátteret, fokozzák e téren a nemzetközi együttműködéseket stb. (Council of Europe, Committee of Ministers Rec[2004]3).

Újabb fontos lépés volt, hogy az IUCN hat bizottságának egyikén, a Védett Területek Világbizottságán (World Commission on Protected Areas) belül megalakult a Földtudományi Örökség Szakértőinek Csoportja (Geoheritage Specialist Group, GSG), amely már a földtudományi értékek védelmét képviselte, és születtek a földtudományok számára további pozitív állásfoglalások, mégis még a közelmúltban is szükség mutatkozott arra, hogy több nemzetközi és nemzeti szervezet, köztük a ProGEO (akkor még Európai, ma már Nemzetközi) Egyesület a Földtudományi Örökség Megőrzésére (International Association for the Conservation of the Geological Heritage) – amely egyébként az IUCN tagja! – közös indítványt terjesszen az IUCN vezetése elé, kérve a földtudományi örökség megfelelő szintű elismerését és kezelését. Ennek hatására 2020-ban megszületett a szervezet 74. sz. határozata (WCC-2020-Res-074-EN) „Földtudományi örökség és védett területek” (Geoheritage and protected areas) címmel. Ebben a 2004-es Európa Tanácsi határozatra támaszkodva – többek között – felkéri az említett Védett Területek Világbizottságát, hogy mozgósítson a védett területek földtudományi örökségére és geodiverzitására vonatkozó adatok gyűjtésére, összeállítására és közzétételére, támogassa kulcsfontosságú biodiverzitási területek földtudományi örökségéről részletes tanulmány kidolgozását, ösztönözze a földtudományi örökség védelmére vonatkozó nemzeti jogszabályok létrehozását vagy javítását, valamint a hatékony védelmi intézkedések végrehajtásához szükséges feltételek megteremtését. A további javaslatokkal együtt ez mindenképpen előrelépés, bár – mint látható – a határozat jobbra csak a már védelem alá helyezett, a biológiai sokféleség szempontjából fontos területekkel foglalkozik.

Tehát látható előrehaladás, de több is lehetne... Pl. az IUCN 2021–2024 közötti évekre vonatkozó, „Természet 2030 – egy természet, egy jövő” (Nature 2030 – One nature, One future) című, 23 oldalas részletes tervezete csak egyetlen rövid utalást tesz a földtudományi örökségre. A 4. szakasz tárgyalja a kiemelt programterületeket (Prioritised Programme Areas) 4 fő csoportban (People, Land, Water, Oceans), közülük a 4.2. Land – amin itt elsősorban a „szárazföld”, „földfelszín” kifejezés értendő – című alfejezetben, a

biológiai sokféleség megőrzéséhez szükséges eszközöket és feladatokat sorra véve a „Mit fogunk tenni?” című részben három fő tennivalót emel ki. Közülük az első célpont *„Az ökoszisztémák megtartása és helyreállítása, a fajok megőrzése és helyreállítása, valamint a kulcsfontosságú biodiverzitású területek védelme”*, és ezen belül a 2. bekezdés megállapítja, hogy az IUCN *„igyekezni fog a vadon élő állatok és növények felhasználását és kereskedelmét fenntartható szintre emelni, illegális kereskedelmüket csökkenteni, a biológiai sokféleségnek az invazív idegen fajok okozta csökkenését megállítani”*; majd a bekezdés végén egyetlen mondatot szán arra, hogy *„Dolgozni fogunk a geodiverzitás helyszíneinek megőrzésén, beleértve a fosszilis és egyéb földtani örökség számára fontos területeket”*. Az egész tervezetben ez az összes utalás a földtudományi örökségre!

Nem sokkal jobb a helyzet a 2004-es állásfoglalás ellenére az Európai Uniót illetően sem. Ezért volt kénytelen Enrique Díaz-Martínez, a ProGEO szervezet főtitkára az EU 2030-ig terjedő biodiverzitási stratégiáját (l. A 2030-ig tartó időszakra szóló uniós biodiverzitási stratégia 1-2) elemezve rámutatni arra, hogy a földtudományi örökség elismertsége még mindig nem kielégítő. A már címében is sokatmondó *„Az Európai Unió erősen elfoglalt természetszemlélete”* című írásában (Díaz-Martínez, E. 2020) végez egy egyszerű statisztikai elemzést, amely szerint a stratégia összesen 27 oldalnyi terjedelmén belül a 'biodiverzitás' szó 136-szor szerepel, a 'természet' szó 92-szer, a 'faj' szó 40-szer, a 'természetes' szó 16-szor, az 'ökoszisztéma' szó 14-szer, míg a 'földtudományi örökség' (geoheritage), illetve 'sokféleség' (geodiversity) szavak egyszer sem! Mint írja, nagyon jó, hogy elkészült ez a stratégia, az azonban nem helyénvaló, hogy ez a stratégia manipulálja a közbeszédet, ugyanis megpróbálja elhitetni az emberekkel, hogy a természet egyenlő a biológiai sokféleséggel, holott a természet ezen kívül más elemeket, folyamatokat és szolgáltatásokat is magában foglal. Márpedig azt a biológusok sem vitatják, hogy földtudományi sokféleség nélkül nem létezhet biológiai sokféleség sem, sőt a geodiverzitás alapozza meg a biodiverzitást.

Minden fontos lépésre kitérni nem lehet, de még feltétlenül meg kell említeni a 2020. május 25–29. között a földtudományi értékek védelméről online megrendezett konferenciát (Oxford Geoheritage Virtual Conference), amelynek munkáját a konferencia honlapja úgy jellemzi, hogy azon több mint 60 ország 600 főt meghaladó számú képviselője vett részt, akik *„nagyra értékelve a természeti környezet értékeit és tudomásul véve az emberi tevékenységek veszélyeit, megosztották egymással a földtudományi sokféleség (geodiversity) és a földtudományi örökség (geoheritage) kutatása terén eredményeiket”*. A konferencia egy állásfoglalást (Declaration of the Oxford Geoheritage Virtual Conference 2020) is kiadott, amely 5 pontba sorolva leszögezi, hogy 1) földtudományi örökségünk állandó veszélynek van kitéve természeti tényezők és emberi hatások következtében; 2) a földtudományi örökség megőrzése (geoconservation) jogos és szükséges tevékenység; 3)

helyi, nemzeti és nemzetközi együttműködés kívánatos a Föld földtudományi sokfélesége (geodiversity) megfelelő elismerésére és megőrzésére; 4) a geodiverzitás a fenntartható fejlesztés sok céljának végrehajtásához is alapvető fontosságú, különösen a biodiverzitásra, az emberi jól-létre és az erőforrások fenntartható használatára irányuló célokat illetően; 5) szükséges növelni földtudományi sokféleség megértetését és ismeretét, és más értékmegőrzési területekkel való kölcsönhatását. Négy kitűnő, a földtudományi örökséggel foglalkozó tudós – megérdemlik, hogy név szerint is megemlítsük őket: José Brilha (Portugália), Murray Gray és Jack Matthews (Nagy-Britannia), valamint Zbigniew Zwoliński (Lengyelország) – előterjesztése nyomán az állásfoglalás a fenti öt pontot követően így zárul: *„Erre alapozva felhívást teszünk közzé egy nemzetközi 'Földtudományi sokféleség napja' megalapítására a földtudományi sokféleség megértetésének és megismertetésének növelése céljából. Bátortunk minden földtudóst, vegyenek részt olyan nemzetközi együttműködésekben, amelyek elősegítik ezt a célt, és felhívjuk a földtudományi és értékmegőrzési szervezeteket, hogy világszerte működjenek együtt A földtudományi sokféleség napjának fejlesztésében”.*

Mint látható, a felhívás eredményes volt, és a konferencia, valamint számos szervezet – köztük nem utolsósorban a ProGEO – munkájának eredményeként „A földtudományi sokféleség világnapjának” bevezetésével újabb lehetőség kínálkozik a természetvédelmen belüli aránytalanság csökkentésére és a földtudományi örökség megismertetésére.

A FÖLDTUDOMÁNYI SOKFÉLESÉG

A **földtudományi sokféleség**, azaz a **geodiverzitás**, mint fogalom csak viszonylag rövid múltra tekint vissza, részletesen tárgyalva elsőként az 1990-es években, főleg ausztrál szerzők tanulmányaiban jelent meg, de alapvetően Murray Gray, a Londoni Egyetemhez tartozó Queen Mary College professzora által megjelentetett „Geodiverzitás” című könyv (Gray, M. 2004) nyomán vált világszerte ismertté és alkalmazottá. Ezt erősítette, hogy ugyanabban az évben jelent meg az Andrew Goudie által szerkesztett és a Geomorfológusok Nemzetközi Szervezete (International Association of Geomorphologists, IAG) által koordinált „Encyclopedia of Geomorphology” (azaz „A felszínalaktan enciklopédiája”) című hatalmas kétkötetes munka is, amelyben a 'Geodiversity' fogalma önálló szócikket kapott (ZWOLIŃSKI, Z. 2004).

Könyve indításaként Gray nagyon szemléletesen mutatja be, milyen lenne az a helyzet, ha nem lenne ilyesfajta sokféleség. *„Képzelden el, ha lehet, egy nagyon egyöntetű bolygót, amely egyetlen ásványt tartalmazó kőzetből, például tiszta kvarcitból épül fel. Egy bolygó, amely egy tökéletes gömb, domborzati formák nélkül, ahol nincs olyan folyamat, hogy lemeztektonika. Bár van időjárás, ez mindenütt nagyon hasonló megszakítatlan felhőtakaróval, csendes esővel, szél nélkül, így a felszíni folyamatokat vagy a mállást*

illetően alig van eltérés. Következésképpen a talaj is nagyon egységes. A szintkülönbségek és a felszíni folyamatok hiánya azt jelenti, hogy jelentéktelen az erózió, az üledékek szállítása vagy lerakódása csekély. Ezen a bolygón kevés változás történt 4,6 milliárd éves története során, és ezeknek a változásoknak sincs üledékes tanúsítványa. Finoman szólva ez nem egy változatos vagy dinamikus bolygó” (p. 1.). Hogy ezen az elképzelt bolygón milyen életkörülmények lennének, arra is kitér: „...nincsenek olyan természeti veszélyek, mint a földrengések vagy lavinák, amelyek halált vagy pusztítást okoznának. A mélyépítés is nagyon egyszerű, tekintettel a talajviszonyok kiszámíthatóságára. A séta könnyű, nem kell lejtőkön haladni, sem folyókon átkelni. De vannak hátrányok. A teljes egészében kvarcból felépült bolygón nincsenek fémek, így fémtermékek sem. Mivel nincs szén, olaj vagy földgáz, és nincs geotermikus, hullám-, árapály- vagy szélenergia sem, hiányzik az energia bármilyen áru vagy villamos energia előállításához. Minden hely ugyanúgy néz ki, így könnyű eltévedni, és nincs helyérzékelés. A foglalkoztatás és a szórakozás korlátozott az anyagok és a környezet sokféleségének hiánya miatt. A kvarcit túl kemény és masszív ahhoz, hogy mechanikus berendezések vagy robbanóanyagok hiányában bányászhasák, ezért az épületek primitívek, földből és a bolygónkon létező egyszerű növényzettípusokból épülnek fel, mert a fizikai sokféleség és az élőhelyek változatossága hiányában a növények és állatok biológiai evolúciója csak csekély mértékben mehetett végbe. Ez azt jelenti, hogy mi, emberek valószínűleg nem léteznénk ezen a bolygón, de ha igen, akkor ezt egy nagyon primitív és unalmas helynek találnánk” (p. 1.).

Vagyis a sokféleség és annak hatásai mindennek éppen a fent leírtak ellenkezőjét jelentik és eredményezik. Varietas delectat, azaz a változatosság gyönyörködtet – mondták már a régi rómaiak is. De ennél sokkal többről van szó Gray szerint „A helyek, anyagok, élőlények, tapasztalatok és emberek sokfélesége nemcsak hasznosabbá és érdekesebbé teszi a világot, hanem valószínűleg sokféle módon serkenti a kreativitást és a fejlődést. A sokszínűség tehát egy sor értékeket hordoz magában” (p. 2.).

A földtudományi sokféleség fogalmának kialakulásához jelentős mértékben hozzájárult a biológiai sokféleség (biological diversity, később röviden csak biodiversity) jelentőségének mind nagyobb elismertsége. Már 1974-ben létrejött egy nemzetközi biodiverzitási egyezmény, ami kibővítve az 1992-es híres riói csúcson „Convention on Biodiversity” címmel az ENSZ egyik jelentős programjává vált és több mint 160 ország írta alá, illetve vezette be a jogrendjébe. Mint fentebb utaltunk rá, az IUCN világméretű tevékenysége, a már kipusztult, illetve a kipusztulás által veszélyeztetett fajokat felsoroló és ismertető „Vörös könyvek” folyamatos kiadása, a sajtó folyamatos figyelemfelhívása kétségtelenül sokakban tudatosította a biológiai sokféleség fogalmát és megőrzésének fontosságát. Csak remélni lehet, hogy a földtudományi sokféleség fogalma is ugyanilyen ismert, sőt elismert lesz világszerte, nem utolsósorban ennek a most bevezetett világnapnak köszönhetően.

Mint minden új fogalomra, a földtudományi sokféleségre sem könnyű egy általános és minden kutató által elfogadott meghatározást megadni. Nyilván a földtudományok iránt érdeklődőknek nemigen kell megmagyarázni, mi is az a geodiverzitás, és a mai világban, amikor a modern ismeretterjesztő eszközök segítségével a Föld minden része legalább képen és filmen megismerhető, akkor a nagyközönség számára is egyértelműnek kellene lennie, hogy az élettelen természet legalább annyira változatos, mint az élővilág. Figyelemre méltó, hogy az „Ausztrál Nemzeti Örökség Chartája” (Australian Natural Heritage Charter) már 2002-ben végig azonos súllyal tárgyalta a bio- és a geodiverzitást. A charta hangsúlyozza, hogy *„A természeti örökség magában foglalja a természetes élő és élettelen összetevőket, vagyis a világ biológiai és földtudományi sokféleségét”* (p. 4.), sőt számos fogalom között a geodiverzitás fogalmára is ad meghatározást, miszerint *„A földtudományi sokféleség a földtani (kőzetek), felszínalaktani (felszínformák) és talajtani jellemzők, együttesek, rendszerek és folyamatok természetes változatosságát (diverzitását) jelenti. A geodiverzitás magában foglalja a földtörténet múltbeli életének, ökoszisztémáinak és környezeteinek bizonyítékait, valamint a kőzetekre, felszínformákra és talajokra jelenleg is ható légköri, hidrológiai és biológiai folyamatok összességét”* (p. 9.).

Ez a meghatározás már alapvetően abból a hármas egységből indul ki, amit minden egyetemi hallgató korán megtanul, és amit GRAY, M. (2004) is kiemel könyve bevezetőjében, vagyis az anyag – forma – folyamat „szentháromságából”. Ennek alapján és egyéb meghatározásokat is összegezve, de főleg Gray általánosan elfogadott meghatározása nyomán a geodiverzitás fogalmat némileg leegyszerűsítve úgy lehet meghatározni, hogy a Föld földtani (kőzetek, ásványok, ősmaradványok), domborzati és felszínalaktani, valamint vízrajzi és talajtani elemei anyagainak, formáinak és folyamatainak sokfélesége, beleértve azok kapcsolatrendszerét, kölcsönhatásait is; még jobban leegyszerűsítve a Föld anyagainak, formáinak és folyamatainak sokfélesége.

A fogalomról természetesen további rövidebb meghatározások és hosszabb összefoglalók is készültek (l. pl. BROCX, M. – SEMENIUK, W. 2007, SERRANO, E. – RUIZ FLAÑO, P. 2007, ProGEO 2011 stb.) és tárgyalása ma már természetesen minden jelentősebb, a földtudományi természetvédelemmel foglalkozó kézikönyvben jelentős terjedelmet kap (l. pl. WORBOYS, G. L. et al. 2015, REYNARD, E. – BRILHA, J. 2018 stb.).

Magyarországon elsőként minden bizonnyal KEVEINÉ BÁRÁNY I. (2007) ismertette a geodiverzitás fogalmát, mégpedig a karsztokra vonatkozóan, majd 2008-ban megjelent munkájában már részletesen kifejtve és a tájak sokféleségével is összekapcsolva. Később Örsi A. végzett geodiverzitás-méréseket egy bükki mintaterületen és eredményeit 2010-ben és 2014-ben jelentette meg, közben 2011-ben egy rendkívül részletes, alapos áttekintést adott a kérdéskör nemzetközi helyzetéről, új irányzatairól (ÖRSI A. 2010, 2014).

Legújabbán PÁL M. – ALBERT G. (2021) készítettek értékelést a földtudományi sokféleség számszerű kifejezésére, mintaterületnek a Bakony–Balaton Geoparkot választva.

Összegezve elmondható, hogy napjainkra a geodiverzitás összetevőit, szerepét egyre jobban ismerjük számtalan kutatásnak és azok eredményeként megjelent tudományos közleménynek köszönhetően, a fogalom elismertsége fokozatosan nő, és mind nagyobb szerepet kap a **gyakorlati természetvédelemben** is.

Megjegyzendő még, hogy BRILHA, J. (2016) a földtudományi sokféleség magas tudományos értékű részének tekinti az általa „ex situ” jelzővel illetett elemeket is, amelyek már nem eredeti helyükön találhatók. Ebbe a kategóriába sorolja pl. a múzeumi gyűjteményekben található ásványokat, kőzeteket, ősmaradványokat, vagy pl. neves épületek díszítőköveit, amelyek szerintem éppen úgy rendelkezhetnek oktatási, esztétikai, kulturális értékkel, mint a „helyben maradt” geodiverzitási elemek.

Nyilván jogosan felmerülő kérdés, van-e még égitest, amely hasonló változatossággal rendelkezik? Az egész Világmindenséget tekintve ez nyilván megválaszolhatatlan, azonban a Naprendszeren belül biztos nincs ilyen égitest, amit GRAY, M. (2008) az alábbi, kizárólag a Földre jellemző tulajdonságokkal indokol: 1) lemeztectonikai folyamatok (amelyek a Mars egy korai időszakától eltekintve nincsenek jelen Naprendszerünk többi bolygóján); 2) az éghajlat nagyfokú különbségei térben és időben; és 3) az élővilág evolúciójának folyamata. Sőt – mint írja – tekintettel arra, hogy a geodiverzitás milyen hatással van a biodiverzitásra és annak alakulására, valószínűleg nem véletlen, hogy a Naprendszeren belül változatos élővilág éppen ott alakult ki, ahol a legnagyobb mérvű a geodiverzitás.

A FÖLDTUDOMÁNYI SOKFÉLESÉG MEGŐRZÉSÉNEK FONTOSSÁGA

Bár joggal feltételezhetnénk, hogy az élettelen természet sokfélesége megőrzésének jelentősége nem igényel különösebb magyarázatot, mégsem árt foglalkozni a kérdéssel. Tulajdonképpen ez is része az értékvédelemnek, hiszen a Föld égitest mivoltából adódóan számtalan értéket hordoz. Mai haszonelvű világunk első helyre természetesen a gazdasági értékeket teszi, főleg a kiaknázható erőforrásokat tekinti értéknek – ami persze sokszor éppen ellenkezik az egyéb értékek védelmével –, de természetesen élettelen környezetünk számtalan más olyan értéket is hordoz, amelyek védelemre, megőrzésre szorulnak. GRAY, M. kiemeli, hogy eleve van egy objektíve létező belső (eszmei) érték, „*a legnehezebben leírható érték, amely magában foglalja a természet és a társadalom közötti kapcsolatok etikai és filozófiai dimenzióit*” (2004 p. 65.). Emellett számos természeti képződmény kulturális szempontból is érték (pl. az Uluru – más néven Ayers Rock –, az őslakók szent hegye Ausztráliában, a keleti vallásoknak több szent hegye Kínában, vagy

Petra sziklavárosa Jordániában), túlnyomó többségük látványossága okán esztétikai érték is, megint mások tudományos vagy oktatási szempontból jelentenek értéket, sőt Gray még funkcionális értékeket is említ, példaként azt hozza fel, hogy a geodiverzitás biodiverzitást hoz létre.

A földtudományi sokféleség nemzetközi elismertetése már csak azért is jelentős és fontos, mert **a geodiverzitást számos veszély fenyegeti**, és ez egyáltalán nem nyilvánvaló. Jól ismert, mekkora világbotrányt okoz, ha helytelen emberi tevékenységek következtében az élővilágban egy faj kihal, hiszen ez a változás már helyreállíthatatlan, visszafordíthatatlan. Ugyanakkor kevesen gondolnak arra, hogy egy építkezés vagy egy gazdasági tevékenység során az átalakított természet számos eleme ugyanúgy „kihal”, és az ilyenfajta változás is visszafordíthatatlan. Egy lefejtett sziklát, egy elpusztított ősmaradvány-lelőhelyet vagy egy tönkretett barlangot soha nem lehet már helyreállítani, annak értékei örökre elvesznek. Tehát míg a társadalom tisztában van az élővilág sérülékenységeivel és veszélyeztetettségével, addig az élettelen természet elemeit lényegében állandónak tekinti. Holott ha eltekintünk attól, hogy vannak kimondottan „elmozdítható” természeti értékek (főleg ásványok, ősmaradványok, vagy pl. barlangi cseppkövek), amit gyűjtők vagy akárcsak emlékként egyszerű érdeklődők magukkal vihetnek, vandálok elpusztíthatnak, és amelyek veszélyeztetettsége semmiben sem marad el az élővilágétól, akkor is látni kell, hogy még a legállandóbbnak tűnő képződmények is folyamatosan változnak, pusztulnak. Charles Lyellnek, a modern földtan megteremtőjének híres és a maga korában merőben új megállapítása volt, hogy (leegyszerűsítve) kis idő – kis változás, nagy idő – nagy változás, azaz hogy a Föld felszínén lejátszódó, szemmel nem vagy alig látható, az emberi élet hosszához mért időskálán csak aprónak tűnő változások a földtörténeti időt tekintve évmilliók, de nem ritkán akár évezredek alatt jelentős változásokat eredményeznek (LYELL, CH. 1830). Mi több, ez esetenként akár egész rövid idő alatt is lejátszódhat; egy ismert közelmúltbeli példa erre az Ausztrália Victoria államának déli tengerpartján található, rendkívül látogatott Port Campbell Nemzeti Parkban a híres „12 apostol” nevű abráziós szirtsorozat egyik látványos sziklatornyának az összeomlása és eltűnése szinte percek alatt 2011-ben. Egy ilyen esemény átmenetileg felhívja a figyelmet arra, hogy a természeti képződmények sem örökéletűek, de a néhány napos világszenzációt követően ez gyorsan elfelejtődik.

Mindenkiben tudatosítani kell, hogy az élettelen természet is **sérülékeny**, és ami nagyobb baj, hogy a természet eme folyamatait az **emberi tevékenység** nagymértékben **elősegíti** vagy képes felgyorsítani. Az elkerülhetetlen természetes változások ellenére a földtudományi sokféleség megmaradását tehát nyilvánvalóan nem a természettől, hanem leginkább az embertől kell féltetni. A közvélemény a bányászat természetátalakító hatását tartja a legkárosabbnak (holott ne feledjük, a nyersanyagok kitermelésének

vannak tudományos szempontból hasznos és értékes következményei is), ám kevésbé vált ki viharokat, noha nem kevésbé negatív a diverzitásra nézve az egyre kiterjedtebb golfpályaépítések brutális tájatalakítása, a folyók mesterséges csatornába való terelése, a nemzeti parkok, geoparkok és egyéb látványos természeti értékekkel rendelkező helyszínek „túlturizmusa”, vagy a modern mezőgazdaság felszínelegyengető, elképesztően monoton tájakat eredményező „táblásítása” stb. Ezek a tevékenységek egyébként már az ugyancsak fontos **táji sokféleség**, azaz **tájdiverzitás** megőrzésének kérdését is felvetik. Ugyanígy mindennapos az erdők pusztulásának folyamatos negatív megítélése, de a nagyközönség ezt elsősorban az élővilág szempontjából nézve ítéli meg, holott nem kisebb csapást jelent a geodiverzitásra sem.

Az emberiség azonban már belakta a Földet, sőt egyre jobban terjeszkedik a természet rovására, így nagyon is kétséges, mennyire tartható fenn a még létező földtudományi sokféleség. GRAY, M. (2004) szerint ez teljes mértékben lehetetlen, nem is lehet cél bolygónk geodiverzitásának az egészét megőrizni, csak azokat az elemeket, amelyek értéket (vagy értékeket) hordoznak és ebből a szempontból jelentősnek tekinthetők; mint megfogalmazza, tulajdonképpen a teljes sokféleségnek ez a része az, amit valóban földtudományi örökségnek nevezhetünk, és aminek védelme feltétlenül szükséges. Figyelembe kell venni azt is, hogy ezen örökség elemeinek a különböző típusú fenyegetésekkel szembeni érzékenysége és sebezhetősége eltérő. De arra is rámutat hogy a védelem összetett feladat, adatbázisokra, a bevonandó területek pontos lehatárolására, a rájuk vonatkozó döntésekre, az intézkedések végrehajtására és hosszú távú nyomon követésére (monitorozására) van szükség, ráadásul a Földön mindenhol, ám sajnos e téren országok, sőt földrészek között ma még nagy különbségek mutatkoznak. Nyomatékosan kiemeli, ehhez az is szükséges, hogy a döntéshozók és a közvélemény tudomást is szerezzenek erről a földtudományi örökségről; „*nem tudjuk megvédeni azt, amit nem értünk*” – idézi HILLEL, D. (1991 p. 9.) ide illő mondását. ERIKSTAD, L. (2013) szerint a geodiverzitás alapvető fontosságú a földtudományi értékek kezelésének jövőbeli stratégiáihoz. SCHRODT, F. et al. (2019) szerint az élettelen természet sokféleségének figyelembe nem vétele a nemzetközi egyezményekben és a megfigyelési keretrendszerekben az ENSZ fenntartható fejlődési céljaira nézve is veszélyt jelent.

Azt, hogy a természetvédelmet holisztikusan kell értelmezni és az abiotikus világ védelmét össze kell kapcsolni az élővilág sokféleségének megőrzésével, számos szerző hangsúlyozza és elemzi (l. pl. PARKS, K. – MULLIGAN, M. 2008, MATTHEWS, T. J. 2014, COMER, P. J. et al. 2015), sőt ma már jelentős tudományos kutatások folynak a **geodiverzitás és a biodiverzitás közötti rendszerszemléletű kapcsolatok** megállapítására. Más vizsgálatok a földtudományi sokféleséget regionálisan elemzik, a földi globális áttekintéstől kezdve a konkrét lehatárolható területekre vonatkozó regionális vizsgálódásokon

át (l. pl. JAČKOVÁ, K. – ROMPORTL, D. 2008, ÖRSI A. 2010, CRUZ, R. et al. 2021) az akár folt léptékű folyamatokig terjedően. A vizsgálatok természetesen módszertanilag is sokat fejlődtek (l. pl. RECORDS, S. et al. 2020), és a gazdasági szempontok is egyre nagyobb szerepet játszanak. A védelem alá helyezett területekre vonatkozóan részletesen elemzi ezeket a kérdéseket, szempontokat és feladatokat az IUCN által kiadott, a védett területek kezelését tárgyaló kézikönyv (WORBOYS, G. L. et al. 2015).

Hogy a földtudományi sokféleségnek milyen szerteágazó a szerepe és a jelentősége, arra kiválóan mutat rá egy kimondottan a nagyközönségnek szóló honlap (<https://www.geodiversityday.org>), amelynek egyik legfontosabb része a 2105-ben az ENSZ valamennyi tagállama által elfogadott, a 2030-ig tartó időszakra vonatkozó **Fenntartható fejlődési menetrend** (The 2030 Agenda for Sustainable Development) és a geodiverzitás közötti kapcsolatot vizsgálja. Az egyezmény középpontjában 17 fenntartható fejlődési cél (Sustainable Development Goal, SDG) áll, amelyek a béke és a jólét elősegítésére szolgálnak. Példaként ilyen a 2. számú „Éhezés megszüntetése, élelmiszerbiztonság elérése, táplálkozás javítása és fenntartható mezőgazdaság támogatása” (End hunger, achieve food security and improved nutrition and promote sustainable agriculture) című célkitűzés, amelynek főbb elemei a 2030-ig fenntartható élelmiszer-termelési rendszerek biztosítása, olyan ellenálló mezőgazdasági gyakorlatok alkalmazása, amelyek növelik a termelékenységét és a termelést, valamint elősegítik az ökoszisztémák fenntartását, erősítik az éghajlatváltozáshoz, a szélsőséges időjárási eseményekhez, aszályokhoz, áradásokhoz és egyéb katasztrófákhoz való alkalmazkodási képességet, továbbá fokozatosan javítják a talaj állapotát és a talaj minőségét. Nem kell különösebben indokolni és magyarázni, hogy ezen célkitűzések szoros összefüggésben vannak a földtudományi sokféleség számos elemével, köztük a domborzattal, az éghajlati folyamatokkal és hatásaikkal, a talajokkal és a talajképző kőzetekkel, a vízháztartással ennek földrajzi feltételeivel s még hosszasan lehetne sorolni. Hasonlóképpen a további 16 cél is csekélyebb vagy jelentősebb mértékben összefügg a földtudományi sokféleséggel, azaz megvalósításukhoz a geodiverzitás fennmaradásának biztosítása elsőrendű érdek.

A földtudományi sokféleség értelmezése azonban egyre újabb és újabb szempontokkal bővül. Már GRAY, M. (2004) – új fogalomként – megkockáztatja, hogy a földtudományi értékvédelem értékei és társadalmi hasznosságuk a mostanában oly divatos „ökoszisztéma-szolgáltatások” földtudományi megfeleltetéseként „**geoszisztéma-szolgáltatásokként**” lennének összegeezhetők. Ugyanakkor azonban némileg keserűen állapítja meg, hogy ennek az óriási méretű sokféleségnek a jelentőségét az emberi társadalmak egyelőre alig értékelik. GORDON, J. E. – BARRON, H. F. (2012) szerint a kulcskérdés, a nagy kihívás a földtudományi sokféleség minden elemének bevonása a környezetvédelmi politikába és céljainak végrehajtásába a holisztikusabb és fenntarthatóbb környezetgazdálkodás és

közjó megvalósítása érdekében. Ez megkívánja azoknak a legfontosabb előnyöknek az elismerését, amelyeket az élettelen természet sokfélesége jelent a társadalom számára, valamint annak felismerését, hogy a geodiverzitás része az ökoszisztémák által termelt javaknak, tehát létének, illetve értékének tudatosítása hozzájárul az ökoszisztéma-szolgáltatásokhoz. Nagyon fontos ezért, hogy mind állami, mind helyi szinten (regionális, megyei, települési önkormányzatok) készüljenek földtudományi szempontú értékelések és a földtudományi sokféleség megőrzésére szolgáló, a nagyközönség számára is érthető akciótervek. Néhány országban, különösen az Egyesült Királyságban ez nagyon előrehaladott állapotban van (l. pl. Scotland's Geodiversity Charter 2018–2023). Legújabb GORDON, J. E. et al. (2022) és GRAY, M. (2022) is kiemelik, nagyon fontos, hogy a földtudományi értékvédelem központi elemévé váljon a tágabb értelmű természetvédelemnek, az ökoszisztéma alapú megközelítéseken túl beleértve a természeti tőke meghatározását, számítását is, mert a földtudományi sokféleség a bolygó természeti tőkéjének alapvető része. Fox, N. et al. (2020) is vizsgálták, hogyan lehet a geodiverzitást bevonni az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal kapcsolatos döntésekbe és konkrét kapcsolatokat mutattak ki az ökoszisztémák és a geoszisztémák között.

Bizonyára újabb lökést adna a geodiverzitás szakmai elismertségéhez és fogalmának elterjedéséhez, ha – amint azt CROFTS, R. (2022) említi – a biológiai sokféleségről szóló egyezményhez hasonlóan nemzetközi egyezmény születne a földtudományi sokféleségről is. Ahogy Crofts írja, „nem világos, hogy az ENSZ tagállamai egyetértenek-e, de az UNESCO közelmúltbeli megállapodása a geodiverzitás nemzetközi napjáról talán bizakodásra ad okot” (p. 24.).

A FÖLDTUDOMÁNYI SOKFÉLESÉG MÉRÉSE, ÉRTÉKELÉSE

Mint minden olyan jelenség esetében, amelynek mértéke, foka nehezen vagy sokféleképpen értelmezhető minőségi vagy mennyiségi jelzőkkel írható le, joggal merül fel az osztályozás és számszerű minősítés kérdésköre, amely nemcsak a tudományosság objektivitása szempontjából fontos, hanem a gyakorlati természet- és tájvédelem szempontjából is. BRILHA, J. (2016) szerint a földtudományi sokféleség legértékesebb elemei előfordulásainak számbavétele és mennyiségi értékelése minden földtudományi értékvédelmi stratégia részének kell lennie, hogy ezek az értékelések megalapozzák egy adott terület elsődleges kezelési és fejlesztési célkitűzéseit. Ami a számbavételt illeti, szinte minden országnak vannak értéktárai, leltárai, kataszterei, elsősorban a geotópokról, azaz a földtudományi értékkel rendelkező helyszínekről, de meglehetősen eltérő szempontok alapján, bár a ProGEO szervezet javasolt egy egységes keretrendszert; az ezekről készült különféle kataszteri lapok általában értékelést is tartalmaznak az adott egyedi objektumról.

Ami viszont az élettelen természet sokfélesége értékelését illeti, az elmúlt években számos – persze alapvetően más, már létező kvantitatív és kvalitatív érlékelésekhez hasonló megközelítésű – módszer született. Mindezeket a közelmúltban BRILHA, J. et al. (2018) és ZWOLIŃSKI, Z. et al. (2018) összegezték. Sok tekintetben azonos vagy hasonló megállapításaik szerint a geodiverzitás értékének kiszámítására szolgáló adatok forrásának megszerzése lehet közvetlen vagy közvetett. Előbbi általában terepi munkát jelent, adatok helyszíni gyűjtését a természeti környezet bizonyos összetevőiről, mint például a talajokról, kőzetekről, felszínformák típusairól, míg utóbbi többnyire számítógépes vizsgálatokat jelent, raszteres vagy vektoros adatokon számítások végzését földrajzi információs rendszer (GIS) biztosította közegben. A két módszer össze is adódhat. Hasonlóképpen az értékelési eljárásra vonatkozóan is a módszerek e három – kvalitatív, kvantitatív és összetett, kvalitatív-kvantitatív – csoportja különíthető el. A leíró jellegű minőségi, azaz kvalitatív értékelések természetesen erősen szubjektívek és fogalmaik, többnyire jelzőket használó kategóriáik többféleképpen értelmezhetők, de mégis jelentősek, mert az értékelés általában egy szakértő vagy egy szakértői csoport tudásán és tapasztalatán alapul.

Ugyanakkor előtérbe kerültek a számszerűségeen alapuló, azaz kvantitatív módszerek, amelyek általában objektívnek, vagy legalábbis objektívebbeknek tekinthetők. A kvantitatív alkalmazások viszonylag egyszerű algoritmusokon alapulnak. Az értékelések helyszíni (műszeres) és térképi mérésekből, távérzékelési adatok kiértékeléséből, nyers adatok geoinformációs feldolgozásából, számításokból származnak, a sokféleség elemei gyakoriságának és eloszlásának térképi elemzése pedig kitüntetett szerepet játszik az értékelésben. Egy adott térség geodiverzitási elemeinek, jellemzőinek és változatosságának meghatározására különböző paraméter- és mutatókészletek használhatók, amelyek állhatnak diszkrét és folyamatos adatokból is. Az adatokból algebrai és logikai műveletek és függvények segítségével, raszteres vagy vektoros térbeli adatok felhasználásával általában könnyen értelmezhető mérőszámokat, indexeket határoznak meg, amelyek lehetővé teszik a vizsgált objektumok, különböző területek közötti különbségek egyszerű kimutatását, rangsorokba állítását. Ezen eljárások kartográfiai eredményei lehetnek az egyes elemek diverzitását mutató részleges – felszínalaktani, közettani, talajtani, hidrológiai vagy őslénytani – térképek, valamint az azokat összegző **komplex geodiverzitási térkép**.

Az egyes módszerek felhasználásával több mintaterületre készültek már értékelések a földtudományi sokféleség számszerű kifejezésére (pl. PENA DOS REIS, P. – HENRIQUES, H. 2009, RUBAN, A. D. 2010, GORDON, J. E. – BARRON, H. F. 2012, PEREIRA, D. I. et al. 2013, COMĂNESCU, L. – NEDELEA, A. 2013, ARAUJO, A. M. – DIAMANTINO, I. P. 2018, FORTE, J. P. et al. 2018, FERNANDEZ, A. et al. 2020, MICIĆ PONJIGER, T. et al. 2021,

ZAKHAROVSKY, V. – NÉMETH K. 2021, PÁL M. – ALBERT G. 2021 stb.), valamint a bio- és geodiverzitás összekapcsolására, együttes mérésére (pl. PARKS, K. – MULLIGAN, M. 2008, MATTHEWS, T. J. 2014, COMER, P. J. et al. 2015, SEIJMONSBERGEN, H. et al. 2015, BAILEY, J. J. et al. 2018, MATTOS, P. H. et al. 2018, RECORD, S. et al. 2020, GORDON, J. E. et al. 2022). Utóbbi nehézségét érzékelve SEIJMONSBERGEN, H. et al. kifejtik, hogy míg a biodiverzitást illetően léteznek széles körben elfogadott indexek (pl. a Shannon- és a Simpson-index), addig általánosan alkalmazható geodiverzitási indexek még nem állnak rendelkezésre, ami hátráltatja a biológiai és a földtudományi sokféleség közötti kapcsolat statisztikai értékelését.

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány zárásaként érdemes ismételten hivatkozni az Európa Tanács 2004. évi, a földtani örökségről és a különleges geológiai jelentőségű területek megőrzéséről szóló ajánlására, és idézni abból. Az ajánlás 1. sz. függeléke a földtani és felszínalaktani értékek megőrzésének filozófiája és gyakorlata címet viseli. Hivatalos fordítása szerint *„Európa gazdag geológiai örökséggel rendelkezik... Ennek az örökségnek a védelme a geológiai megőrzés célja (a «geológiai» kifejezés itt a geológia minden ágára vonatkozik, beleértve a paleontológiát és az ásványtant, valamint a geomorfológia minden aspektusát), amely tevékenység párhuzamosan működik a biológiai sokféleség védelmével.... Bár a «geodiverzitás»... a gyakorlatban nem olyan fejlett, mint a biológiai sokféleség megőrzése, és nem olyan jól ismert a közvélemény számára, a geológiai megőrzést Európában... aktívan népszerűsítik. A geológiai megőrzést népszerűsítő programok célja... a közvélemény felvilágosítása ezek értékéről, valamint olyan kezelési tervek vagy stratégiák kidolgozása, amelyek nem csak védik, hanem erősítik is ezt az értéket...”*

„Az európai geológiai örökség minden formájának védelme a kormányok és a nem kormányzati szervezetek következetes és kitartó erőfeszítéseit követeli meg páneurópai léptékben. Európán belül léteznek programok a geológiai és geomorfológiai adottságok, valamint a hozzájuk kapcsolódó örökségi értékek védelmének előmozdítására, de szükség van e programok továbbfejlesztésére és szorosabb kapcsolatok kialakítására közöttük. Fel kell hívni a figyelmet a geológiai védelem fontosságára is, hogy a biológiai védelem mellett álljon és teljes mértékben támogassa. Ma már lehetőség nyílik e célok elérésére európai szinten, az Európa Tanácson keresztül, valamint a tagállamok, valamint az Európában működő különböző kormányközi és nem-kormányzati nemzetközi szervezetek bevonásával...”

A fenti célokat kiválóan elősegítheti tehát az új nemzetközi hivatalos nap, A földtudományi sokféleség világnapja. Nekünk, magyaroknak az **október 6-i** dátum érthetően

nagyon nem szerencsés, de az nyilván csak szervezés kérdése, hogy a világnap megünneplésére ne a nemzeti gyásznapon, hanem 1-2 nappal előbb vagy később kerüljön sor, és ez kiválóan összekapcsolható az immár hagyományosan október első és második hétvégéjén megrendezendő **Geotóp Napokkal**. Nagyon fontos és a földrajztanítás szempontjából rendkívül hasznos lenne, ha iskoláinkban a földrajztanárok a Föld napjához hasonlóan erre a napra is szerveznének a tanulók figyelmét a Föld változatosságára felhívó rendezvényeket.

IRODALOM

- ARAÚJO, A. M. – DIAMANTINO, I. P. (2018): A new methodological contribution for the geodiversity assessment: applicability to Ceará State (Brazil). – *Geoheritage* 10. 4. pp. 591–605.
- BAILEY, J. J. – BOYD, D. S. – FIELD, R. (2018): Models of upland species' distributions are improved by accounting for geodiversity. – *Landscape Ecology* 33. 12. pp. 2071–2087.
- BRILHA, J. (2016): Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. – *Geoheritage* 8. 2. pp. 119–134.
- BRILHA, J. – GRAY, M. – PEREIRA, D. I. – PEREIRA, P. (2018): Geodiversity: an integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. – *Environmental Science & Policy* 86. pp. 19–28.
- BROCK, M. – SEMENIUK, W. (2007): Geoheritage and geoconservation – history, definition, scope and scale. – *Journal of the Royal Society of Western Australia* 90. pp. 53–87.
- COMĂNESCU, L. – NEDELEA, A. (2013): The assessment of geodiversity – A premise for declaring the geopark Buzăului County (Romania). – *Earth System Science* 121. 6. pp. 1493–1500.
- COMER, P. J. – PRESSEY, R. L. – HUNTER JR., M. L. – SCHLOSS, C. A. – BUTTRICK, S. C. – HELLER, N. E. – TIRPAK, J. M. – FAITH, D. P. – CROSS, M. S. – SHAFFER, M. L. (2015): Incorporating geodiversity into conservation decisions. – *Conservation Biology* 29. 3. pp. 692–701.
- CROFTS, R. (2022): Progress and future challenges for geoconservation in protected and conserved areas. – *Parks Stewardship Forum* 38. 1. pp. 22–31.
- CRUZ, R. – MARTÍNEZ-GRAÑA, A. – GOY, J. L. – NOGUEIRA, N. (2021): Analysis of the geological heritage and geodiversity index of two mountainous areas in Spain: Béjar and El Barco Massifs. – *Geoheritage* 13. 3. (62) 16 p.
- DÍAZ-MARTÍNEZ, E. (2020): A strongly biased view of nature by the European Union – *ProGEO News* 2. p. 3.
- ERIKSTAD, L. (2013): Geoheritage and geodiversity management – the questions for tomorrow. – *Proceedings of the Geologists' Association* 124. pp. 713–719.
- FERNÁNDEZ, A. – FERNÁNDEZ, T. – PEREIRA, D. I. – NIETO, L. M. (2020): Assessment of geodiversity in the southern part of the Central Iberian Zone (Jaén Province): usefulness for delimiting and managing natural protected areas. – *Geoheritage* 12. 1. (20) 16 p.
- FORTE, J. P. – BRILHA, J. – PEREIRA, D. I. – NOLASCO, M. (2018): Kernel density applied to the quantitative assessment of geodiversity. – *Geoheritage* 10. 2. pp. 205–217.

- FOX, N. – GRAHAM, L. J. – EIGENBROD, F. – BULLOCK, J. M. – PARKS, K. E. (2020): Incorporating geodiversity in ecosystem service decisions. – *Ecosystems and People* 16. 1. pp. 151–159.
- GORDON, J. E. – BAILEY, J. J. – LARWOOD, J. G. (2022): Conserving nature's stage provides a foundation for safeguarding both geodiversity and biodiversity in protected and conserved areas. – *Parks Stewardship Forum*, 38. 1. pp. 46–55.
- GORDON, J. E. – BARRON, H. F. (2012): Valuing geodiversity and geoconservation: developing a more strategic ecosystem approach, *Scottish Geographical Journal* 128. 3–4. pp. 278–297.
- GRAY, M. (1997): Planning and landform: geomorphological authenticity or incongruity in the countryside. – *Area* 29. 4. pp. 312–324.
- GRAY, M. (2004): *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. – John Wiley & Sons, Chichester. 434 p.
- GRAY, M. (2008): Geodiversity: A new paradigm for valuing and conserving geoheritage *Geoscience Canada* 35. 2. pp. 51–59.
- GRAY, M. (2022): Geodiversity and the ecosystem approach. – *Parks Stewardship Forum* 38. 1. pp. 39–45.
- HILLEL, D. (1991): *Out of the Earth: civilization and the life of the soil*. – University of California Press, Berkeley. 352 p.
- JÁČKOVÁ, K. – ROMPORTL, D. (2008): The relationship between geodiversity and habitat richness in Šumava National Park and Křivoklátsko Pla (Czech Republic): a quantitative analysis approach. – *Journal of Landscape Ecology* 1. 1. pp. 23–38.
- KEVEINÉ BÁRÁNY I. (2007): Geodiverzitás a karsztokon. – *Karsztfejlődés* 12. pp. 215–223.
- KEVEINÉ BÁRÁNY I. (2008): Geodiverzitás és tájdiverzitás. – *Földrajzi Közlemények* 132. 4. pp. 431–439.
- LYELL, CH. (1830): *Principles of geology or, the modern changes of the earth and its inhabitants. Considered as illustrative of geology*. (Elérhető: 9. kiadás, New York, 1854. <https://www.gutenberg.org/files/33224/33224-h/33224-h.htm>)
- MATTHEWS, T. J. (2014): Integrating geoconservation and biodiversity conservation: theoretical foundations and conservation recommendations in a European Union context. – *Geoheritage* 6. 1. pp. 57–70.
- MATTOS, P. H. – TAGLIANI, C. R. A. – PINOTTI, R. M. – NICOLODI, J. L. – CALLIARI, L. J. – GANDRA, T. B. R. – FERREIRA, W. L. S. (2018): Geodiversity and biodiversity: an integrated analysis as a basis for the sustainable exploitation of the mineral resources of the Albardão Continental Shelf, Pelotas Sedimentary Basin, RS, Brazil. – *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 13. 3. pp. 176–187.
- MICIĆ PONJIGER, T. – LUKIĆ, T. – VASILJEVIĆ, Đ. A. – HOSE, T. A. – BASARIN, B. – MARKOVIĆ, S. B. – MILANOVIĆ, M. M. – VALJAREVIĆ, A. – VUJIČIĆ, M. D. – STANKOV, U. – BLAGOJEVIĆ, D. – NEKIĆ, N. – BLEŠIĆ, I. (2021): Quantitative geodiversity assessment of the Fruška Gora Mt. (North Serbia) by Using the Geodiversity Index. – *Geoheritage* 13. 3. (61) 12 p.
- ÖRSI A. (2010): Geodiverzitás-vizsgálat egy nyugat-bükki mintaterületen. – In: Kertész Á. (szerk.): *Tájökológiai Kutatások 2010*. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest. pp. 201–207.
- ÖRSI A. (2011): Új irányvonalak a geodiverzitás kutatásában. – *Tájökológiai Lapok* 9. 2. pp. 429–436.
- ÖRSI A. (2014): A geodiverzitást veszélyeztető tájdegradációs folyamatok értékelése magyarországi példák alapján. – In: Kóródi T. – Sansumné Molnár J. – Siskáné Szilasi B. – Dobos E.: *VII. Magyar Földrajzi Konferencia kiadványa*. Miskolci Egyetem Földrajz-Geoinformatika Intézet, Miskolc. pp. 463–471.

- PÁL M. – ALBERT G. (2021): Refinement proposals for geodiversity assessment – a case study in the Bakony–Balaton UNESCO Global Geopark, Hungary. – *International Journal of Geo-Information* 10. (566.) 16 p.
- PARKS, K. – MULLIGAN, M. (2008): On the relationship between a resource based measure of geodiversity and broad scale biodiversity patterns. – *Biodiversity and Conservation* 19. 9. pp. 2751–2766.
- PENA DOS REIS, P. – HENRIQUES, H. (2009): Approaching an integrated qualification and evaluation system for geological heritage. – *Geoheritage* 1. 1. (1) 10 p.
- PEREIRA, D. I. – PEREIRA, P. – BRILHA, J. – SANTOS, L. (2013): Geodiversity assessment of Paraná State (Brazil): An innovative approach. – *Environmental Management* 52. 3. pp. 541–552.
- RECORD, S. – DAHLIN, K. M. – ZARNETSKÉ, PH. L. – READ, Q. D. – MALONE, S. L. – GADDIS, K. D. – GRADY, J. M. – COSTANZA, J. – HOBI, M. L. – LATIMER, A. M. – PAU, S. – WILSON, A. M. – OLLINGER, S. W. – FINLEY, A. O. – HESTIR, E. (2020): Remote sensing of geodiversity as a link to biodiversity. – In: Cavender-Bares, J. – Gamon, J. A. – Townsend, Ph. A.: *Remote sensing of plant biodiversity*. – Springer Nature, Cham. pp. 225–253.
- REYNARD, E. – BRILHA, J. (2018): *Geoheritage. Assessment, protection, and management*. – Elsevier, Amsterdam. 450 p.
- RUBAN, A. D. (2010): Quantification of geodiversity and its loss. – *Proceedings of the Geologists' Association* 121. pp. 326–333.
- SCHRODT, F. – BAILEY, J. J. – KISSLING, W. D. – RIJSDIJK, K. F. – SEIJMONSBERGEN, A. C. – VAN REED, D. – HJORTE, J. – LAWLEY, R. S. – WILLIAMS, C. N. – ANDERSON, M. G. – BEIER, P. – VAN BEUKERING, P. – BOYD, D. S. – BRILHA, J. – CARCAVILLA, L. – DAHLIN, K. M. – GILL, J. C. – GORDON, J. E. – GRAY, M. – GRUNDY, M. – HUNTER, M. L. – LAWLER, J. J. – MONGE-GANUZAS, M. – ROYSE, K. R. – STEWART, I. – RECORD, S. – TURNER, W. – ZARNETSKÉ, PH. L. – FIELD, R. (2019): To advance sustainable stewardship, we must document not only biodiversity but geodiversity. – *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116. 33. pp. 16155–16158.
- SERRANO, E. – RUIZ FLAÑO, P. (2007): Geodiversity. A theoretical and applied concept. – *Geographica Helvetica* 62. 3. pp. 140–147.
- SEIJMONSBERGEN, H. – HAGENDOORN, B. – OOSTERMEIJER, G. – DE JONG, M. – VAN REENEN, G. (2015): A new geodiversity index to support biodiversity research in Alpine areas. – *Geophysical Research Abstracts* 17. 1 p.
- WIMBLEDON, W. – ISHCHENKO, N. – GERASIMENKO, N. – ALEXANDROWICZ, Z. – VINOKUROV, V. – LISČAK, P. – VOZÁR, J. – VOZAROVA, J. – BEŽÁK, V. – KOHUT, M. – POLAK, M. – MELLO, J. – POTFAJ, M. – GROSS, P. – ELEČKO, M. – NAGY, A. – BARÁTH, I. – LAPO, A. – VDOVETS, M. S. – KLINKAROV S. – MARJANAC, L. – MIJOVIČ, D. – DIMITRIJEVIČ, M. – GAVRILOVIČ, D. – THEODOSSIU-DRANDAKI, I. – SERJANI, A. – TODOROV, T. – NAKOV, R. – ZAGORCHEV, I. – PEREZ-GONZALES, A. – BENVENUTI, M. – BONI, M. – BRANCUCCI, G. – BORTOLAMI, G. – BURLANDO, M. – COSTANTINI, E. A. C. – D'ANDREA, M. – GISOTTI, G. – GUADO, G. – MARCHETTI, M. – MASSOLI-NOVELLI, R. – PANIZZA, M. – PAVIA, G. – POLI, G. – ZARLENGA, F. – SATKUNAS, J. – MIKULENAS, V. – SUOMINEN, V. – KANANOJA, T. – LEHTINEN M. – GONGGRIJP, G. – LOOK, E. – GRUBE, A. – JOHANSSON, C. – KARIS, L. – MATTHEW, A. P. – RAUDSEP, R. – ANDERSEN, S. – CLEAL, C. J. – BEVINS, R. (1998): A first attempt at a geosites framework for Europe, an IUGS initiative to support recognition of world heritage and European geodiversity. – *Geologica Balcanica* 28. 3–4. pp. 5–32.
- WORBOYS, G. L. – LOCKWOOD, M. – KOTHARI, A. – FEARY, S. – PULSFORD, I. (szerk.) (2015): *Protected area governance and management*. – Australian National University Press, Canberra. 966 p.

- ZAKHAROVSKY, V. – NÉMETH K. (2021): Quantitative-qualitative method for quick assessment of geodiversity. – Land 10. (946.) 21 p.
- ZWOLIŃSKI, Z. (2004): Geodiversity. – In: Goudie, A. (szerk.): Encyclopedia of geomorphology, Routledge. pp. 417–418.
- ZWOLIŃSKI, Z. – NAJWER, A. – GIRADINO, M. (2018): Methods for assessing geodiversity. – In: Reynard, E. – Brilha, J.: Geoheritage. Assessment, protection, and management. Elsevier, Amsterdam. pp. 27–52.
- A 2030-ig tartó időszakra szóló uniós biodiverzitási stratégia 1-2. – ([link](#)) és ([link](#))
- Australian Natural Heritage Charter (2002). – ([link](#))
- Council of Europe, Committee of Ministers Rec(2004)3: Recommendation on conservation of the geological heritage and areas of special geological interest. – ([link](#))
- Convention on Biological Diversity (1992) – ([link](#))
- Declaration of the Oxford Geoheritage Virtual Conference 2020. – ([link](#))
- Declaration of the rights of the memory of the Earth. – ([link](#))
- Nature 2030: One nature, one future. – ([link](#))
- ProGEO 2011: Conserving our shared geoheritage – a protocol on geoconservation principles, sustainable site use, management, fieldwork, fossil and mineral collecting. –([link](#))
- Scotland's Geodiversity Charter 2018–2023. – ([link](#))
- WCC-2020-Res-074-EN. Geoheritage and protected areas. – ([link](#))



MAGYAR FÖLDRAJZI TÁRSASÁG

TAGTOBORZÓ FELHÍVÁS

A 145 éve alapított Magyar Földrajzi Társaság egyike Európa legrégebbi tudományos társaságainak. Társaságunk célja a földrajz- és a többi földtudomány népszerűsítése mellett a földrajzoktatás színvonalának, a köznevelésben elfoglalt helyének javítása. E célok eléréséhez szükség van az Ön aktivitására, hatékony közreműködésére, támogatására.

Kérjük az Ön közreműködését, ha

- fontos Önnek, hogy a földrajzoktatás és a földrajztudomány ügyét a Magyar Földrajzi Társaság hatékonyabban tudja képviselni;
- szeretne tagja lenni a földrajztanárok, földrajztudósok, geográfusok 600 fős közösségnek;
- szeretné földrajzoktatással kapcsolatos véleményét, tapasztalatait elmondani, megosztani másokkal;
- szeretne rendszeresen hírlevélben tájékozódni a Magyar Földrajzi Társaság előadásairól, programjairól, tanártovábbképzéseiről, tanári fórumairól;
- szeretné illetménylapként kézhez kapni a Földgömb magazint és a Földrajzi Közleményeket;
- szeretne részesülni a Magyar Földrajzi Társaság tagjait illető kedvezményekben, díjakban (amelyeknek a körét a jövőben folyamatosan bővíteni szeretnénk);
- szeretne részt venni a Magyar Földrajzi Társaság szakosztályainak munkájában, intéző szerveinek megválasztásában, illetve munkájában.

VÁRJUK TAGJAINK SORÁBA!

Bővebb információ: <https://www.foldrajzitorsasag.hu/rolunk/alapszabaly>

Belépési nyilatkozat: <https://www.foldrajzitorsasag.hu/rolunk/belepes>

GEOGRÁF(IA) – SZÁMOLJUNK A MATEMATIKÁVAL A FÖLDRAJZÓRÁKON

Let's calculate mathematics on geographies

GERLANG VIVIEN

ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem TTK FFI Földrajz szakmódszertani csoport
gerlang.vivien@gmail.com

ABSTRACT

The geography is aligning at the border of the natural and human sciences and due to the manifoldness of its contents has an extended relational network to other subjects. It is necessary to build on these tight relations in order to reach the aim that students would have a comprehensive, complex knowledge. The competence means such facility that spans several disciplines and consists of abilities, skills and attitudes which enable the exertion of the knowledge. According to the curriculum there are seven competencies, of which development is possible and required in case of any subjects. The present paper deals with the appearance of the mathematical competence at the geography lessons and with the review of the development customs and possibilities for the sake of creating conscious synthesis between different subjects.

Keywords: competence, competence development, mathematical competence, synthesis

BEVEZETÉS

A tudományterületek szoros kapcsolata, összefüggései ellenére a komplex szemlélet, az egységes tudományban és nem kizárólag a tantárgyi keretekben való gondolkodás nehézséget okoz a tanulók számára. Ez gátolhatja az átfogó, alkalmazható tudás kialakulását. A közös fejlesztés és szintézisalkotás a különböző tantárgyi tartalmak között tehát elengedhetetlen kíváncsi lenne a köznevelésben. Ennek támogatásában fontos szerepet tölthetne be a földrajz, hiszen természet- és társadalomtudományi ismereteket egyaránt közvetít és ennek megfelelően mindkét féle gondolkodásmódot alakítja (MAKÁDI M. 2015, TEPERICS K. 2015). Tanulásával a természet és a társadalom rendszere, kölcsönhatásai, ezáltal pedig a minket körülvevő világ átláthatóbbá, megérthetőbbé válik.

A tantárgyak közötti szorosabb együttműködés érdekében tanárként szükséges ismerni tanításuk oktatási, fejlesztési és nevelési céljait, vagyis az általuk tanított tartalmakat és az

azokra vonatkozó tantervi követelményeket, az elsajátítandó fogalmakat, folyamatokat és összefüggéseket, valamint az azokkal kapcsolatos készség- és kompetenciafejlesztési elveket. Jelen tanulmány keretein belül ugyan nincs mód az összes tantárgy szempontjából vizsgálni azok tartalmi, valamint fejlesztési célokban megmutatkozó kapcsolatát a földrajzzal, mégis kísérletet teszünk arra, hogy a komplex szemléletmód kialakítása felé mozduljunk a földrajz és a matematika összefüggéseinek vizsgálatával.

Mivel a kompetenciák mentén történő fejlesztés kiváló szolgálója lehet a tantárgyak közötti szintézisalkotásnak, a következőkben ennek egyik komponense, a matematikai kompetencia és az ahhoz kapcsolódó készségek és képességek rendszerének áttekintésén keresztül keresem a két tantárgy kapcsolódási pontjait és ezáltal az együttes fejlesztés lehetséges irányát.

A KOMPETENCIÁK RENDSZERE

Az **általános kompetenciák** (vagy ahogy a korábbi Nemzeti alaptantervek nevezik: kulcskompetenciák) általános, tudományterületeken átívelő hozzáértést, szakértelmet, valamire való képességet jelölnek (RYCHEN, D. S. – SALGANIK, L. H. 2003, RYCHEN, D. S. 2008). A ténszerű ismeretek elsajátításánál sokkal többet jelentenek; képességek, készségek, viselkedés, attitűdök és értékek rendszerét, aminek birtokában lehetővé válik a tudás felhasználása, alkalmazása. Ebből adódik, hogy kialakításuk és fejlesztésük az összes köznevelésben tanított tantárgy közös felelőssége. A nemzetközi osztályozás hazai sajátosságokhoz szabott igazítása nyomán a jelenleg érvényben lévő tantervi szabályozók hét általános kompetenciát határoznak meg (1. ábra). Ezek nem kapcsolódnak kizárólag



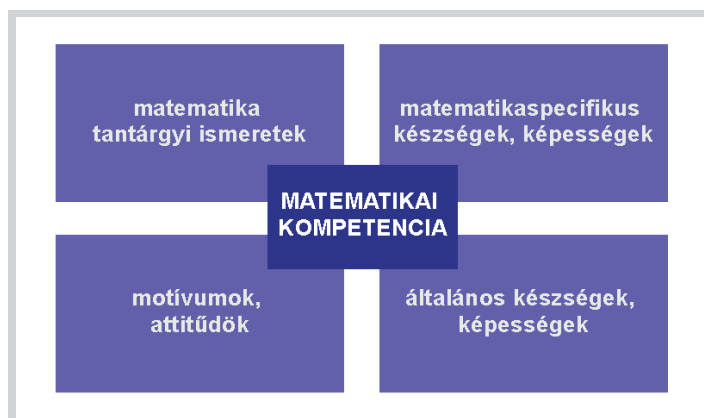
1. ábra. A kompetenciák rendszere (a Nemzeti alaptanterv 2020 alapján szerk. Gerlang V.)

egy tantárgyhoz vagy tanulási területhez, hanem az összes tanulási folyamatnak részét képezik, természetesen tartalomtól függően eltérő mértékben (Nemzeti alaptanterv, 2020). Nyilvánvalóan nem minden tantárgy képes egyformán hatékonyan fejleszteni az összes általános kompetenciát. A földrajz tantárgy által tanított ismeretek és közvetített tudás tartalmából adódóan kiemelkedő jelentőséggel bír többek között a **matematikai és gondolkodási kompetenciák** támogatása.

A matematikai műveltség az élet egyes területein különböző kapcsolatrendszerekben megjelenő problémáknak a matematika nyelvére történő lefordítását, értelmezését és megoldását jelenti a matematikai gondolkodáson keresztül az elsajátított ismeretek, fogalmak, eljárások, eszközök, alkalmazásának segítségével (PISA 2012 tájékoztató). „A PISA-mérés értelmezése szerint a matematikai kompetencia segít megérteni a matematika szerepét a világban, és hozzájárul, hogy az egyén jól megalapozott ítéleteket és döntéseket tudjon hozni. [...] a matematikai teljesítmény nem merül ki az iskolában elsajátított matematikai fogalmak és eljárások reprodukálásában. A PISA-vizsgálat azt kívánja mérni, hogy a tanulók mennyire tudják alkalmazni matematikai ismereteiket akár új és számukra ismeretlen helyzetekben is” (PISA Összefoglaló jelentés, 2018. p. 35.).

A **matematikai kompetencia** voltaképpen egy komponensrendszer, amely a kifejezetten a területhez tartozó összetevőket és általános, egyéb területeken működőket egyaránt tartalmaz (2. ábra). Mivel alkalmazása sokrétű, fejlesztése is sokféleképpen megvalósulhat (VIDÁKOVICH T. 2006). Nemcsak matematikai feladatok megoldását, képletek megtanulását és használatát jelenti, hanem a matematikai gondolkodást, a problémamegoldást és a matematikai modellek alkalmazását is magában foglalja (MAKÁDI M. 2015).

A táblázatok, diagramok értelmezése és ezek segítségével adatok rendszerezése, grafikus megjelenítése nemcsak a matematikaórákon vagy a földrajz tanulása során



2. ábra. A matematikai kompetencia összetevői (Vidákovich T. 2006 nyomán szerk. Gerlang V.)

különösen fontosak, hanem az iskolán kívüli életben is (WINKELMANN, H. 2012). A különböző időléptékek megismerése, az időben és a földrajzi térben, a térképpel, illetve a térképen történő tájékozódás, az ezekkel kapcsolatos számítási feladatok elvégzése, a földrajzi fókálózat alkalmazásának elsajátítása alapvető tevékenységek. A rendszerezés vagy az általánosítás képessége, valamint a logikus, az analógiás és a problémamegoldó gondolkodás, illetve a téri képességek a földrajzi tudás olyan összetevői, amelyekben nagy szerepet játszik a matematika (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18. 10. 2012., 2015). A két tantárgy tehát számos ponton kapcsolódik egymáshoz, amire érdemes építeni a földrajz tanulási-tanítási folyamata során, ami által a mindennapi problémamegoldáskor alkalmazható hasznos ismeretek, készségek és képességek birtokába kerülhetnek a tanulók.

A MATEMATIKAI KOMPETENCIA FÖLDRAJZÓRAI FEJLESZTÉSÉVEL KAPCSOLATOS KUTATÁS

A matematikai kompetencia földrajzóra szerepének és fejlesztési lehetőségeinek, a tanárok ezzel kapcsolatos hozzáállásának, a földrajztankönyvekben és a tantervi szabályozókban megjelenő kapcsolatteremtés megvalósulásának megismerésére irányuló kutatásom módszere primer adatgyűjtés, kvantitatív írásbeli kikérdezés volt, amelynek során a kutatásban részt vevő gyakorló földrajztanárok kérdőívet töltöttek ki. A kérdőívek többségükben zárt végű kérdéseket tartalmaztak, amelyekre a megkérdezett földrajztanárok ötfokú Likert-skálán vagy nominális skálán adták le a válaszaikat, de ezen kívül félig nyitott és strukturálatlan kérdéseket is kaptak. A visszajelzések feldolgozása a leíró statisztika módszereivel történt.

A KUTATÁS CÉLJA, FŐ KÉRDÉSEI

A kutatás célja a következő kérdések megválaszolása volt:

- Milyen tartalmak szerepelnek a földrajzórán, amelyek alkalmasak lehetnek a matematikai és gondolkodási kompetenciák fejlesztésére?
- Milyen tevékenységeken keresztül lehet hatékonyan támogatni a kompetenciaterületet?
- A matematikai kompetenciához tartozó készségek és képességek kialakítása mennyire fontos a földrajztanárok szerint, valamint mennyire érzik eredményesnek ezzel kapcsolatos tevékenységüket a saját tanítási óráikon?
- A felsorolt matematikai kompetencia fejlesztésére alkalmas tevékenységek közül melyik mennyire gyakori a kutatásban résztvevők óráin?

- Mi a véleménye a földrajztanároknak a jelenleg érvényben lévő tantervi szabályozókról és az ahhoz igazított földrajzkönyvekről a matematikai kompetencia támogatása szempontjából?

A kutatás tehát arra hivatott, hogy áttekintse, hogyan kapcsolódnak egymáshoz a földrajz és a matematika tantárgyak a köznevelési rendszerben a kompetenciafejlesztés, a tanított tartalmak, a tanulási és tanítási módszerek, illetve eszközök, valamint az alkalmazott tanórai tevékenységek szempontjából. Ennek megismerése a megfelelő szintű, tudatos tanári munka alappillére lehet, hiszen támogathatja a tudományterületek együttes erősítését, ezen keresztül pedig a szintézisalkotást a tantárgyak és egyben a tudományterületek között.

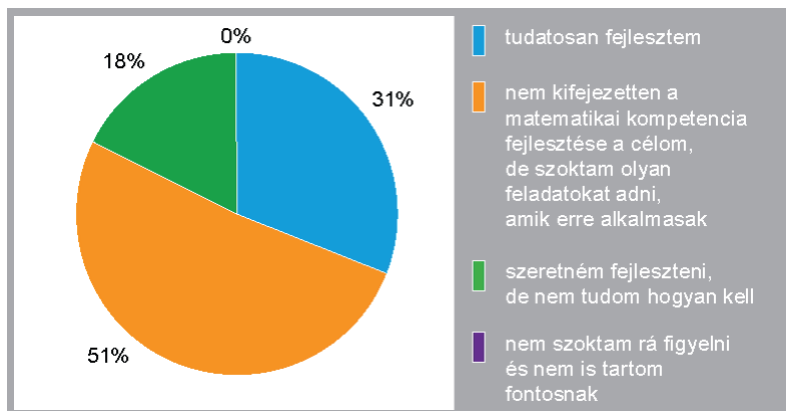
A KUTATÁSI MINTA ÉS AZ ADATFELVÉTEL MÓDJA

A köznevelésben jelenleg is dolgozó, földrajzot aktívan tanító földrajztanárok képezték a kutatás célcsoportját. Részvételük önkéntes és anonim volt. A minta kiválasztásának szempontja volt, hogy az ország minden tájáról legyenek válaszadók. A legtöbb részt vevő pedagógus budapesti intézményben tanít, de Pest, Hajdú-Bihar, Nógrád, Szabolcs-Szatmár-Bereg és Győr-Moson-Sopron megyéből is sok válasz érkezett, illetve nem volt olyan megye, ahonnan ne lett volna kitöltő.

A kérdőívek alapvetően papíralapúak voltak, de online változat is készült. A kitöltők lakhelyén kívül az intézménytípusok változatossága ugyancsak szempont volt. Végül 142 pedagógus adta le válaszait, amivel a kutatás reprezentatívnak ugyan nem mondható, de a hazai köznevelési rendszerben tevékenykedő földrajztanárok számához képest – ami az Oktatási Hivatal adatai szerint 2263 általános iskolai és 913 gimnáziumi tanárt jelent – ez viszonylag jó aránynak számít. A nemek szerinti összetétel tekintetében 108 fő nő és 34 fő férfi jelzett vissza, a tanárok földrajztanítással eltöltött éveinek átlaga pedig 18,7 év. A válaszadók többségének a földrajz mellett a történelem a másik szakja (61 fő), természettudományos szakkárja 59 főnek van, amiből 32-en biológiát és 21-en matematikát tanítanak a földrajz mellett. 6-an nyelvszakosok, mindenki más pedig testnevelést, informatikát, technikát, magyar nyelv és irodalmat vagy rajzot tanít.

A KÉRDŐÍVEK FELÉPÍTÉSE, KÉRDÉSEI ÉS AZ AZOKRA ADOTT VÁLASZOK

Az általános szociodemográfiai kérdések után a matematikai kompetencia tudatos fejlesztésének mértékére vonatkozó zárt végű kérdésre adtak választ a pedagógusok. Arra, hogy *„Mennyire figyel tudatosan arra, hogy a tanulók matematikai kompetenciáját fejlessze földrajzóráin?”*, a földrajztanárok kicsivel több mint fele (51,41%, 73 fő) azt



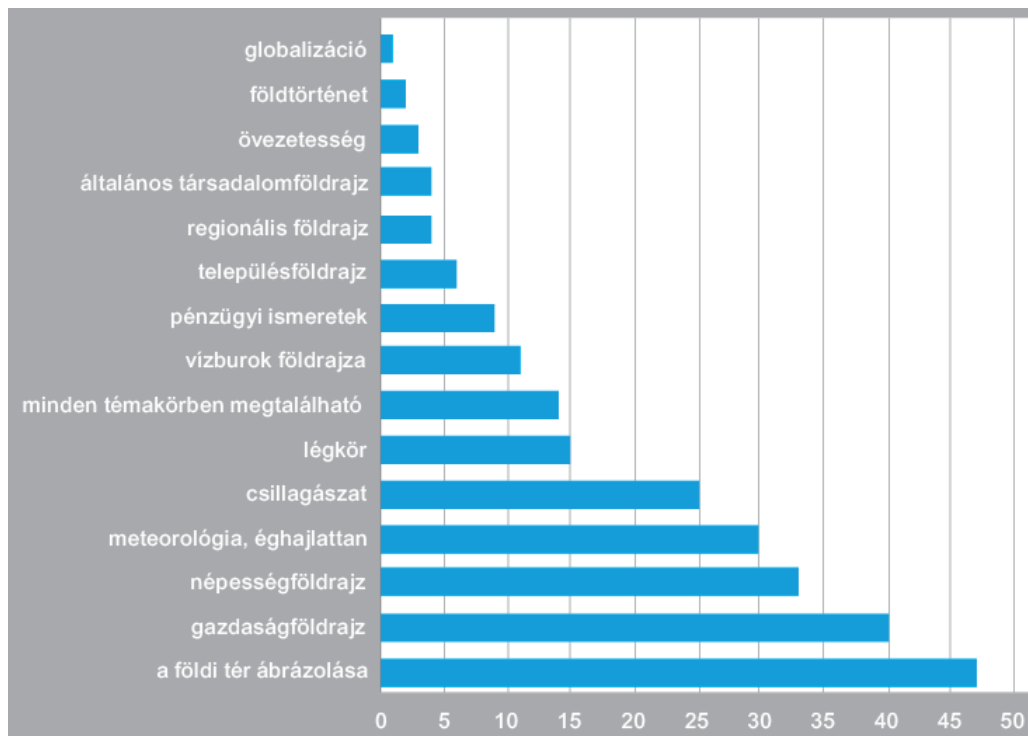
3. ábra. A földrajztanárok matematikai kompetenciafejlesztésének tudatossága (%)

válaszolta, hogy nem kifejezetten ennek fejlesztése a célja, de szokott olyan feladatokat adni a tanulóknak, amelyeken keresztül hozzá tud ehhez járulni. Tudatosság a válaszadók 30,99%-ánál (44 fő) jellemző, míg 17,61% szeretné ugyan, de nem tudja, hogyan kellene hatékonyan erősíteni. Nem volt olyan, aki úgy nyilatkozott volna, hogy ez a földrajzórán nem fontos feladat (3. ábra).

A válaszok azt mutatják, hogy a matematikai kompetencia fejlesztése ugyan megtörténik a tanítási órákon, de ez többségben nem tudatos. Mindazonáltal nem lehet szó nélkül elmenni amellett, hogy a földrajztanárok több mint 17%-a úgy nyilatkozott, nem tudja, hogyan tudná erősíteni azt. Valószínűsíthető, hogy esetükben is megtörténik ez (hiszen biztosan értelmeznek és készítenek a tanulókkal diagramokat, táblázatokat, oldanak meg számolási feladatokat, van térképhasználat az óráikon), ám magának a matematikai kompetenciának a komponenseit nem tudják megfelelően azonosítani. Az általános és a középiskolai tanárok válaszaiban nem mutatkozott különbség, és – nem meglepő módon – a matematika szakpárral rendelkezők mindegyike tudatos fejlesztésről számolt be.

A következő nyílt végű kérdésben a tanároknak olyan földrajzórán szereplő témaköröket kellett említeniük, amelyek megítélésük szerint a leginkább alkalmasak a vizsgált kompetencia támogatására (4. ábra).

A válaszok között szereplő témakörök néhol ugyan egymást nem kizáró kategóriák, mégis látható, hogy melyek azok, amelyek leginkább a földrajztanárok eszébe jutottak. A legtöbben a földi tér ábrázolását, a gazdasággal kapcsolatos ismereteket és a népesség-földrajzot említették. Ezután következik a meteorológia és éghajlat, ami a légkör fejletének része, de a csillagászati földrajz is előkelő helyen szerepel. 14 fő szerint mindegy, milyen témakört tárgyalnak éppen, mivel az összes esetén van erre lehetőség a megfelelő feladatok, tevékenységek megválasztásán keresztül.



4. ábra. A matematikai kompetencia fejlesztésére legalkalmasabb témakörök a földrajztanítás során a tanárok szerint

A tanároknak a következő kérdésben (a kérdőív 9. kérdése) értékelniük kellett a matematikai kompetencia elemeinek fontosságát egy 1-től 5-ig terjedő skálán, ahol az 1-es jelentése: „egyáltalán nem fontos”, az 5-ös pedig: „nagyon fontos”. A realisabb kép érdekében abban az esetben, ha valaki nem szeretett volna állást foglalni valamilyen okból (például mert nem ismerte az adott elem tartalmát), a 0 lehetőséget kellett választania. A kompetenciaterület komponenseinek meghatározásában Téglás Ilona 2012., valamint 2015. évi munkája segített. Ezek alapján a következő készségeket és képességeket különböztettem meg a kutatás során:

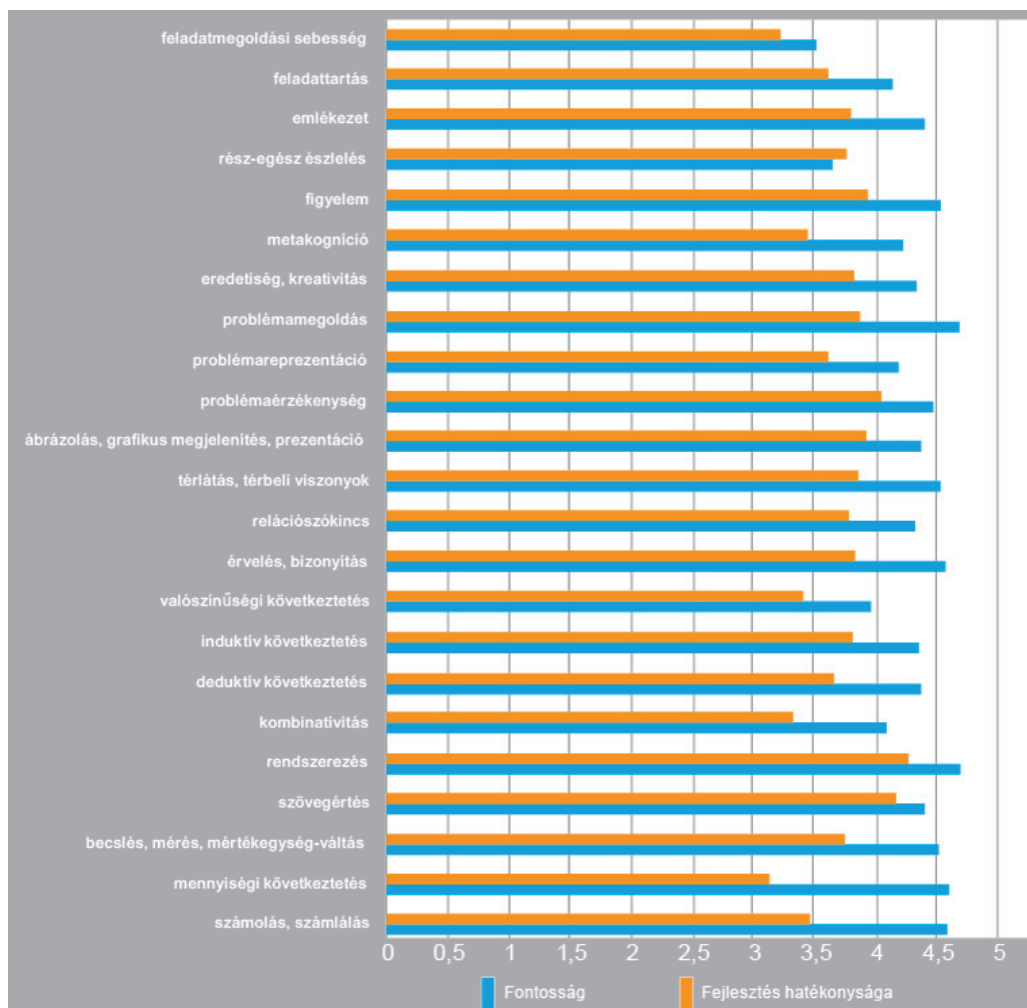
- számolás, számlálás;
- mennyiségi következtetés (arányossági következtetés, százalékszámítás);
- becslés, mérés, mértékegységváltás;
- szövegértés, szövegértelmezés, szöveges feladatok megoldása;
- rendszerezés;
- kombinativitás;
- deduktív következtetés (általános esetből következtetés egyedire);

- induktív következtetés (egyedi eset alapján történő általánosítás);
- valószínűségi következtetés;
- érvelés, bizonyítás;
- relációszókincs (téri, időbeli, tulajdonságbeli, mennyiségi, hasonlósági viszonyok kifejezése);
- térlátás, térbeli viszonyok;
- ábrázolás, grafikus megjelenítés, prezentáció;
- problémaérzékenység;
- problémareprezentáció;
- problémamegoldás;
- eredetiség, kreativitás;
- metakogníció (tudás a saját tudásunkról);
- figyelem;
- rész-egész észlelés;
- emlékezet;
- feladattartás;
- feladatmegoldási sebesség.

A válaszok alapján elmondható, hogy a földrajztanárok szerint csaknem az összes komponens fontos, hiszen a feladatmegoldási sebesség és a valószínűségi következtetés kivételével mindegyik értékelésének átlaga négy fölött alakult (5. ábra). Ezek közül is kiemelkedő a rendszerezés, a problémamegoldás, a számolás és számlálás, a mennyiségi következtetés (arányossági következtetés, százalékszámítás), az érvelés és bizonyítás, illetve a térlátás és a térbeli viszonyok érzékelése, amelyek mindegyike 4,5-et is meghaladó átlagot ért el.

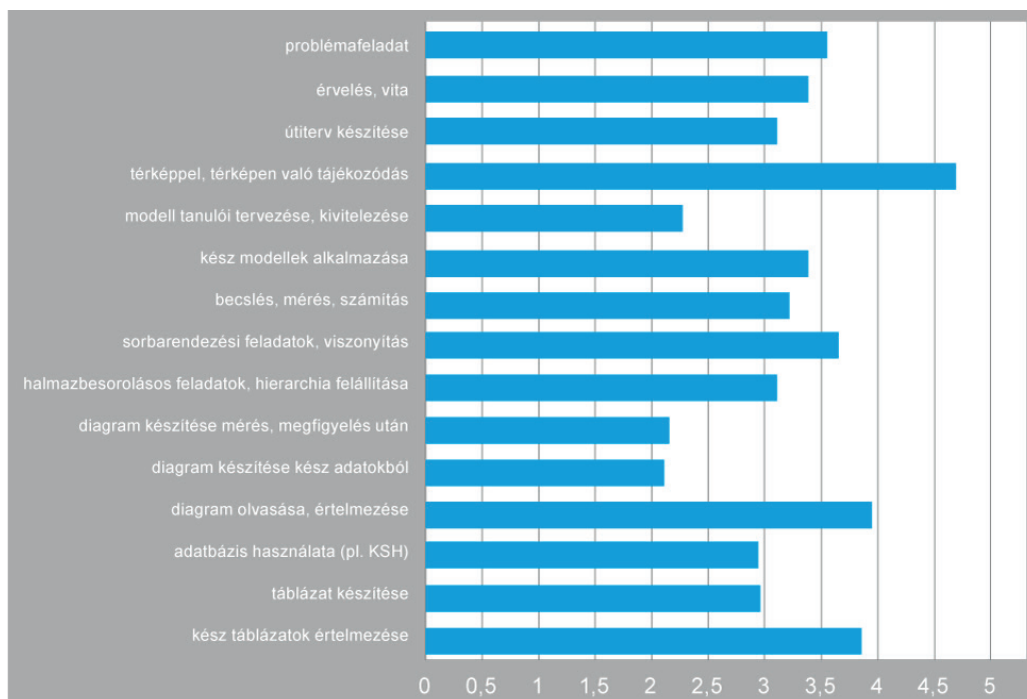
Szintén az 5. ábra foglalja össze a földrajzórái fejlesztés hatékonyságára vonatkozó kérdésre adott visszajelzéseket. A kérdőívben feltett kérdés így szólt: Mit gondol, mennyire tudja hatékonyan fejleszteni a következő készségeket, segíteni a képességek kialakulását a földrajzóráin? Az 1-től 5-ig terjedő skála jelentése ugyanaz volt, mint az előző esetben. Ebből az olvasható ki, hogy az egyik legfontosabbnak ítélt rendszerezési képesség a leginkább fejleszthető a földrajz tanítása során, ezen kívül a szövegértés erősítése terén érzik a tanárok munkájukat eredményesnek, de a problémák meglátása, vagyis a problémaérzékenység ugyancsak 4 fölötti értékelést kapott. Nincs olyan összetevője a kompetenciának, amelynek a támogatása lehetetlen lenne földrajzi tartalmakon keresztül. A legkevésbé a mennyiségi következtetés támogatásában érzik sikeresnek magukat a tanítási-tanulási folyamat alatt.

A következő kérdésben olyan tanulói tevékenységek földrajzórái gyakoriságát kellett meghatározni, amelyeken keresztül hatékonyan alakítható a matematikai kompetencia.



5. ábra. A matematikai kompetencia komponenseinek fontossága és fejlesztésük megvalósulásának mértéke a földrajzórán

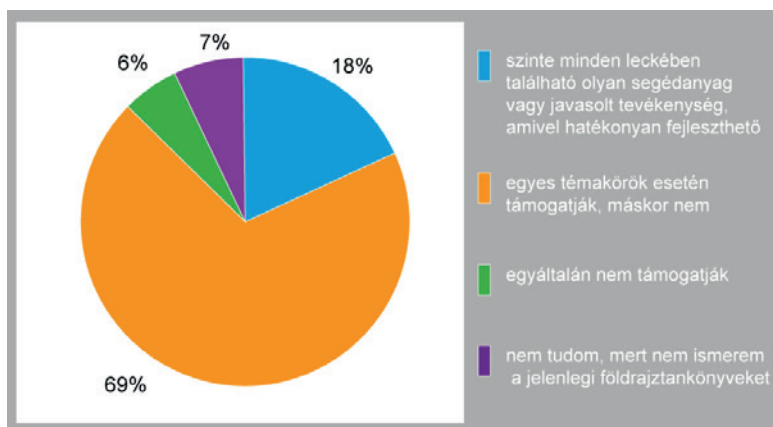
1-et kellett jelölni azoknak, akik az adott feladatot egyáltalán nem alkalmazzák, 5-öt azoknak, akik szinte minden órán. A válaszok átlagából az olvasható ki – vélhetően a tantárgy sajátosságainak köszönhetően –, hogy a felsoroltak közül a leggyakoribb a térképpel vagy a térképen való tájékozódást igénylő feladatokkal való munkáltatás (6. ábra). Ettől némileg rosszabb átlagot ért el, de a többi tevékenységhez képest mégis gyakran szerepel a kész táblázatok értelmezése, valamint a diagramok olvasása. A kész adatok felhasználásával vagy méréssel, megfigyeléssel nyertek alapján történő diagram-készítés viszont szinte egy órán sem jellemző. A modellek tanulók általi megtervezése és



6. ábra. A felsorolt matematikai kompetenciát fejlesztő tanulói tevékenységek gyakorisága a földrajzórán

kivitelezése szintén nem kifejezetten gyakori a földrajzórán. A válaszokból az a következtetés vonható le, hogy a matematikai kompetencia támogatására elsősorban egyszerűbben kivitelezhető, kevésbé időigényes feladatokat szoktak a tanárok alkalmazni.

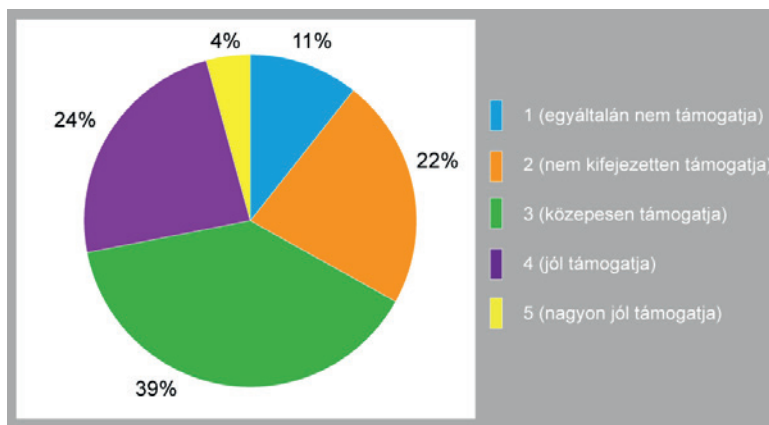
Ha megnézzük a jelenleg forgalomban lévő tankönyveket és munkafüzeteket, azt tapasztalhatjuk, hogy a felsorolásban szereplő feladattípusok jelentős része megtalálható azokban. Sok ábrát, diagramot tartalmaznak, amelyek elemzését útbaigazításokkal segítik, ezen kívül gyakran kell interneten (többek között adatbázisokban) kutatniuk vagy tervezési feladatokat végrehajtaniuk a tanulóknak. A munkafüzetekben halmazbesorolási feladatok, hierarchia felállítását, a rész-egész kapcsolatok meghatározását igénylő feladatok, különböző szempontú sorba rendezések csaknem minden témakör esetén előfordulnak, ezáltal segítséget nyújthatnak a tanulási folyamatban. Ezzel szemben arra a kérdésre, hogy „Mit tapasztal, a jelenlegi földrajzkönyvek mennyire támogatják a matematikai kompetencia fejlesztését?”, a válaszadók csupán 18%-a nyilatkozott úgy, hogy megítélése szerint szinte minden tankönyvi vagy munkafüzeti leckénél található olyan segédanyag vagy javasolt tevékenység, amivel hatékonyan fejleszthető a matematikai kompetencia (7. ábra). A földrajztanárok jelentős többsége (69%-a) szerint a tankönyvek egyes témakörök esetén támogatják, máskor viszont nem, 6%-uk egyáltalán



7. ábra. A földrajzkönyvekben található matematikai kompetencia fejlesztésére alkalmas feladatok

nem tartja alkalmasak erre azokat, míg 7%-uk nem ismeri a jelenlegi földrajzkönyveket.

A matematika tantárgy által tanított tartalmak, fejlesztett készségeknek a földrajzórai ismeretszerzés támogatásában betöltött szerepére vonatkozó kérdésben a pedagógusoknak azt kellett 1-től 5-ig terjedő skálán osztályozni, hogy a matematika és a földrajz tantervek mennyire vannak összhangban, vagyis hogy mennyire támogatják a földrajzórai ismeretszerzést a matematika órán tanultak. Ennek célja az volt, hogy felmérjem, a földrajztanárok mennyire tudnak az óráikon a matematikából tanultakra építeni. Ahogy a 8. ábrán is látható, válaszadók többsége, csaknem 39%-a közepesnek ítélte az összhangot a két tantárgy tantervei között, 33%-a inkább rossznak, mint jónak (1-est 10,5%, 2-est 22,5% jelölt), és 28% szerint megfelelően támogatja a matematika a földrajzot (4-est 24%, 5-öst 4% jelölt).



8. ábra. A földrajz és a matematika tantervek összhangja a földrajztanárok szerint

A MATEMATIKAI KOMPETENCIA FEJLESZTÉSÉRE ALKALMAS TEVÉKENYSÉGEK A FÖLDRAJZKÖNYVEKBEN

A matematikai és gondolkodási kompetencia fejlesztésének szempontjából külön figyelmet érdemelnek a jelenleg forgalomban lévő földrajzkönyvek, amelyek a tanárok jelentős többsége szerint csak egyes témakörök esetén nyújtanak ebben segítséget. A tankönyvi leckék és az azokat kiegészítő feladatok olvasásakor azonban azt tapasztaljuk, hogy csaknem az összes esetén található olyan, ami a matematikai kompetencia valamely komponensének erősítését támogathatja. Az ellentmondás valószínűleg ebben az esetben is arra vezethető vissza, hogy a földrajztanárokban nem minden esetben tudatosult, hogy mi tartozhat a matematikai kompetencia összetevői közé, és így az ennek fejlesztésére szolgáló tankönyvi törekvéseket sem ismerik fel.

Az ismeretek elsajátítását sokféle ábra segíti. A földrajz tartalmából adódóan számos korfával és éghajlati diagrammal egészülnek ki a szövegek, de gyakoriak az egyéb diagramok is. Ezekről területi különbségek vagy időbeli változások leolvashatók, amelyek lehetővé teszik az összehasonlítást és a következtetések levonását. A kész táblázatok segítik a lényeges elemek kiemelését és adott szempontok szerint történő rendszerezését, ezzel egyben mintát is adnak a tanulónak arra vonatkozóan, hogy hogyan érdemes a lényeges elemeket elkülöníteni a lényegtelenektől.

A gondolatterképek és fogalmi térképek szintén olyan grafikus szervezők, amelyek segítségével a vizuális megjelenítésen keresztül kerülnek meghatározásra a téma főbb csomópontjai és az azok közötti összefüggések, vagyis a lecke tartalmi elemeinek kapcsolati hálója válik láthatóvá általuk, amivel a lényegkiemelést és az asszociatív gondolkodást képesek támogatni. A fogalmi térképek hierarchikus elrendezésüknek köszönhetően a rész-egész kapcsolatok érzékeltetése terén lehetnek különösen hatékonyak.

A térképábrák és tematikus térképek a téri képességeket, azon belül is a térképolvasáshoz kapcsolódó képességeket fejlesztik elsősorban, de a lényegkiemelést, egyszerűsítést, rendszerezést és az asszociációs képességet ugyancsak támogatják. A térképek diagramokkal történő kiegészítése a kartodiagram, amiről statisztikai adatok olvashatók le. A folyamatábrák a folyamatok megértését segítik, a logikai gondolkodást és az ok-okozati kapcsolatok észrevételét támogatják.

A tankönyvek vizsgálatakor szembetűnő, hogy a magasabb évfolyamokon egyre kevesebb a szövegszerű információ, ezzel párhuzamosan pedig növekszik a különböző ábrák, különösen a diagramok, grafikonok és a táblázatok szerepe. Ennek köszönhetően a feladatok elvégzése döntően már nem csak az elmélyítést és a gyakorlás funkcióját tölti be, hanem a tudás megszerzésének eszközévé válik (GERLANG V. 2020).

KÖVETKEZTETÉSEK, ÖSSZEGZÉS

Tantárgyak közötti kapcsolatteremtés, a tantárgyi integráció az iskolai tanítás elengedhetetlen feladata. Enélkül elképzelhetetlen az ismeretek megfelelő szintű elsajátítása, a készségek kibontakoztatása, vagyis az eredményes tudásszerzés. A földrajz, tekintve, hogy a természet-, és a társadalomtudományok határán helyezkedik el, mindkettő tudásanyagából táplálkozik, ezzel összefüggésben pedig a természet- és a társadalomtudományos gondolkodást egyaránt igényli. Ennek következtében a földrajzi tudás kialakítása számos tudomány együttes alkalmazását teszi szükségessé és szerteágazó ismeretanyagának elsajátítását, valamint a készségfejlesztési céljainak elérését más tantárgyak nagymértékben tudják támogatni. A történelem, a társadalomismeret, a biológia, a kémia, a fizika tantárgyak a tanított tartalmak miatt közvetlen kapcsolatban állnak a földrajzzal.

A matematika a természettudományok alapja és egyben tanulásuknak, így a földrajzi tartalmak elsajátításának és az ezzel összefüggő készségfejlesztési célok elérésének is alapköve. A matematika lépten-nyomon felfedezhető a földrajzban. Gondoljunk csak a településhálózatra vagy a (tömeg)közlekedési hálózatra, ami valójában gráfként is felfogható, a térképvetületek síkba történő leképezéssel jönnek létre, a földgömbön gömbi koordináta-rendszerben tájékozódunk, a méretarány pedig olyan arányszám, ami segítségével kiszámíthatók a térképi távolságokból a valós távolságok. A téri (ezen belül pedig a térképi) képességek, a rendszerekben való gondolkodás, a részegész kapcsolatok megértése, a logikai rendszerek átlátása, az információ elemzése és feldolgozása olyan területek melyekkel a köznevelésnek kiemelten kell foglalkoznia. Kialakításuk esetén különösen nagy szerep jut a matematikának és a földrajznak is. A tudatos fejlesztés alapja a tantárgyak közötti szoros együttműködés, amelynek szükséges feltétele azok tartalmi és szakmódszertani sajátosságainak, illetve közös vonásaiknak megismerése.

A földrajztanárok visszajelzéseire alapozott kutatás rávilágít arra, hogy a földrajzórakon a matematikai és gondolkodási kompetencia fejlesztése ugyan többnyire megvalósul, de ez sokszor nem tudatos és az egyes összetevők esetén különböző mértékű. A földrajztanárok a képességelemeket fontosnak tartják ugyan, de nem minden esetben érzik úgy, hogy különösebben hozzá tudnának járulni óráikon azok erősítéséhez. Az erre alkalmas feladatok közül elsősorban azok hangsúlyosak a földrajzórakon, ahol kész adatokkal, táblázatokkal, diagramokkal kell a tanulóknak dolgozniuk, és ritkább a saját gyűjtés, rendszerezés, ábrázolás. A tankönyvekkel és a földrajz tantervekkel a matematikai kompetenciaelemek támogatása szempontjából közepesen elégedettek a tanárok. A felsorolt tevékenységek olyan tanulói feladatok, amelyek fejlesztők a matematikai kompetencia szempontjából. Tekintve, hogy csaknem minden földrajzórai téma

lehetőséget nyújt ezek alkalmazására, érdemes lehet azokra figyelmet fordítani a tanulói gondolkodásfejlesztés hatékonyságának növelése érdekében.

A tananyaghoz kapcsolódóan számos diagram, táblázat, tematikus térkép található a tankönyvekben vagy az interneten. Az online elérhető adatbázisok (amelyek között találhatunk ingyeneseket is) szintén alkalmazhatók. A kompetenciafejlesztő feladattárak irányt mutathatnak a pedagógusoknak a témák ilyen szemléletű feldolgozásához, de kidolgozottságuk részletessége miatt akár közvetlen segítséget is nyújthatnak. A fokozatosság elvét ebben az esetben is érdemes szem előtt tartani. Eleinte célszerű inkább kész diagramokat, ábrákat, táblázatokat értelmeztetni a tanulókkal közösen vagy szempontsor alapján önálló tanulói munkaként. Később a meglévő adatokat a tanulók rendszerezhetik és megjeleníthetik a tanár irányításával, végül pedig már ők maguk nyerik az adatokat keresés vagy megfigyelés útján, majd ezeket dolgozzák fel.

Jelen helyzetfelmérés jó kiindulási pontja lehet az átgondolt fejlesztésnek. A kutatás abban nyújthat segítséget, hogy a matematikai és gondolkodási kompetenciát felépítő komponenseket jobban átlássuk és ezáltal a fejlesztési folyamat még tudatosabb legyen.

IRODALOM

- GERLANG V. (2020): Vele vagy nélküle? – A középiskolai földrajztankönyvek tanulási folyamatban betöltött szerepének vizsgálata. – *GeoMetodika* 4. 3. pp. 17–32. ([link](#))
- MAKÁDI M. (2015): Kompetenciafejlesztő földrajztanítás. Összefoglaló szakmódszertani tanulmány. – ELTE TTK FFI Földrajztudományi Központ, Budapest. 76 p. ([link](#))
- RYCHEN, D. S. – SALGANIK, L. H. (szerk., 2003): Key competencies for a successful life and a well-functioning society. – Hogrefe & Huber Publishers, Cambridge. 206 p. ([link](#))
- RYCHEN, D. S. (2008): OECD Referenzrahmen für Schlüsselkompetenzen – ein Überblick. – In: Bormann, I. – de Haan, G. (szerk.): Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. VS Verlag für Sozialwissenschaften. pp. 15–22. ([link](#))
- TÉGLÁS I. (2012): Matematikai kompetenciák a tanulók feladatmegoldásaiban. – *Módszertani Közlemények Tanítók és Tanárok Számára* 3. pp. 22–29. ([link](#))
- TÉGLÁS I. (2015): Matematikai kompetenciák vizsgálata, értékelése, fejlesztése a középiskolai matematikaoktatásban. Egyetemi doktori (PhD) értekezés. – Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar, Debrecen. 97 p. ([link](#))
- TEPERICS K. – SÁRINÉ GÁL E. – NÉMETH G. – SÜTŐ L. – HOMOKI E. (2015): Földrajztanítás. Válogatott módszertani fejezetek. – Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. 259 p. ([link](#))
- VIDÁKOVICH T. (2006): A matematikai alapképességek, a matematikai gondolkodás fejlődése 6–18 éves korban (Az OTKA 38246 számú kutatás záróbeszámolója). – Szegedi Tudományegyetem, Szeged. 10 p. ([link](#))
- WINKELMANN, H. – ROBITZSCH, A. – STANAT, P. – KÖLLER, O. (2012): Mathematische Kompetenzen in der Grundschule. Struktur, Validierung und Zusammenspiel mit allgemeinen kognitiven Fähigkeiten.

– In: Köller, O. (szerk.): Standardbasiertes Testen von Schulleistungen. Themenheft. Diagnostica Themenheft. Diagnostica 58. 1. pp. 15–30. ([link](#))

TANKÖNYVEK, TANTERVEK

ALEXA P. – GRUBER L. – SZÖLLŐSY L. – ÜTÖNÉ VISI J. (2018): Földrajz 7. tankönyv. – EKE Oktatókutató és Fejlesztő Intézet, Budapest. 207 p. ([link](#))

ARDAY I. – CZIRFUSZ M. – HORVÁTH T. (2020): Földrajz 9–10. tankönyv I. kötet. – Oktatási Hivatal, Budapest. 160 p. ([link](#))

ARDAY I. – CZIRFUSZ M. – HORVÁTH T. (2021): Földrajz 9–10. tankönyv II. kötet. – Oktatási Hivatal, Budapest. 142 p. ([link](#))

F. KUSZTOR A. – MAKÁDI M. – POKK P. – SZÖLLŐSY L. (2018): Földrajz 8. tankönyv. – EKE Oktatókutató és Fejlesztő Intézet, Budapest. 192 p. ([link](#))

Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012 (2015): Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife. – Wolters Kluwer Deutschland GmbH, Köln. 76 p. ([link](#))

Földrajz Kerettanterv az általános iskolák 7–8. évfolyamára (2020) – Oktatási Hivatal, Budapest. 20 p. ([link](#))

Földrajz Kerettanterv a gimnáziumok 9–10. évfolyamára (2020) – Oktatási Hivatal, Budapest. 21 p. ([link](#))

Nemzeti alaptanterv (2020): 5/2020. (I. 31.) Korm. rendelet A Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelet módosításáról. – Magyar Közlöny 2020. 17. pp. 290–446. ([link](#))

PISA 2012 tájékoztató. Jellemzők és eredmények (2013) – Oktatási Hivatal, Budapest. 4 p. ([link](#))

PISA 2018 Összefoglaló jelentés (2019) – Oktatási Hivatal, Budapest. 99 p. ([link](#))

A tanulmány az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-21-3 kódszámú új nemzeti kiválóság programjának a nemzeti kutatási, fejlesztési és innovációs alapról finanszírozott szakmai támogatásával készült.

[Üres oldal]

ÚJ UTAK A TANÁRKÉPZÉSBEN

New pathways in teacher education

HORVÁTH ERZSÉBET

ELTE TTK FFI Természetföldrajzi Tanszék
erzsebet.horvath@ttk.elte.hu

ABSTRACT

The system of the two-section undivided teacher education was different for the primary (8+2 semester) and the high school (10+2 semester) teachers based on the 283/2012 (X. 4.) Government Decree. The extra two semesters were dedicated to gaining hands-on experience in each teaching profession at school. This system has changed with the 538/2021. (IX. 15.) Government Decree reduced the educational time uniformly for 9+1 semester for the primary and high school teachers. The length of the practice in school was reduced to one semester. However, more special methodology and diverse practices were introduced in the 1–9 semesters (e.g., career socialization practices, group teaching practices and subject-specific teaching practices). The changes in the master's degree program in teacher education were less significant. Besides the earlier existing programs, two programs were created. One is for the teachers with a master's degree (two-semester), which aims the transfer higher-level expertise to one of their majors. The other one is for the students with a bachelor's degree. During the education, they can learn the teacher's profession and subject of the same major they have their bachelor's degree. The new system of teacher education will start in September 2022.

Keywords: uniform system for teacher education, 9+1 semester teaching period, practices, master's program of teaching education

BEVEZETÉS

A bolognai típusú tanárképzést (alapképzési szak 50 kredites tanári modullal a leendő tanárszaktól és erre épülő 2 éves, kétszakos tanári mesterképzés) 2013-ban felváltó osztatlan tanárképzésnek már a létrehozása során is voltak ellenzői, így nem meglepő, hogy alig néhány év múltán több kritika érte, ezért többször is felmerült felülvizsgálatának a kérdése. Az Emberi Erőforrások Minisztériuma (EMMI) helyettes államtitkára 2019 januárjában – még az újonnan bevezetett osztatlan tanárképzés első ciklusának lezárulta előtt – kezdeményezte az osztatlan tanárképzés felülvizsgálatát annak ellenére, hogy nem álltak, nem állhattak rendelkezésre olyan adatok, amelyek egy radikális döntést megalapozhattak volna. Ekkor merült fel először a tanárképzés egységesítésének, az

általános iskolai és a középiskolai tanárképzés összevonásának gondolata. Ezt követően az EMMI, majd megalakulása után az Innovációs és Technológiai Minisztérium (ITM) koordinálásában több szervezet, többek között a Magyar Rektori Konferencia (MRK) tudományos bizottságai, az MTA, a Hallgatói Önkormányzatok Országos Konferenciája (HÖÖK), a Tanárképzők Szövetsége és a köznevelés képviselői részvételével több egyeztetés is lezajlott, amelyek során egyre inkább egyértelművé vált, hogy a cél a tanárképzés képzési idejének lerövidítése 10 félévre és az általános és a középiskolai képzés egységesítése. Az MRK Bölcsészettudományi, Természettudományi és Informatikai Bizottsága az egységesítést csak a képzés hosszának változatlanul hagyása mellett tartotta elfogadhatónak, mert a természettudományi szakok, valamint a kisebb nyelvszakok többségénél a később középiskolában tanítók esetében feltétlenül szükségesnek érezték a hosszabb képzési időt.

A szakmai egyeztetések után az ITM és az EMMI közös tanárképzési bizottságot hozott létre, amelynek az egységes 4,5+0,5 éves tanárképzés keretének megteremtése, valamint a tanárképzés képzési és kimeneti követelményeinek (KKK) véleményezése volt a feladata. A KKK tartalmi, azaz az oktatás tartalmára és a kompetencialeírásokra vonatkozó részét az illetékes MRK bizottságok elnökei által vezetett bizottságok – amelynek tagjai az adott szakot oktató egyetemek képviselői voltak – dolgozták át. Az EMMI különösen hangsúlyosan kérte a képzési és kimeneti követelményeknek az aktuális Nemzeti alaptantervvel (NAT) való szinkronizálását, ezért a szakos bizottságokban a köznevelés egy-egy képviselője is részt vett.

A tanárképzés rendszeréről, a szakosodás rendjéről és a tanárszakok jegyzékéről szóló kormányrendeletek (az 538/2021. kormányrendelet és a 283/2012. kormányrendelet módosítása) 2021 őszén jelentek meg. Ezekben rögzítették a különböző típusú tanárképzések időtartamát, kreditkereteit és tanári szakképzettség elemeit, valamint közzétették a tanári és szaktanári mesterképzési szakok jegyzékét. A 2021. december végén megjelent ITM rendelet (64/2021. (XII. 29.) ITM rend.) határozza meg a tanári felkészítés, továbbá a tanárképzés általános és az egyes szakokra vonatkozó képzési és kimeneti követelményeit.

A JELEN: A 2013-BAN BEVEZETETT TANÁRKÉPZÉS RENDSZERE ÉS LEHETŐSÉGEI

Ahhoz, hogy pontosan lássuk a változások lényegét, érdemes röviden áttekinteni a napjainkig működő rendszer legfontosabb jellemzőit (1. táblázat). (Jelen írás a közismereti tanárszakok rendszerét mutatja be, a szakmai tanárszakok bemutatására nem tér ki.) 2013. szeptemberétől a korábbi 3+2 éves úgynevezett bolognai rendszert

(alapképzési szak 50 kredites tanári modullal a leendő tanárszaktól és a ráépülő tanári mesterképzés) felváltotta az osztatlan tanárképzés (OTAK), amely a közismereti szakok esetében 10 féléves általános iskolai (300 kredites) és 12 féléves középiskolai (360 kredites), vagy 11 féléves, egyik szaktól általános, a másik szaktól középiskolai (330 kredites) tanárképzési lehetőséget kínált; mindegyikben az utolsó 2 félév a két tanárszagnak megfelelő iskolai gyakorlatot tartalmazott. (A kredit a nemzeti felsőoktatásról szóló 2011. évi CCIV. törvény [Nftv] alapján az egyes tantárgyakhoz, tantervi egységekhez rendelt tanulmányi pontot jelenti, 1 kredit átlagosan 30 hallgatói munkaórát feltételez). A felvételi jelentkezéskor csak általános iskolai képzésre lehetett jelentkezni, az első 6 félévben közösen zajlott a képzés, függetlenül attól, hogy a hallgató általános

	2013–2021 között			2022-től
	mindkét szak általános iskolai	mindkét szak középiskolai	egyik szak általános, másik szak középiskolai	egységes szerkezetben
Félévek száma	10	12	11	10
Kreditszám	300	360	330	300
Szakterületi ismeretek kreditszáma	100-100	130-130	100-130	105
Szakedolgozat	8	8	8	4
Tanári felkészítés kreditszáma	100	100	100	90
Pedagógia-pszichológiai ismeretek	28	28	28	28
Szaktárgyszertan	8-8	8-8	8-8	12-12
Tanítási gyakorlat	-	-	-	6-6
Szaktárgyi tanítási gyakorlat	2	2	2	
Közösségi pedagógiai gyakorlat	2	2	2	-
Összefüggő egyéni iskolai gyakorlat	20-20	20-20	20-20	20
Összefüggő egyéni iskolai gyakorlathoz közvetlenül kapcsolódó feladatok	8	8	8	*
Portfólió	2	2	2	**
Pályaszocializációs gyakorlat	-	-	-	6

1. táblázat. Az osztatlan tanárképzés korábbi (2013–2021) és jelenlegi (2022-től) rendszerének összehasonlítása (szerk. Horváth E.); *a szaktárgyszertani kreditekből 2 kredit; ** nincs meghatározva kredit

vagy középiskolában képzelte el a jövőjét. A 6. félév végén választhatta a középiskolai szintet az egyik vagy mindkét tanárszakon. A tapasztalatok azt mutatták, hogy országosan a tanárszakos hallgatóknak több mint 70%-a választotta a középiskolai tanárképzést, ami érthető, hiszen ezzel a végzettséggel általános és középiskolai oktatásra egyaránt jogosultságot szereztek.

A 8/2013. (I. 30.) EMMI rendelet szabályozta a képzés során a kreditek elosztását. A szakterületi elem – szaktudományos ismereteket feldolgozó kurzusok – 100 kredit (általános iskolai képzési szinten) vagy 130 kredit (középiskolai szinten). A tanári felkészítésre 100 kredit fordítható, amely magában foglalja a pedagógia-pszichológia szakterületet (28 kredit), a szakmódszertant (szakterületenként 8 kredit) és az összefüggő egyéni iskolai gyakorlatot (2x20 kredit) (1. táblázat).

Az osztatlan tanárképzési rendszer újbóli bevezetése a természettudományos tanárképzés jelentős fellendülését eredményezte. Legkirívóbb példa erre a kémia tanárszak az ELTE-n, amelyre már az első évben annyi hallgató került be, mint amennyit a korábbi rendszerben öt év alatt vettek fel. Az első évek látványos létszámnövekedést hoztak minden területen, ami azonban 2016-tól csökkenésnek indult. 2020-ban országosan mintegy 30%-kal kevesebben kerültek be természettudományos tanárszakokra, mint 2013-ban. Különösen kritikussá vált a fizika és a kémia tanárszakokra felvettek száma, ami országosan 50 fő (5%), illetve 80 fő (10%) alá csökkent. A földrajz tanárszakra felvettek aránya az összes természettudományos tanárszakra felvettek több mint 20%-a volt, ami országosan 150-200 tanárszakos hallgatót jelent évente.

Az osztatlan tanárképzés mellett a már felsőoktatási végzettséggel rendelkezők számára (később a nem tanári mesterszakokkal párhuzamosan is) lehetőség nyílt **osztott tanári mesterképzésben** részt venni (283/2012. (X. 4.) kormányrendelet, 8/2013. (I. 30.) EMMI rend.):

1. a tanárszak szerinti nem tanári szakon szerzett mesterfokozatot követő, vagy azzal párhuzamos képzésben – 2 félév, 60 kredit;
2. általános iskolai tanári vagy főiskolai szintű tanári szakképzettséget követően ugyanazon a szakterületen a középiskolai tanári szakképzettség megszerzésére irányuló képzésben egy szakon – 2 félév, 60 kredit;
3. újabb oklevelet adó tanárképzésben:
 - egyetemi vagy főiskolai szintű, illetve a mesterfokozatú tanári szakképzettséget követően, újabb tanári szakképzettség megszerzésére irányuló képzésben – legfeljebb 4 félév, 120 kredit;
 - tanító szakképzettség birtokában – legalább 5 félév és 150 kredit.

Ezek a tanárképzések – amiket általában **rövidciklusú tanárképzésekként** (RTAK) szoktak említeni – jellemzően levelező vagy esti munkarendben valósultak meg.

A JÖVŐ: A 2022 ŐSZÉTŐL BEVEZETÉSRE KERÜLŐ TANÁRKÉPZÉSI RENDSZER

A 2021. évi módosítások (538/2021. (IX. 15.) kormányrendelet és 64/2021. (XII. 29.) ITM rendelet) a tanárképzés minden szintjét érintették. Az **osztatlan tanárképzésben** megszűnik az általános és a középiskolai szint elkülönítése, **egységesen 10 félév** lesz a képzési idő, amiből továbbra is 90 kredit jut a tanári felkészítésre és 105-105 kredit a két szakterületi elemre (1. táblázat).

A **tanári felkészítési elem** belső szerkezete azonban megváltozott. A korábbi 2 féléves összefüggő egyéni iskolai gyakorlat helyett már csak 1 félévet ír elő a rendelet. A gyakorlatoknak a képzés teljes spektrumában való elosztása céljából új elemként megjelennek a pályaszocializációs gyakorlatok (összesen 6 kredit értékben), a szaktárgyi tanítási gyakorlat mellé bekerülnek további tanítási gyakorlatok (összesen 6 kredit értékben). Megnő a szakmódszertan oktatására fordítható kreditek száma (szakterületenként a korábbi min. 8-ról 12-re), amelyek keretében kötelezően előírták a digitális kompetenciák, a kollaborációs terek és a mesterséges intelligencia oktatásának kötelezettségét is. A pedagógia-pszichológia szakterülethez rendelt kreditek száma változatlanul 28 maradt.

A bölcsészettudományi és a természettudományi területek képviselői több fórumon is jelezték, hogy több szak (nyelvszakok, amelyeknél nem előírás az előzetes nyelvismeret; a természettudományi területről különösen a matematika, fizika, biológia) esetében nem megoldható, hogy a középiskolai oktatáshoz szükséges ismereteket 9 félév alatt, 105 kredit értékű tárgyak keretében adják át a tanárszakos hallgatóknak. Ezen vélemények szerint az ismeretek hiánya a presztízs csökkenése mellett a tehetséggondozás és az emelt szintű érettségire, valamint a tanulmányi versenyekre való felkészítés esetében is nehézséget okozhat a leendő tanároknak. A hiányzó tudásanyag pótlását a rendelet alkotói úgy látták megvalósíthatónak, hogy létrehozták az egyszakos, 60 kredites, 2 féléves ún. **szaktanári mesterképzést**, amelyre csak a Pedagógus I. vagy annál magasabb besorolással rendelkezők nyerhetnek felvételt (283/2012. (X. 4.) kormányrendelet) (2. táblázat).

A 10 féléves **osztatlan közismereti tanárképzés** (az iskolai nevelés-oktatás szakaszában, a szakrendszerű oktatásban tanári munkakör betöltésére készít fel) továbbra is csak két tanárszakon egyidejűleg szervezhető meg, a mesterfokozat a szakpárosítás szerinti két tanári szakképzettség követelményeinek teljesítésével szerzhető meg (283/2012. (X. 4.) kormányrendelet). Ez alól kivétel az újonnan létrehozott természet-tudomány-környezettan tanárszak (vagy ahogyan a szervezői emlegetik, a „Z-szak”), amelynek célja az alapfokú oktatás felső tagozatán a természettudomány, a kémia, a fizika, a biológia, a középfokú oktatásban a természettudomány, a szakgimnáziumokban

a komplex természettudomány, valamint a szakiskolában a természetismeret tantárgy tanítására való felkészítés.

A 2022-től bevezetésre kerülő 10 féléves osztatlan tanárképzésben a szakmódszertan a korábbiakhoz képest valamivel nagyobb súlyt kap, 8-ról 12-re nő a kreditszáma. A képzés végén az összefüggő egyéni iskolai gyakorlat időtartama ugyan a korábbi 2 félévvel szemben 1 félévre csökken, de új típusú gyakorlatok bevezetésével a rendelet lehetőséget teremt arra, hogy a tanárszakos hallgatók a pályaszocializációs gyakorlatok keretében már az első években megismerkedjenek az iskola világával, majd később a 3–7. félévben végzett társas vagy egyéni tanítási gyakorlatok, és ezután a gyakorló-intézményben vagy partnerintézményben a 8–9. félévben végzett szaktárgyi tanítási gyakorlatok során fokozatosan, először csoportosan, majd egyénileg is bevonódjanak a tanítási feladatokba. A gyakorlatok ezen új rendszere az előnyök mellett azonban már most több problémát felszínre hozott, hiszen az iskolalátogatások megszervezéséhez, a hallgatói csoportok szakemberek (szakmódszertanosok, a pedagógia-pszichológia szakterületének oktatói) általi menedzseléséhez, kíséréséhez, majd az iskolai tapasztalatok feldolgozásához a tanárképző intézményekben a legtöbb szakon nincs elegendő oktató, és bizonyos esetekben nincs elegendő olyan iskola sem, ahol ezek a gyakorlatok megvalósíthatók.

Változik az **osztott tanári mesterképzések** (az ún. rövidciklusú képzések) rendszere is (2. táblázat). A korábbi formában és feltételekkel marad meg a tanárszak szerinti nem tanári szakon szerzett mesterfokozatot követő, vagy azzal párhuzamos 60 kredites képzés, valamint az újabb oklevelet adó tanárképzések (egyetemi vagy főiskolai szintű, illetve a mesterfokozatú tanári szakképzettséget követően, és a tanító szakképzettség birtokában újabb tanári szakképzettség megszerzésére irányuló képzés). Az újabb oklevelet adó képzések sorában kivételt képez a természettudomány-környezettan szakos tanár szakképzettség birtokában a biológiatanár, fizikatanár, kémiatanár és földrajztanár szakos képzés, amelyben a tanulmányi idő az előzetes megszerzett szakterületi ismeretek beszámítása miatt csupán 3 félév, az összegyűjtendő kreditek száma 90 kredit.

Néhány (nem természettudományos) szak kivételével megszűnt az általános iskolai tanári vagy főiskolai szintű tanári szakképzettséget követően ugyanazon a szakterületen a középiskolai tanári szakképzettség megszerzésére irányuló képzés (egy szakon 2 félév 60 kredit), a helyét az újonnan bevezetett szaktanárszakok veszik majd át 2022-től.

Egészen új elem az **alapszakos végzettségre épülő egyszakos részdíjs, azaz levelező vagy esti munkarendű képzés** (120 kredit, 4 félév), amelyet csak az ITM és az EMMI által előzetesen engedélyezett tanárszakokon lehet meghirdetni, mégpedig azokon,

	Kredit	Félévek száma	Munkarend	Hirdethetőség	Bemeneti feltétel
Nem tanári mesterszakot követő, vagy azzal párhuzamos egyszakos tanári mesterképzés	60	2	N/R	minden tanárszak	tanárszaknak megfelelő nem tanári mesterképzési szakkal párhuzamosan, vagy mesterszakos oklevél birtokában
Mesterfokozatú tanári szakképzettség megszerzésére irányuló képzés	60	2	N/R	csak bizonyos tanárszakok*	az 1993. évi felsőoktatási törvény szerinti 4/C. § (3) és (4) bekezdésben meghatározott főiskolai szintű tanári szakképzettséget követően
Szaktanári mesterképzés – (új!)	60	2	N/R	minden tanárszak	a) osztatlan közismereti tanárszakon szakképzettséget szerzett és Pedagógus I. vagy annál magasabb fokozat b) a 64/2021. (XII. 29.) ITM rendelet hatályba lépése előtt a kormányrendelet 1. mellékletében meghatározott általános iskolai tanári szakképzettséggel, a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai szintű tanári szakképzettséggel ugyanazon a szakterületen
Alapszakos képzettség birtokában egyszakos részüidős képzés –(új!)	120	4	R	kizárólag az ITM és EMMI által évente meghatározott szakokon	közismereti szakokon osztott képzésben, tanári mesterszakon egyszakos részüidős képzésben, a tanárszaknak megfelelő alapképzési szakos diplomával
Tanári szakképzettség birtokában újabb (más szakos) tanári oklevelet adó tanárképzés	120	4	N/R	minden szakon (kivételek: kémia-, fizika-, biológia-, földrajztanár szak) folytatott tanulmányok	az 1993. évi felsőoktatási törvény szerinti egyetemi szintű vagy főiskolai szintű, illetve a mesterfokozatú tanári szakképzettség
Természettudomány-környezettan szakos tanár szakképzettség birtokában újabb (más szakos) tanári oklevelet adó tanárképzés – (új!)	90	3	N/R	biológiatanár, fizikatanár, kémiatanár, földrajztanár szakos képzés	természettudomány-környezettan szakos tanár szakképzettség
Újabb oklevelet adó tanárképzés tanítói szakképzettséggel	120	4	N/R	minden tanárszak	tanítói szakképzettség

2. táblázat. Közismereti tanárszakokon egyszakos osztott képzésben szervezhető képzések. N – nappali munkarend, R – részüidős (esti, levelező) munkarend

* Az 1993. évi felsőoktatási törvény szerinti főiskolai szintű testnevelő tanár, ének-zenetanár, főiskolai szintű zeneművészeti (kamaraművész, előadóművész) tanári szakképzettségek, rajztanár, vizuális kommunikáció tanári szakon tanári szakképzettséggel rendelkezők, a kormányrendelet 1. mellékletében meghatározott testnevelő tanár, ének-zene tanár, népzene- és népi kultúra-tanár, zenetanár, valamint vizuáliskultúra-tanár tanárszakon, illetve zenetanárszak főiskolai szintű szakképzettségének megfelelő szakirányán szerezhetnek mesterfokozatú tanári szakképzettséget a kormányrendelettel meghatározott testnevelő tanár (általános iskolai) tanárszakon mester fokozatú szakképzettséggel rendelkező testnevelő tanár, illetve tánc-tanár szakképzettséget.

amelyeken a legfontosabbnak ítélik a minél nagyobb számú tanári utánpótlás biztosítását. 2022-ben a természettudományos tanárszakok közül ilyenek voltak a biológia, fizika, kémia és a matematika. A földrajz tanárszakon nem hirdethető meg ez a képzés, amit valószínűleg az indokol, hogy ezen a területen a többen lényegesen kisebb a tanárhiány.

A tanárképző intézményekben jelenleg folyik a rendeletekben foglaltaknak megfelelő keretek és tartalmi előírások figyelembevételével a tantervek készítése és a gyakorlatok rendszerének megtervezése. A most felvételizők a 2022/2023. tanévtől kezdődően már az új képzési szerkezetben fognak tanulni, miközben a korábban felvettek még a korábbi 10, 11 vagy 12 féléves képzésben vesznek részt.

ÖSSZEFOGLALÁS

Végül nézzük meg, hogyan szerezhethet ma valaki földrajztanári végzettséget Magyarországon!

A legalább érettségi bizonyítvánnyal rendelkezők számára van lehetőség belépni az **5 éves osztatlan tanárképzésbe**. Mivel ez kétszakos képzés, a földrajz mellé szükséges egy másik szakot is választani, ami a felsőoktatási intézmény kínálatától függően lehet bármilyen másik tanárszak (pl. ELTE-n), vagy bizonyos megadott szakok közül lehet választani (általában azokban az intézményekben, amelyek kevesebb tanárszakot hirdetnek meg). A felvételihez a két szak közül legalább az egyikhez kapcsolódó **érettségi vizsgatárgyat emelt szinten** kell teljesíteni. Amennyiben a földrajz mellett idegennyelvszakot választ valaki, akkor az adott idegen nyelvből mindenképpen emelt szintű érettségit kell tennie.

Az összes tanárképzés végezhető államilag támogatott és önköltséges formában is. Az önköltség összege az egyes intézményi meghirdetéseknél látható. (Ez az összeg 2022. évi felvételi jelentkezések időszakában az osztatlan tanárképzés esetében a legtöbb felsőoktatási intézményben 500 000 Ft félévente, a rövidciklusú képzéseknél 300 000 és 500 000 Ft között változik.) Akik most lépnek be a felsőoktatásba, azok a képzési idő plusz 2 félév, azaz az osztatlan tanárképzés esetében 12 félév államilag támogatott félévre jogosultak. Akiknek már volt államilag támogatott felsőoktatási tanulmányuk, azok államilag támogatott féléveinek száma a korábban „elhasznált” félévek számával csökken. Ha valaki már nem jogosult államilag támogatott félévek igénybevételére, vagy nem szeretné aláírni a támogatás feltételeként előírt hallgatói szerződést, akkor önköltséges képzésre adhatja be a jelentkezését.

A tanári képesítést nappali vagy részidős képzésként levelező vagy esti munkarendben lehet végezni. Utóbbiak esetében az óraszám a nappali tagozatos óraszámnak maximum

30-50%-a az adott felsőoktatási intézmény döntése szerinti elosztásban (pl. kéthetente pénteken és szombaton, vagy több napon délután). Az osztatlan tanárképzést jellemzően nappali tagozaton, a rövidciklusú képzéseket általában levelező tagozaton hirdetik az intézmények. A felvételi követelmények részletes leírását, a meghirdetett képzések típusait az aktuális évre vonatkozó [felsőoktatási felvételi tájékoztató](#) tartalmazza, aminek a jelentkezés előtti alapos tanulmányozása elengedhetetlen.

Felsőfokú végzettséggel rendelkezők számára az egyszakos osztott tanári mesterképzések kínálnak lehetőséget. A 2. táblázat ad részletesebb információt a bemeneti feltételekről és a képzések hosszáról, de a legfontosabbakat itt is kiemelem.

- Általános iskolai egyetemi vagy főiskolai földrajztanári végzettséggel rendelkezők jelentkezhetnek az 1 éves földrajz **szaktanári** („szintemelő”) mesterképzésre, amelyik szaktanári végzettséget ad, azaz lehetőséget biztosít érettségizetésre emelt szinten. Ugyanezt a szaktanárszakot végezhetik majd el a 2022-ben induló 5 éves osztatlan tanárképzést végzettek, amennyiben rendelkeznek már legalább Pedagógus I. besorolással.
- Földrajz szakos tanárként lehetőség van egy másik tanárszak ismereteit is elsajátítani (1. tanári szakképzettség birtokában újabb – más szakos – tanári oklevelet adó tanárképzés), vagy más szakosként a földrajz tanárszakot választani. A képzés hossza 4 félév, kivéve a majd 6 év múlva végző természettudomány-környezettan szakos tanárokat, akik számára a korábbi tanulmányok beszámítása miatt csak 3 féléves lesz a földrajztanárképzés.
- Tanítói végzettséggel is képezheti magát valaki tovább földrajztanárnak, de ebben az esetben a képzési idő 5 félév.
- A geográfus mesterképzési szakos hallgatók a képzéssel párhuzamosan vagy a mesterfokozat megszerzése után vehetnek részt a 4 féléves földrajztanári képzésben, amelynek keretében elsősorban a tanári kompetenciák és a szakmódszertani tudás fejlesztése a hangsúlyos.
- Az alapszakra épülő 4 féléves, egyszakos tanárképzés 2022-ben nem elérhető a földrajz szakon, de ez a következő években az ITM és az EMMI közös miniszteri döntése értelmében változhat.

A képzés hosszának csökkenése következtében kialakult helyzet azzal az előnnyel jár, hogy lehetőség van a képzés tartalmi elemeinek megújítására, az osztatlan tanárképzésben az elmúlt csaknem tíz év során szerzett tapasztalatok beépítésére, az intézményi tantervek reformjára is. Az új rendszerben a több gyakorlat közelebb hozza a hallgatókat a későbbi szakmájukhoz, hamarabb megismerkednek az iskolai közeggel, és több lehetőségük lesz kipróbálni a tanári szerepet, mielőtt az összefüggő iskolai gyakorlat keretében önállóan tanítanának.

A tanárképzés új rendszerét, a tanárszakok elnevezését, a szakosodás rendjét a 2021. szeptember 16-tól hatályos 283/2012. Kormányrendelet, az egyes szakok képzési és kimeneti követelményeit, a gyakorlatok részletes leírását a 64/2021. (XII. 29.) ITM rendelettel módosított, 2021. december 30-tól hatályos 8/2013. EMMI rendelet tartalmazza.

IRODALOM

2011. évi CCIV. törvény – a nemzeti felsőoktatásról (Nftv) – ([link](#))

538/2021. (IX. 15.) Korm. rendelet a tanárképzés rendszeréről, a szakosodás rendjéről és a tanárszakok jegyzékéről szóló 283/2012. (X. 4.) Korm. rendelet módosításáról. – Magyar Közlöny 170. 2021. szeptember 15. pp. 815–823.

283/2012. (X. 4.) Korm. rendelet – a tanárképzés rendszeréről, a szakosodás rendjéről és a tanárszakok jegyzékéről. (2021. 10. 15-től hatályos) – ([link](#))

830/2021. (XII. 29.) Korm. rendelete a felsőoktatásban szerorzhető egyes pedagógusképesítések jegyzékéről és egyes, a felsőoktatást érintő kormányrendeletek módosításáról. – Magyar Közlöny 245. 2021. december 29. pp. 12681–12684.

64/2021. (XII. 29.) ITM rendelet a tanári felkészítés közös követelményeiről és az egyes tanárszakok képzési és kimeneti követelményeiről szóló 8/2013. (I. 30.) EMMI rendelet, valamint egyes kapcsolódó miniszteri rendeletek módosításáról. (2021. 12. 30-tól hatályos) – ([link](#))

Felsőoktatási felvételi tájékoztató. – ([link](#))

HA EGY IGAZI VADONBA VÁGYSZ, IRÁNY ALASZKA!

KARANCSI ZOLTÁN

SZTE JGYPK Testnevelési és Sporttudományi Intézet Rekreáció és Sportegészségügyi Tanszék
zkarancsi@gmail.com

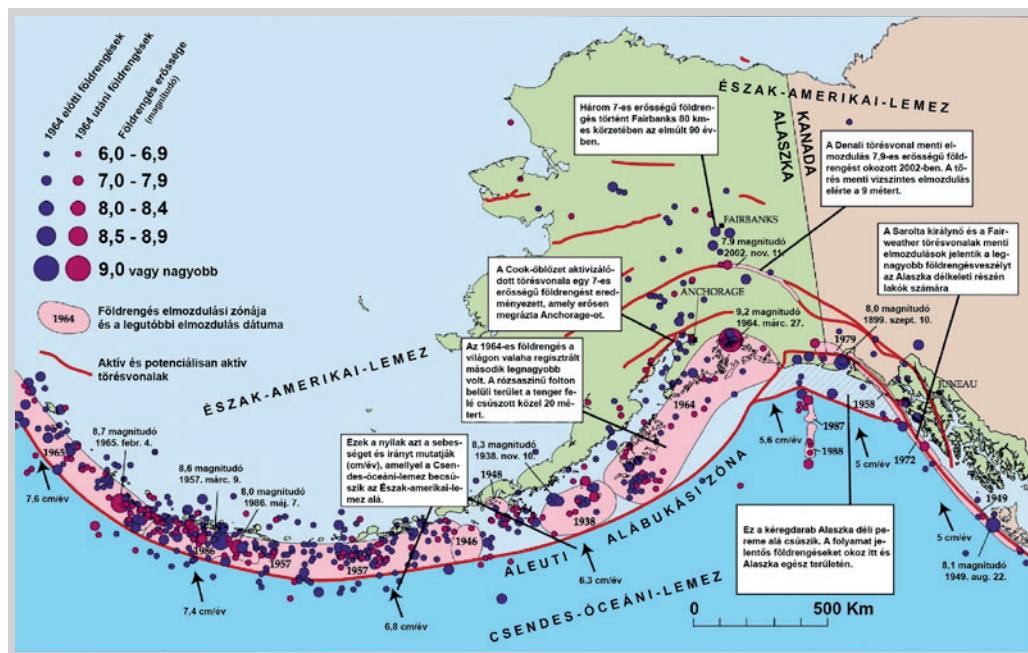
HATALMAS TERÜLET, GYÉR LAKOSSÁG

Földünk felszínét az emberi tevékenység jelentősen átalakította, különösen a sűrűn lakott területeken, ahol az egykori erdők helyén legelő és intenzíven művelt mezőgazdasági területek, illetve egyre növekvő települések jöttek létre. A legtöbb ember számára a természet hiánya akkor lett érzékelhető igazán, amikor az erdők kezdtek eltűnni a lakóhelyek környezetéből, és egyre távolabbra került a természet.

A legnagyobb területű (1,7 millió km²), de az egyik legkisebb népességű (740 000 fő) USA-tagállam neve az **Alyeska** (jelentése: nagy föld) aleut szóból származik, és William Henry Seward amerikai külügyminiszter nevezte először így az 1867-ben az orosz cártól 7,2 millió dollárért megvásárolt földterületet. Ő volt az, aki minden követ megmozgattott azért, hogy az USA Alaszkát megvegye az anyagi gondokkal küzdő orosz cártól, és ezért az amerikai közvélemény Alaszkát „Seward jégszekrénye” néven emlegette. Az Alaszkára ragasztott, költői jelzőként használt „The Last Frontier” („Végso határvidék”) fogalom pedig kifejezi az ember által meghódított területeken túli ismeretlen térséget, a felfedezetlen vadont (DEVINE, B. 2011).

ALASZKA, A NYUGHATATLAN TERÜLETŰ TAGÁLLAM

A geológiai értelemben fiatal **Alaszka** egymáshoz sodródó kéregdarabokból (terrénekből) épült fel az elmúlt 200 millió évben. A mikrolemezek összeütközése miatti földrengések és vulkánkitörések tevékeny szerepet játszottak és játszanak ma is az alaszakai táj kialakításában. Az utolsó 2 millió évben aktív 130 vulkán közül a történelmi időkben is még több mint 40 működött. Mára az Aleut-szigetek és Dél-Alaszka területén számuk 19-re csökkent. Alaszka a legföldrengésveszélyesebb szövetségi állam, évente nagyjából 22 000 földrengést regisztrálnak (1. ábra). Dél-Alaszkában pusztított az eddig mért második legnagyobb, a Richter-skála szerint 9,2-es erősségű földrengés, amely 1964. március 27-én pattant ki. Anchorage közelében volt és 21 méter magas szökőár követte



1. ábra. Alaszka földremléstérképe (Haeussler, P. J. – Plafker, G. 1995 alapján szerk. Karancsi Z.)

(a valaha mért legnagyobb, 9,5-es erősségű földremlést 1960-ban a chilei Valdiviában mérték) (BALÁZS D. 1972, CONNOR, C. 2014).

Az Ázsiából származó őslakók – pl. az aleutok, akik még a jégkorszak idején érkeztek az Ázsiát Amerikával összekötő földhídon keresztül, illetve a később a Jeges-tenger partvidékén megtelepedő inuitok – után az oroszok gyarmatosították Alaszkát, miután Vitus Bering dán hajóskapitány 1741-ben „felfedezte” déli partjait Nagy Péter cár megbízásából. Az őslakosoktól származó prémekkel megrakott hajók visszatértevel **prémvadászok**, prémkereskedők hada szabadult Alaszkára, és az irgalmatlan vadászat a következő évszázad során a legértékesebb prémmel rendelkező tengeri vidrát a kihalás szélére sodorta.

Bár már 1880-ban talált egy aranytelért Joe Juneau (rőla nevezték el a fővárost) a mai főváros melletti hegyekben, az igazi, híres „aranyláz” azonban 1898-ban tört ki, amikor a Yukon folyó, illetve mellékfolyója, a Klondike mentén valóban nagy tömegű aranyrögökre bukkantak. Ez több mint 100 ezer embert csalt az aranymezőre a meggazdagodás hiú reményével. A Klondike folyó vidéke valójában Kanadában található, az alaszakai határtól mintegy 100 km-re, de akkoriban csak Alaszka területén keresztül volt elérhető, ezért nevezték ezt az időszakot „alaszakai aranyláznak” (TICHY, H. 1939, HEYE, A. 1965).

Alaszka népességszámának növekedése és infrastruktúrájának fejlesztése (köztük utak, repülőterek építése) a II. világháborús időszakban indult meg, amikor több mint

10 000 katona állomásozott itt. Közülük sokan annyira beleszerettek a „nagy földbe”, hogy leszerelésük után visszajöttek ide. De a hidegháború is erősödő katonai jelenlétet teremtett. A katonák és családjuk beköltözésének köszönhetően például Anchorage lakosságszáma az 1940-es 3000 főről 11 év alatt 47 000-re nőtt. A növekvő számú lakosság és a katonai beruházások nagy lökést adtak az alaszakai gazdaság fejlődésének. Ennek is köszönhetően Alaszka 1959-ben az Amerikai Egyesült Államok teljes jogú szövetségi államává vált (DEVINE, B. 2011).

A VADON MINT GAZDASÁGI POTENCIÁL

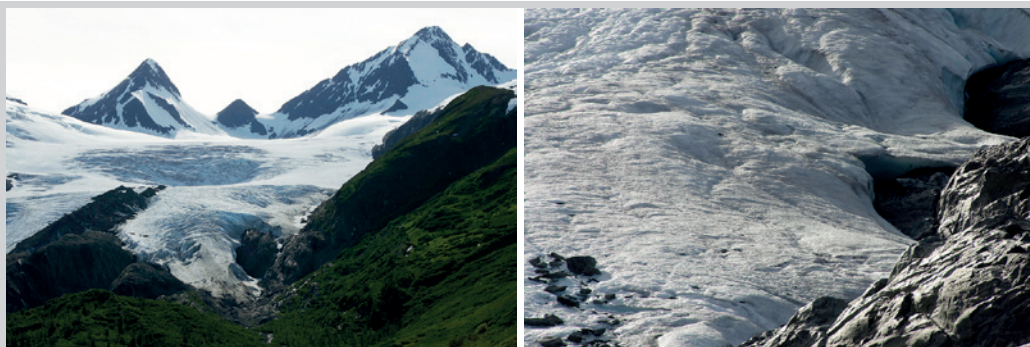
Mindezek ellenére Alaszka legnagyobb része ma is lakatlan vadon, aminek fennmaradását a rendkívül gyér településhálózat és utak hiánya is elősegíti. Éppen ezért nem meglepő, hogy nyolc nemzeti parkja és számos természetvédelmi területe a legnagyobbak közé tartoznak a világon (2. ábra). A szövetségi állam és a védett területek



2. ábra. Alaszka nemzeti parkjai a bejárt (piros) útvonalal (szerk. Karancsi Z.)

hatalmas mérete, a hiányzó infrastruktúra miatti nehéz és drága megközelítés miatt ezek a látványos, különleges környezetek a világ legkevésbé látogatott nemzeti parkjai közé tartoznak (pl. az észak-alaszkai Kobuk-völgy Nemzeti Park látogatottsága kevesebb mint 1000 fő évente) festői tájaik, különleges felszínalaktani értékeik ellenére. A magas földrajzi szélesség és a változatos, magasba nyúló hegyvidékek miatt jelentős területeket borít még ma is **jég** (3. ábra). Több mint 100 ezer gleccsere miatt a **gleccserek földjeként** is emlegetik Alaszkát, bár csak 616 „jégfolyónak” van neve (DEVINE, B. 2011).

A Jeges-tenger (amerikai térképeken Arktikus-óceán) partvidékén (Prudhoe Bay) találták meg 1968-ban Alaszka fekete aranyát, a kőolajat, amit egy 1280 km hosszú csővezetéken egy dél-alaszkai kikötővárosba, Valdezbe szállítanak. A világ legdrágább csővezetékének (4. ábra) megépítését az 1970-es évek olajválsága miatti olajárrobbanás tette lehetővé és szükségessé. A beruházás csillagászati költségeit az állandóan fagyott talaj miatt megfelelő magasságba emelt, állványra helyezett fűtött csővezeték kiépítése okozta, ráadásul figyelembe kellett venni a rénszarvasok vándorlási útvonalát is, amit a vezeték keresztezett. Azóta is az állam legjelentősebb üzlete a **kőolajkitermelés**,



3. ábra. Egy a 616 közül – a Worthington-gleccser mint nemzeti természeti érték távolról és közelről



4. ábra. Az alaszkaiai legnagyobb büszkesége az országot átszelő csővezeték (Alyeska pipeline)

amelynek hasznából egy 1976-os törvény értelmében minden alaszakai részesedik. Az osztalék évente kb. 1000-1500 dollár személyenként (GHOSE, A. 2012).

A szervezett **turizmus** a leginkább a déli-középső területek településeit összekötő aszfaltutak mentén bonyolódik, és legtöbbször csak az utakhoz közeli nemzeti parkokat keresik fel. Természetesen csak a nyári hónapok tekinthetők turistaszezonnak, a tél hosszú és kegyetlen. A Jeges-tenger partján fekvő Barrow-ban nyáron 80 napig nem megy le a nap, télen 80 napig nem kell fel. Ilyenkor az állandó sötétség mellett nem ritka a mínusz 40 °C-os hőmérséklet sem!

AMIT LÁTNI KELL ALASZKÁBAN!

A sok élményt sorra venni lehetetlen, de néhányat kiragadva megemlíthető, hogy Alaszka legnagyobb, legnépesebb városát, Anchorage-t elhagyva érdemes megállni Mat-Su (Matanuska-Susitna) tartomány különleges kisvárosában, **Palmerben**. A település arról híres, hogy amikor az 1930-as években a gazdasági világválság miatt számos középnyugati farm tönkrement, akkor a Roosevelt-kormányzat 203 föld nélkül maradt családot (Matanuska kolónia) telepített át ide 1935-ben azzal a céllal, hogy a hegyekkel körülvárt területen felvirágoztassák a mezőgazdaságot. A kezdeti nehézségek után a zöldek meghálálták a lelkiismeretes gondozást. Persze ebben szerepet játszott az éjfél nap időszakának napi 18-20 órás napsütése is, aminek köszönhetően akár 30 kg-os cukkini vagy 10 kg-os sárgarépa is megterem. Minden évben megrendezik a káposztaversenyt, az óriási termékek olimpiáját, amelynek győztese 2000 dollárt kap. A jelenlegi rekordot egy 47,9 kg-os káposzta tartja (Devine, B. 2011), aminek élethű méretű fém mását a többi rekord méretű zöldséggel együtt kiállították a városka központjában (5. ábra).

5. ábra. A palmeri zöldségeskert



Palmert elhagyva már az igazi vadonban folytatjuk utunkat. A Matanuska-folyó völgyében futó út egyik oldalán a Talkeetna-hegység lepusztult vonulata húzódik, a másik oldalán a Chugach-hegység látványos csúcsai magasodnak, ahonnan az útról könnyen megközelíthető Matanuska-gleccser is útnak indul (6. ábra).

Kelet felé haladva elérjük a **Wrangell–St. Elias Nemzeti Park és Természetvédelmi Terület** (7. ábra) határát. Az 53 000 km²-es, 1978-ban alapított nemzeti park az USA legnagyobb területű fokozottan védett területe, egy része bioszféra-rezervátum, UNESCO Világörökség, bár a parkban kijelöltek alacsonyabb védetségű területeket is, ami lehetőséget teremt a sportvadászoknak, sporthorgászoknak és bevételt jelent a nemzeti parknak. A nemzeti parkban található az ország második legmagasabb hegye (Mt. St. Elias, 5489 m), valamint 16 legmagasabb csúcsa közül 9, és számos jelentős gleccser is, köztük Észak-Amerika legnagyobb kiterjedésű parti gleccsere, a 45 km hosszú,



6. ábra. A Matanuska-folyó vadonja (balra) és a Matanuska-gleccser szétágazó olvadékvizeivel (jobbra)

7. ábra. A Wrangell–St. Elias Nemzeti Park területét határoló Copper-folyó, mögötte a Mt. Wrangell hatalmas pajzsvulkánja és előhegyei



közel 4000 km²-es Malaspina. A 4-6 km-es kalderájú Mt. Wrangell a park hatalmas, 4317 m magas pajzsvulkánja, amely 2002-ben tört ki utoljára (PETRETTI, F. 2007).

Délre fordulva 816 m magasságban érjük el a **Thompson-hágót**, amely Alaszka egyik leghavasabb helye. Télen gyakran hullik másfél méter hó egy nap alatt, de volt olyan szezon, amikor egy tél alatt 25,5 m-es rekord hóvastagság hullott le itt. Ismerve a gleccserjég képződésének menetét, ennyi hó összetömörödésével kb. 3,5 m vastag csonthó (firnjég), majd ennek további tömörödésével – amikor a légzárványok szinte teljesen eltűnnek – kb. 15 cm vastag gleccserjég keletkezik. Alaszka területén többszáz méter vastag gleccserfolyamok – amelyek egykor szintén hóból keletkeztek – alakítják ma is a felszínt. A hágóban nyáron csak az alaposan lecsiszolt hegycsúcsok és néhány csodaszép gleccser emlékeztetnek minderre (8. ábra).

Nyáron a Valdez-öböl és a Solomon Gulch Creek torkolata a **lazacvadászok** egyik paradicsoma (9. ábra). Az emberen kívül az oroszlánfókák, a tengeri madarak és a medvék is részesülnek a bőséges zsákmányból (DEVINE, B. 2011, GÖGÖS N. 2017).



8. ábra. A hófoltos Thompson-hágó jég csiszolta csipkés gerince és egy névtelen függőgleccser



9. ábra. Lazacok és lazacra vadászó fókák a Valdez-öbölben

A 4500 fős **Valdez** település egy spanyol hadihajó tisztjéről, Antonio Valdeztől kapta a nevét 1790-ben. A település növekedése az 1970-es évektől gyorsult fel, amikor elérte az olajipar, meg persze elsősorban az Alaszkát átszelő olajvezeték. A Valdez-öböl a Vilmos herceg-szorosba (Prince William Sound) torkollik, amelynek területén volt Észak-Amerika legnagyobb feljegyzett földrengésének, az 1964 nagypéntekén kipattant, már említett pusztító rengésnek az epicentruma. A rengések és a szökőárhullámok átrajzolták a tájat és elpusztították Valdez városát (10. ábra), amit később 6,5 km-rel távolabb, egy magasabb területen építettek újjá. 1989. március 24-én az öbölben futott zátonyra az Exxon Valdez tartályhajó, amelyik abban az időben a legnagyobb hajó volt, amit az USA-ban építettek. A katasztrófa következtében 41 millió liter nyersolaj ömlött a szoros vizébe, súlyos környezetszennyezést eredményezve, elpusztítva a tengeri élőlények jelentős részét. A környezet helyreállítása 30 millió dollárba került. Valdez egyúttal a kereskedelmi halászat egyik központja is. Kikötőjében halászhajók ezrei és halfeldolgozó üzemek sorakoznak. A halászat jelentőségét mutatja, hogy az USA kereskedelmi halfeldolgozásának a fele ebben az államban történik. A kikötés után a halakat még ott a kikötőben feldolgozzák a tengeri madarak nagy örömeire. Az öböl túloldalán látható hatalmas olajtartályokhoz vezet az északról érkező csővezeték, ami stratégiai jelentősége miatt szigorúan védett, zárt terület (DEVINE, B. 2011).

Alaszka belső területének legnagyobb részét általában **tajga** borítja, amelynek a legfőbb növénye az akár 9-10 méterre is megnövő lucfenyő. A periglaciális terület sovány talajain az állandóan fagyott altalaj miatt a fák gyökerei nem tudnak mélyre hatolni, ezért a nagyobb szélviharok és a talajfolyás táncoltatja a fatörzseket. Ezekben a „**részeg**”

10. ábra. A régi Valdez maradványai, az öböl túloldalán lévő olajtartályok jelzik az alaszakai csővezeték végállomását



erdőkben csupán 4-5 méter magasságúak a fák (11. ábra). Az erdős területtől északra már a hatalmas kiterjedésű **tundravidék** fátlan, vizenyős lapályaival találkozhatunk. A vidék őslakosai az atapaszkok, akik nomád vagy félnomád életmódot folytattak, követték a rénszarvascsordákat, és nyáron halásztábort vertek a lazacos folyók partján. Bár a tengerparti őslakosoknál kisebb mértékben, de az 1820-as évektől kapcsolatba kerültek az orosz szőrmekereskedőkkel, és sokan szerződéses prémvadászként dolgoztak nekik (TICHY, H. 1939, SZÉCHENYI Zs. 1963, HEYE, A. 1965).



11. ábra. "Részeg erdő" a Susitna-folyó partján

12. ábra. Az Alaszakai-hegységgel keretezett tundra



Alaszka leglátogatottabb nemzeti parkja a **Denali Nemzeti Park és Természetvédelmi Terület**, ami annak is köszönhető, hogy itt található az Alaszkai-hegység és Észak-Amerika legmagasabb csúcsa, a 6194 méteres fenséges Denali (korábban Mt. McKinley) (13. ábra). A jelentős relatív szintkülönbségek és a gyakori viharok miatt a Denali az egyik legnehezebben megmászható, legtöbb áldozatot követelő csúcsok közé tartozik (MOORE, R. J. 1999, S. ILDOS, A. – BARDELLI, G. 2001). Ritka kegy, ha a turista láthatja a hegyet, mert sajnos az év legnagyobb részében felhők borítják.

A parknak a látogatóközponttól induló autóbusszaival hivatásos természetvédelmi őrkkel kísérve fedezhetjük fel a nemzeti park rejtett értékeit (lehetőség van szervezett gyalogtúrákon is résztvenni, de azt korábban elő kell készíteni). Az óvintézkedések elsősorban a sajátos ökoszisztéma védelme, valamint a parkban élő nagyobb testű állatok (elsősorban a medvék) és a turisták közvetlen találkozásából adódó konfliktusok elkerülése miatt fontos. Itt minden az élővilágról szól. A fegyverhasználati joggal is felruházott természetvédelmi őrk bárkit letartóztathatnak, ha vétének a természetvédelmi szabályok ellen. Fiatal, energikus idegenvezetőnk természetvédelmi őrként és buszvezetőként is helytállt. Furcsa volt, hogy amikor megláttunk egy grizzly medvét, mindenkit csendre utasított a buszban (14. ábra). Csak a fényképezőgépek exponálásának zöreje törte meg a csendet. Az állatokat itt nem lehet zavarni, megijeszteni, ha egy karibu (észak-amerikai rénszarvas) csapat éppen az úton akar megpihenni, akkor csendben várnunk kell, míg megunták és tovább mennek, csak azután folytatódhat a túra.

Alaszka másik népszerű nemzeti parkja a csupán 2500 km² területű Kenai Fjordok Nemzeti Park, amely a hasonló nevű félszigeten található. Fjordjait az USA legnagyobb, 1200 km²-es jégmezője által táplált gleccserek vésték ki. Seward városában szálltunk hajóra,

13. ábra. A Denali, Észak-Amerika legmagasabb hegye





14. ábra. Grizzly medvék a Denali Nemzeti Parkban

hogy behajózzunk az egyik fjordba, amelynek végét az Aialik-gleccser 50 méteres fala zárja le. Alaszkai utunk során eddig nem panaszkodhattunk az időjárásra, többnyire kellemesen meleg, napos időnk volt mindenhol, de most megmutatta a másik arcát is. Elinduláskor hideg havas eső fogadott bennünket hatalmas köddel. Nem sok jót ígért számunkra ez a nap, de a lassan széteszlő köd mögött felsejlett a felhőpaplanba burkolt parti hegyek különleges látványa, láthatóvá váltak a vízen úszó, evő, tisztálkodó tengeri vidrák, a jeges-havas esőben pihenő oroszlánfókák a hajó körül köröző tengeri madarak és a hátát megmutató púposbálna mellett az Aialik-gleccser különleges színű, repedezett jégformái (15. ábra).

15. ábra. Borjadzó gleccser a Kenai Fjord Nemzeti Parkban



Bár Alaszka legnagyobb része rejtve maradt előttünk, mégis néhány hét elegendő ahhoz, hogy olyan benyomásokat szerezzünk különleges táji értékeiről, sajátos élővilágáról, az itt élő emberekről, amelyektől örökre a „Végő határvidék” rabjaivá váltunk.

A fotókat a szerző készítette.

IRODALOM

- BALÁZS DÉNES (1972): Hátizsákkal Alaszkától a Tűzföldre I. Észak-Amerika (Útikalandok). – Táncsics Könyvkiadó, Budapest. 314 p.
- CONNOR, CATHY (2014): Geology of Alaska (Roadside). – Mountain Press Publishing Company, Missoula. 318 p.
- DEVINE, BOB (2011): Alaszka (National Geographic Traveler). – Geographia Kiadó, Budapest. 271 p.
- GHOSE, ARUNA (szerk., 2012): Alaszka. – In: Ghose, Aruna (szerk.): USA. Útitárs. Taramix Kiadó (Panemex Kft.), Budapest. pp. 732–743.
- GÖGÖS NORBERT (2017): Nagyfiúk játszótere, Alaszka: medvéknek való vidék. – A Földgömb 35. 313. pp. 14–27.
- HAEUSSLER, P. J. – PLAFKER, G. (1995): Earthquakes in Alaska. – U. S. Geological Survey Open-File Report 95–624.
- HEYE, ARTUR (1965): A nyugat peremén, prémvadászokkal, halászosokkal, aranyásokkal Alaszkában (Világjárók). – Gondolat Kiadó, Budapest. 310 p.
- MOORE, ROBERT J. (1999): Érintetlen ősvadon: Alaszka. – In: Moore, Robert J.: Amerika felülről légi és műholdfelvételeken. – Gabo Kiadó, Budapest. pp. 275–287.
- PETRETTI, FRANCESCO (2007): Alaszkai nemzeti parkok. – In: Petretti, Francesco: Észak-Amerika (Csodálatos tájak). Gabo Kiadó, Budapest. pp. 23–47.
- S. ILDO, ANGELA – G. BARDELLI, GIORGIO (2001): Denali Nemzeti Park. – In: S. Ildos, Angela – G. Bardelli, Giorgio: A világ legszebb nemzeti parkjai. – Alexandra Kiadó, Pécs. pp. 232–237.
- SZÉCHENYI ZSIGMOND (1963): Alaszkában vadásztam. – Szépirodalmi Könyvkiadó, Budapest. 307 p.
- TICHY, HERBERT (1939): Alaszka, észak paradicsoma. – Singer és Wolfner Irodalmi Intézet Rt., Budapest. 240 p.

A TANÍTÁSHOZ AJÁNLJUK

Kérdések

1. Mely természetföldrajzi tényezők játszottak és játszanak ma is szerepet Alaszka földtani szerkezetének, felszínének kialakításában?
2. Mely tényezők segítették Alaszka benépesülését?
3. Mi az oka annak, hogy Alaszkában termesztik a világ legnagyobb zöldségeit?
4. Miért Alaszkában található a világ „legnépszerűtlenebb” nemzeti parkjai?
5. Melyek Alaszka gazdaságának legfontosabb ágazatai és miért pont azok?
6. Keresd híres magyarokat, akik alaszkai utazásaik tapasztalatairól könyvet írtak!

AMIRŐL SZIGLIGET ÉS A KÖRNYÉKBELI TANÚHEGYEK MESÉLNEK

SZÁSZI JÓZSEF

Tóparti Gimnázium és Művészeti Szakgimnázium, Székesfehérvár
szaszijozsef@gmail.com

BEVEZETÉS

Ki ne járt volna Szigligeten, avagy ne tanult, netán ne hallott volna a szigligeti várról? Szülőfalum, Szigliget és környéke, a Tapolcai-medence hazánk egyik legszebb kiránduló- és üdülőhelye. A kedvező földrajzi fekvés, a geológiai és botanikai ritkaságok, a történelmi műemlékek, a népi építészet emlékei, illetve a várromok, és nem utolsósorban a Badacsonyi borvidék finom borai felejthetetlen élményt nyújtanak az idelátogató belföldi és külföldi turistáknak egyaránt. Sajnos azonban a legtöbb Szigligetre látogató csak „átrobog” e tájon, „felszalad” a szigligeti várba, „csobban” egyet a Balatonban és megy tovább...

Magam a harminckilenc éves pedagógiai pályafutásom alatt – osztálykirándulások keretében – számtalanszor hoztam el ide a tanítványaimat Székesfehérvárról. Osztályfőnökként minden osztályom első – és legtöbbször utolsó – osztálykirándulását is Szigligetre és a környező tanúhegyekre (Badacsony, Szent György-hegy, Csobánc) vezettem (1. ábra), továbbá kollégáim segítségével többször szerveztünk szigligeti erdei



1. ábra. Útban a Balaton felé, a Szent György-hegyen a Szászi birtokról csodálatos kilátás nyílik Szigliget erdős csúcsaira (<https://szaszibirtok.hu/2022/02/19>)

iskolát. Mind pedagógiai, mind ismeretterjesztő tevékenységem során mindig arra törekedtem, hogy az idelátogatók meghallják és mélyebben megértsék, amiről Szigliget mesél. Azért is vállaltam e tanulmány megírását, hogy felhívjam kollégáim figyelmét e táj természeti és kulturális értékeire, arra, hogy milyen sokoldalúan építhetjük be ennek a kistájnak a tanítását a tanórai és tanórán kívüli munkába az általános és a középiskolában egyaránt. Talán az is hasznos lehet, hogyha e cikknek köszönhetően felfrissíthetik a Tapolcai-medencével kapcsolatos korábbi ismereteiket és megismerhetik az újabb kutatási eredményeket.

Szigliget és a környező tanúhegyek bővebb megismerését szolgáló írásomhoz kedvcsinálónaként EÖTVÖS KÁROLY *Utazás a Balaton körül* (1900) című 1982-ben megjelent kiadásából idézek. Ez a könyv, amely ifjúkorom meghatározó irodalmi élménye volt, egyszerre anekdotagyűjtemény, történelemkönyv és útikönyv, amelynek *A világ legszebb vidéke* című fejezetében olvashatók az alábbi sorok: „*Előttem Szigliget erdős csúcsai. Kisded csúcsok. De egyik fölött ott áll a régi vár romja, tört falak, omló tornyok, záratlan folyosók tömkelege. Úgy áll ott a várrom, mint öreg király fején korhadt koronája. Ajtónak, ablaknak nyílásán áttör a nap fénye, s az a fény a távolból mintha drágaköve volna a koronának*” (p. 383.).

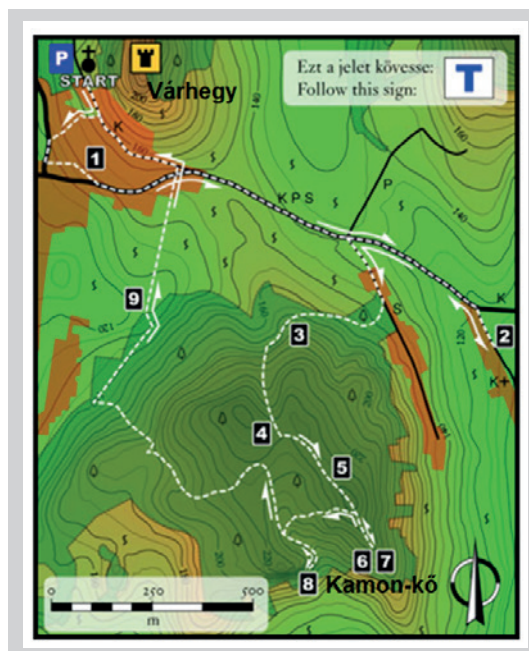
AMIRŐL A TÁJ MESÉL

A **Tapolcai-medence** hazánk egyik legismertebb, legrégebben és legjobban kutatott kistája. Mivel igen gazdag e terület szakirodalma, csak a legfontosabb földtani-földrajzi kutatók tevékenységét említem. BEUDANT, F. S. (1822) francia geológustól származnak az első leírások, a korai publikációk közül pedig VITÁLIS I. (1911) kutatásait emelem ki. Majd egy európai viszonylatban is egyedülálló monográfiásorozat született *A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei* címmel. LÓCZY LAJOS *A Balatonnak és környékének fizikai földrajza* című kötet szerzőjeként írta: „*A többi nagyobb bazalttufa- és bazaltömlések a Balaton-felvidék geomorfológiai tengelyében vannak legsűrűbben; ezek az egervölgy melléki táblák, továbbá a Tóti-hegy, a Gulács, a Badacsony, a Szent-György hegy*” (LÓCZY L. 1913. p. 422.). A bazaltvulkanizmus kimagasló kutatója volt JUGOVICS L. (1944, 1968). Később BORSY ZOLTÁN – szakdolgozati témavezetőm – járult hozzá újabb adatokkal a Tapolcai-medence fejlődéstörténetéhez (BORSY Z. et al. 1986). E kistáj tájféldrajzi kutatásainak eredményeit összegezte a Magyarország tájféldrajza című sorozat 5. kötetének idevágó fejezete (PÉCSI M. 1987).

E cikk megírásakor szembesültem azzal, hogy a két szakdolgozatom (SZÁSZI J. 1983, 1985) megírása óta sem csökkent e kistáj iránti tudományos érdeklődés, sőt, az elmúlt évtizedekben jelentős új felfedezések születtek. Ezek az új geológiai ismeretek

gyökeresen átalakították a Balaton-felvidék, benne a Tapolcai-medence monogenetikus, freatomagmás bazaltvulkánjainak fejlődéstörténeti rekonstrukciójáról alkotott tudományos elképzeléseinket. Ezen a téren elsősorban Németh Károly és munkatársai vállaltak úttörő szerepet (NÉMETH K. et al. 2000, 2003, MARTIN, U. – NÉMETH K. 2004, 2012). Továbbá nagyon érdekes új ismereteket közölt KORBÉLY BARNABÁS a szigligeti és HENCZ MÁTYÁS a badacsonyi úgynevezett „freatomagmás piroklasztit” kialakulásáról (KORBÉLY B. et al. 2000, HENCZ M. et al. 2017).

A Badacsonyi védelmére jött létre 1965-ben – Tihany után másodikként – a Badacsonyi Tájvédelmi Körzet, amelynek területe fokozatosan bővült és végül magába foglalta a Tapolcai-medence déli részét, valamint a Gulács, a Tóti-hegy, a Csobánc és a Szigliget-tufacsoport vulkáni tanúhegyeit. 1997 óta e kistáj hazánkban a legmagasabb rangú természetvédelemben részesül, mivel az ekkor megalakult Balaton-felvidéki Nemzeti Park magába olvasztotta az egykori tájvédelmi körzetet. Kiterjed a területre a nemzeti park igazgatósága által 2012-ben alapított és fenntartott Bakony–Balaton Geopark is, és személyesen is megtapasztaltam, hogy Futó János és munkatársai lelkes szakmai munkássága pótolhatatlan e táj földtani örökségének megismertetésében (FUTÓ J. 2003), oktatásában és geoturizmusának fejlesztésében. Kiemelem KORBÉLY B. (2005) munkásságát is, aki így írt: „A szigligeti halmok szelíden bontják meg a Tapolcai-medence messze földön híres „klasszikus” **tanúhegyeit** (a Badacsonyt és a Szent György hegyet) körülvevő láprétek síkját. Maga a település annak a kevés tóparti üdülőhelynek az egyike napjainkban, ahol az Ófalu – keskeny kanyargós utcáival és felújított parasztházaival – még méltó maradt egy régóta lakott táj szépségéhez”. Nem véletlen, hogy az Országos Kéktúra egyik legszebb szakasza (Tapolca–Szent György-hegy–Badacsony között) Szigligeten vezet át. Sőt 2005-ben létrejött a szigligeti Vár-hegy lábától induló és ide érkező Kamon-kő Tanösvény is (2. ábra). Aki végigjárja a kék T betűvel jelzett hat kilométer hosszú tanösvényt,



2. ábra. Szigliget – Kamon-kő Tanösvény
(<https://szigliget.hu/portal/index.php/turizmus/kamon-ko-tanosveny/2022/02/19>)

az megismerkedhet Szigliget védett élő és élettelen természeti értékeivel, történelmi műemlékeivel és a népi építészet megmaradt emlékeivel.

AMIRŐL A VULKÁNOK MESÉLNEK

A Tapolcai-medence története a földtörténeti neogén időszakban kezdődött (BALOGH K. et al. 1982, WIJBRANS, J. et al. 2007). Ekkor a Kárpát-medence nagy részét a **Pannon-beltenger** – később **Pannon-tó** – borította, amelyből szigetként, illetve félszigetként állt ki a bonyolult geológiai fejlődéstörténetű Dunántúli-középhegység. Ezen geológiai egység szinklinális jellegű, többszörösen gyűrt és feltolódott óidei és középidői kőzet-tömegek alkotta nagyszerkezetét a neogén tektonikai mozgások tönkös sasbércsorozatokra és hegyközi medencesorokra tagolták („Basin and Range” típusú domborzat; JUHÁSZ Á. 1999). Ez utóbbiaknak egy déli, tektonikusan besüllyedt öble volt a mai Tapolcai-medence (3. ábra) területe. A korábbi Pannon-beltenger a miocén kor végére már csak egy szűk szoroson keresztül érintkezett a világtengerrel, amelynek bezárultával a beltenger egy nagy, fokozatosan kiédesedő sós tóvá alakult. Ezt követően a befolyó ősfolyók (legnagyobbak az Ős-Duna és az Ős-Tisza) feltöltötték a Pannon-tavat, így e területen is több száz méter vastagságú pannóniai üledék (homokkő, aleurolit stb.) rakódott le az akkori öböl alját alkotó idősebb kőzetekre (JÁMBOR Á. et al. 1981).

A Dunántúli-középhegység területén nagyjából 8 millió évvel ezelőtt egy jelentős bazaltvulkáni tevékenység vette kezdetét (WIJBRANS, J. et al. 2007). Az egymást követő vulkánkitörések hatására a Bakony, a Balaton-felvidék, a Tapolcai-medence és a Keszthelyi-hegység területén egy nagyobb kiterjedésű vulkáni mező jött létre.

Szigliget vulkánjai mind geológiai, mind geomorfológiai szempontból elütnek a Tapolcai-medence legtöbb vulkáni tanúhegyétől (SZÁSZI J. 1983, 1985, 1997). Egyrészt ezeknek azoknak a tanúhegyeknek túlnyomórészt bazalt lávakőzet az anyaga, míg Szigligeten döntően robbanásos kitöréshez kapcsolódó bazalttuffát (piroklasztit) találunk. Másrészt e tanúhegyek geomorfológiai jellegüket tekintve kúp (Gulács és Tóti-hegy), csonka kúp (Badacsony és Csobánc), avagy sátor (Szent György-hegy) alakúak,

3. ábra. A Tapolcai-medence látképe a Halápról, a távolban a Csobánc, Tóti-hegy, Gulács, Badacsony és Szent György-hegy (fotó: Szászi J. 2011)



miközben a Szigliget-tufacsoportot a Vár-hegy szabálytalan kúpja mellett még másik két vulkáni tanúhegy, az Antal-hegy-tufacsoport és a Külső-hegy-tufacsoport völgyekkel szabdaltságon kúpjai alkotják (JUGOVICS L. 1944, 1968, SZÁSZI J. 1983, 1997).

AMIRŐL A TANÚHEGYEK TANÚSKODNAK

Mára már meghaladott a tanúhegyek kialakulásának klasszikus elmélete, amely szerint a bazaltvulkanizmus magmás közettömege megvédte az egykori felszínt a lepusztulástól, így a vulkáni kőzetek fekvésében megmaradt pannóniai rétegek tengerszint feletti magassága „tanúskodik” annak a felszínnek a magasságáról, amelyre egykor a vulkáni kőzetek települtek (CHOLNOKY J. 1936, JUGOVICS L. 1968).

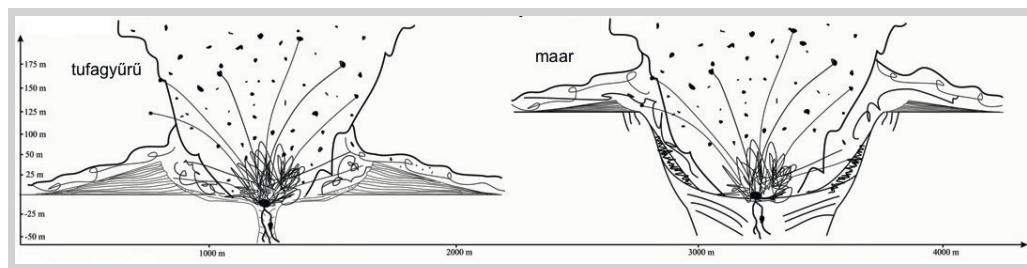
1982-ben diplomamunkám elkészítéséhez mintákat gyűjtöttem a Tapolcai-medence tanúhegyeinek bazalt kőzetanyagából, és a kormeghatározási kutatási program kutatás vezetője, Balogh Kadosa fizikus rendelkezésemre bocsátotta a debreceni ATOMKI által végzett K/Ar mérés adatait (BALOGH K. 1982). Az akkori és újabb K/Ar, valamint $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ radiometrikus koradatok alapján a Tapolcai-medence vulkáni tanúhegyei bazalt, illetve bazalttufa szikláinak kőzetanyaga $4,72 \pm 0,04$ millió év (Tóti-hegy; WIJBRANS, J. et al. 2017) és $2,94 \pm 0,33$ millió év (Haláp; BALOGH K. 1982, BORSY Z. et al. 1986, MARTIN, U. – NÉMETH K. 2004) között keletkezett. Az általam ismertetett tanúhegyek keletkezésének radiometrikus koradatai BALOGH K. 1982, SZÁSZI J. 1983, 1997, BORSY Z. et al. 1986 és WIJBRANS, J. et al. 2017 alapján: Tóti-hegy $4,72 \pm 0,04$ millió év, szigligeti Külső-hegy-tufacsoport $4,12 \pm 0,12$ millió év, Csobánc $3,42\text{--}3,5(?) \pm 0,41$ millió év, szigligeti Antal-hegy-tufacsoport $3,37 \pm 0,70$ millió év, Szent György-hegy $3,21\text{--}3,5(?) \pm 0,04$ millió év, Gulács $3,47 \pm 0,18$ millió év, Badacsony $3,45 \pm 0,23$ millió év, szigligeti Vár-hegy $3,41 \pm 0,13$ millió év. Ezt követően elsőként BORSY Z. et al. (1986) mutattak rá, arra, hogy a $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ radiometrikus koradatok nem egyeztethetők össze azzal a korábban elfogadott nézettel, hogy azok a tanúhegyek a legidősebbek, amelyeknél a vulkáni kőzetek fekvésében legnagyobb pannóniai rétegeknek a tengerszint feletti magassága.

Az új kutatások alapján mára már teljesen másként képzeljük el a Tapolcai-medence bazalt tanúhegyeinek kialakulását. A Bakony–Balaton-felvidék vulkáni területen fellelhető vulkánkitörések működésére az úgynevezett **freatomagmás robbanásos** kitörés jellemző. Ez azt jelenti, hogy a felfelé nyomuló magma vízben gazdag üledékkel találkozáskor heves robbanásokat eredményezett (NÉMETH K. – MARTIN, U. 2004, HENCZ M. et al. 2017). Ezek a freatomagmás vulkáni explóziók a relatív mélységüktől, illetve a víz és a magma arányától függően más-más felszínformákat eredményeztek. Tehát minden egyes vulkán működése egy-egy robbanással kezdődött. A vulkáni tevékenység ezen első szakaszát gázok és gőzök heves kitörése jellemezte, melynek során vulkáni törmelékes

kőzet (piroklasztit) keletkezett. A mély fészktű robbanás az akkori felszín alá mélyülő krátert, úgynevezett **maart**, míg a sekély fészktű robbanás kisméretű pozitív felszínformát, úgynevezett **tufagyűrűt** eredményezett. A második szakaszban egyszeri vagy többszöri lávafolyás kitöltötte a tufakráter, majd megszilárdulva tekintélyes vastagságú, de kisebb (Tóti-hegy és Gulács), vagy nagyobb kiterjedésű (Csobánc) bazaltsapkát hozott létre. Másutt freatomagmás vulkáni explóziót követően többszöri lávaömléssel a tufagyűrűt (vagy maart) kitöltő nagyobb kiterjedésű lávató jött létre, amely lehűlését követően egy nagyobb bazaltfennsíkka (bazaltmeza) szilárdult (Badacsony és Szent György-hegy). A Tóti-hegy, a Csobánc és a Gulács esetében az egy vagy több lávafolyást követően megszűnt a vulkáni működés (MARTIN, U. – NÉMETH K. 2004). Az előző tanúhegyektől eltérően a Szent György-hegy vulkáni működésének több szakasza volt. JUGOVICS L. (1968) a vulkán jellegét még rétegvulkánnak tekintette, de mai felfogás szerint egy-egy tanúhegy kialakulása **monogenetikus, freatomagmás maar**, esetleg **tufagyűrű-vulkán** kialakulásával vette kezdetét (MARTIN, U. – NÉMETH K. 2004). Itt az első szakaszban a többi tanúhegyhez hasonlóan a vulkáni explózió hatására piroklaszt keletkezett, majd ezt követően az explózióval létrejött tufagyűrűt (vagy maart) lávató töltötte ki. A következő szakaszban heves robbanássorozattal újabb piroklasztok szórásával folytatódott a vulkán tevékenysége. Az utolsó szakaszban újabb lávaömlések következtek. A felső piroklaszt réteg eltérő méretű bazaltbombákat tartalmaz, amit az itteniek kenyérkőnek neveznek (JUGOVICS L. 1968, SZÁSZI J. 1983, 1997).

A **Badacsony** vulkáni fejlődését még részletesebben ismerjük, kialakulását a – Szent György-hegyhez hasonlóan – egy monogenetikus, freatomagmás maar, esetleg tufagyűrű-vulkán kialakulása alapján magyarázhatjuk (MARTIN, U. – NÉMETH K. 2004, HENCZ M. et al. 2017). A Badacsony vulkáni működésének első két szakaszából, illetve az utolsó posztvulkáni szakaszból érdekes párhuzam vonható le a **Szigliget-tufacsoport** kialakulására vonatkozólag. A Badacsony vulkáni és posztvulkáni fejlődése HENCZ M. (2017) szerint öt szakaszra osztható. A vulkáni szakaszban a robbanásos és lávaöntő magmás fázisok során a piroklasztit sorozat mellett szürke színű, tömött és vöröses színű hólyagos bazaltok is keletkeztek (JUGOVICS L. 1968, SZÁSZI J. 1983, 1997, HENCZ M. et al. 2017). A HENCZ M. et al. (2017) tanulmányában szereplő öt vulkáni szakasz ábráit – a könnyebb áttekinthetőség kedvéért – a korábbi kutatásokra (JUGOVICS L. 1968, SZÁSZI J. 1983, 1997, BORSY Z. et al. 1986) támaszkodva három ábrába (4-6. ábra) vontam össze.

1. szakasz. A Badacsonyt többi tanúhegyhez hasonlóan a vulkáni explózió hatására végbement piroklasztok keletkezése jellemzi. A vulkáni működés kezdetén a magma a felszínközeli folyóvízi-tavi törmelékes üledékes rétegsorba nyomult. Ezek a pannóniai üledékek (finomszemcsés aleurolit- és homokkőrétegek) annyi vizet tartalmazhattak, hogy freatomagmás robbanásos kitörések mentek végbe (NÉMETH K. et al. 2003). E heves



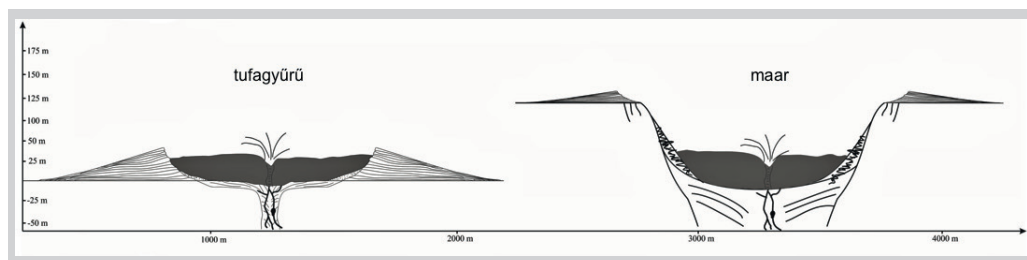
4. ábra. A Badacsony vulkán főbb fejlődéstörténeti modellje, 1-2. szakasz: kétféle piroklaszt keletkezése (HENCZ M. et al. 2017)

kitörések során „torlóarak” rakták le rosszul osztályozott piroklasztitjaikat, valamint piroklaszt-szórás is történt. A keletkezett piroklasztitok vizsgálata alapján két hipotézis valószínűsíthető leginkább **tufagyűrű vulkáni forma** kialakulása, de nem kizárt puha aljzaton kialakult **maar vulkán** kialakulása sem, amelyre több nemzetközi példa is ismert.

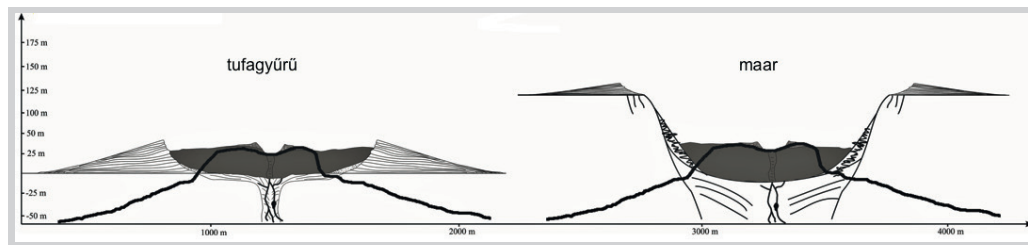
2. szakasz. A megváltozott összetételű piroklasztit-típus jelenléte kisebb fragmentációra, ezzel együtt a kitörések egyre „szárazabbá” válására, továbbá magmás robbanásos kitörésekre utalnak, ami a víz-magma arányának eltolódása miatt következhetett be.

3. szakasz. Ezt követően úgynevezett Hawaii-típusú lávaömléses működés következett be, mivel már nem volt elegendő vízmennyiség a freatomagmás robbanásos működés fenntartásához. Ennek oka lehetett, hogy a víztartó rétegekben a víz mennyisége jelentősen megcsappant, vagy nagyobb mennyiségű magma tört a felszínre, esetleg nagyobb lett a magma feláramlási sebessége. A Badacsony bazaltjának jelenlegi körkörös felszínformája arra enged következtetni, hogy ezek a lávafolyások a kráteren belül maradtak, és azt töltötték fel, esetleg kisebb lávatavat is alkothattak (HENCZ M. et al. 2017).

4. szakasz. A fedő salakösszlet alapján a vulkán rövid ideig ismét explozív volt, viszont már tisztán magmás-robbanásos, úgynevezett Stromboli-típusú működésre váltott át, aminek következtében egy salakkúp épült fel a hegy tetején. A terepi vizsgálatok alapján a salakos összlet csak a tanúhegy északi oldalán figyelhető meg, így valószínűleg ott volt az egykori salakkúp (MARTIN, U. – NÉMETH K. 2004, HENCZ M. et al. 2017).



5. ábra. A Badacsony vulkán főbb fejlődéstörténeti modellje, 3-4. szakasz: lávaömlés, majd magmás robbanásos működés (HENCZ M. et al. 2017)



6. ábra. A Badacsony vulkán főbb fejlődéstörténeti modellje, 5. szakasz: a tanúhegy kialakulása (HENCZ M. et al. 2017)

5. szakasz. Badacsony vulkán működése befejeződése után a további folyamatok már a lepusztulási fázisba estek, azaz végbement a **tanúhegy kialakulása**. A lepusztulás mértéke eltérő lehetett a monogenetikus tufagyűrű, vagy a sekély maar esetén. Tufagyűrű esetén kisebb mértékű, míg maar estén jóval nagyobb mértékű lepusztulással kell számolnunk a Badacsony mai formájának kialakulásakor (HENCZ M. et al. 2017).

Összegezve, a Tapolcai-medencében a vulkáni tevékenység megszűnését követően megkezdődött a vulkánok és azok környezetének fokozatos **lepusztulása**. Habár a terület vulkánjainak jó része a működésük alatt inkább csak kisméretű pozitív felszíninformát (tufagyűrű), eseteként akár a felszín alá mélyülő krátereket (maar) hozott létre (NÉMETH K. et al. 2000, HENCZ M. et al. 2017), a kitörések kései szakaszában a kráterben felhalmozódó láva (helyenként lávató) megvédte a vulkáni összletet és az alatta lévő puhább pannóniai üledékeket a számottevő lepusztulástól. A folyamat során a tanúhegyek relatív magassága tehát lényegesen nem csökkent, sőt esetleg helyenként nőtt, mert a magmás közettömegek keményebbek lévén az őket befogadó pannóniai üledékeknel jobban ellenálltak az erózióknak. Mindazonáltal a vulkáni szerkezeten belül leggyorsabban a tufagyűrű bazaltlávával nem fedett részei pusztultak le. Így tehát a bazalt lávaközet kiterjedésétől függően a lepusztulás során kúp vagy csonkakúp alakú tanúhegyek jöttek létre, az előbbire példa a Gulács és a Tóti-hegy (7. ábra), az utóbbira a Badacsony és a Csobánc.

7. ábra. A Tóti-hegy és a Gulács kúp alakú tanúhegyei (fotó: Szászi J. 2017)



AMIRŐL A SZIGLIGET-TUFACSOPORT TANÚHEGYEI MESÉLNEK

Mielőtt Szigliget vulkáni tevékenységét ismertetem, tisztáznunk kell a tufa vagy piroklaszt kérdését. A korábbi szakirodalomban a vulkáni törmelékes kőzet megnevezéseként a **tufa** szerepelt (JUGOVICS L. 1944, 1968, SZÁSZI J. 1983, 1997, BORSY Z. et al. 1986). Mára mind a hazai, mind a nemzetközi szakirodalom hasonló állásponton van, mint amit KARÁTSZON DÁVID (1999) is megfogalmazott a Pannon Enciklopédiában: eszerint a tufa terminus a piroklaszt egy konkrét szemcseméretbe tartozó tartományát jelöli, azaz a vulkáni törmelék szemcseméretétől független, általános értelemben vett helyes megnevezése a **piroklaszt** (piro = tűz, klaszt = tört rész). A piroklasztok tömegesen megszilárdult, kőzetté vált megfelelője a **piroklasztit**. Viszont a szakirodalom alapján használok még a „tufagyűrű” és a „tufa-csoport” elnevezéseket (JUGOVICS L. 1944, 1968, SZÁSZI, 1983, 1997, BORSY Z. et al. 1986, MARTIN, U. – NÉMETH K. 2004, HENCZ M. et al. 2017).

Véleményem szerint (SZÁSZI J. 1983, 1985, 1997) a **Szigliget-tufacsoport** a vulkáni tanúhegyek másik típusát képviseli, mivel a piroklaszt-szórás a szomszédos Badacsonytól eltérően nem követte jelentősebb lávaömlés. Továbbá geomorfológiai szempontból sokkal változatosabb, mint a környező tanúhegyek. A tufacsoportot a Vár-hegy, az Antal-hegy-tufacsoport és a Külső-hegy-tufacsoport alkotja, a lepusztulás során a két utóbbi tufacsoport további kisebb nagyobb piroklasztit tömegekre darabolódott. Az Antal-hegy-csoport tagjai az Antal-hegy, Öreg-erdő és Kis-erdő, Külső-hegy-tufacsoport tagjai a Belső-hegy, Kamon-kő, Majális-domb, Soponya, Óvár és Rókarántó (SZÁSZI J. 1983, 1997, BORSY Z. et al. 1986). BALOGH K. (1982) első radiometrikus koradatai alapján a Szigliget vulkáni működése három szakaszban ment végbe. K/Ar, valamint $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ radiometrikus koradatok alapján a Külső-hegy-tufacsoport kora $4,12 \pm 0,12$ millió év, az Antal-hegy-tufacsoporté $3,37 \pm 0,70$ millió év, a Vár-hegyé $3,41 \pm 0,13$ millió év (BALOGH K. 1982, SZÁSZI J. 1983, 1997, BORSY Z. et al. 1986). Viszont NÉMETH K. (2000) szerint Szigligeten mindhárom különálló piroklasztit-domb esetében a piroklaszt sorozat rétegei ÉNy-i irányba dőlnek, továbbá hasonló szöveti és összetételbeli tulajdonságokat mutatnak, ezért egy komplex, de összefüggő vulkáni rendszer működése során keletkezettek. Valószínűleg felszín alatti freatomagmás robbanásos kitörések eredményezték a teljes szigligeti piroklasztit sorozat keletkezését. Így a piroklaszt üledékek keletkezése három egységbe sorolható (NÉMETH K. et al. 2000).

A vulkánkitörés igen heves volt. A kirobbanó gázok és gőzök nagyon sok kőzettörmeléket sodortak magukkal a pannóniai üledékes rétegek alatti idősebb kőzetekből a freatomagmás, „Surtsey-típusú” kitörés során (NÉMETH K. et al. 2000, 2003, HENCZ M. et al. 2017). A kitörés során keletkezett piroklasztit sorozat egy olyan korábbi maar körüli krátergyűrűben rakódott le, amely később a kürtő felé megrogyott. Ennek

megfelelően az 1. egység ennek a kürtőkitöltésnek, úgynevezett „diatrémának” az üledéke, míg a 2. és 3. egységek egy kürtőhöz közeli piroklaszt szórás produktumai. Az ekkor keletkezett Antal-hegy-tufacsoport és Külső-hegy-tufacsoport világosabb, szürkés piroklasztit sorozata (1. és 2. egység) telis-tele van szilur fillit-, permi vöröshomokkő-, valamint triász mészkő- és dolomitdarabkákkal, úgynevezett zárványokkal vagy xenolitokkal (jelentése idegen kő, mivel ezen zárványoknak semmilyen genetikai kapcsolata nincs a befogadó kőzettel). Nagyon érdekes, hogy a szigligeti piroklaszt sorozat a kéreg eredetű zárványok mellett számottevő mennyiségben tartalmaz a Föld felsőköpenyéből származó xenolitokat is, amelyek egyes darabjai ezen a lelőhelyen akár az emberfej nagyságot is elérhetik. A szigligeti felsőköpeny-xenolitok (régábbi nevén olivinbombák) ásványos összetételük alapján többnyire a színes szilikátásványokból álló peridotit kőzetcsalád lherzolit (olivin-, ortopiroxén- és klinopiroxén-gazdag peridotit) és harzburgit (olivin- és ortopiroxén-gazdag peridotit) tagjait képviselik (HIDAS K. et al. 2007). JUGOVICS L. (1944) szerint egy második vulkáni szakaszban a piroklaszt szórást nagyon kevés lávaömlés követte, amelyet az Öreg-erdő és Belső-hegy tetején megmaradt bazalttörmelék jelez.

A posztvulkáni szakaszban a piroklasztisorozat nagy része letarolódott, de mivel keményebb volt az alatta található pannóniai üledékeknél, ezért részben megvédte azokat a lepusztulástól. Szigligetnél a többi tanúhegytől eltérő volt a lepusztulás jellege. A pleisztocén idején (a Balaton árkanak vetődéses besüllyedésekor) az Antal-hegy-csoport és Külső-hegy-csoport tufatömege rögökre darabolódott. (JUGOVICS L. 1944, SZÁSZI J. 1983, 1997, BORSY Z. et al. 1986, NÉMETH K. et al. 2000). Az utóbbi fő tömegét alkotó Belső-hegy központi piroklasztittömegéről kisebb-nagyobb részek váltak le, amelyek a szélsőséges tundraéghajlaton végbemenő tömegmozgásos-felszínalakító folyamatok (talajcsuszamlás) révén a pusztuló pannóniai üledéklejtőn délnyugati, illetve déli irányba a Balaton árka felé csúsztak le. A nagyobb levált piroklasztittömegek részben megvédték a lepusztulástól a pannon lejtőt, és így másodlagosan négy kisebb tanúhegy alakult ki: Majális-domb, Soponya, Óvár és Rókarántó. Közülük a legszebb az Óvár, amely másodlagosan szinte teljesen szabályos kúp alakú tanúheggyé formálódott. A másodlagos helyzetű tufatömeg alatt „krinolinszoknya-szerűen” maradt fenn a pannon lejtő maradványa. Innen kapta ez a domb a másik nevét, a „Királyné szoknyája” (GERE L. et al. 2013), amelynek a tetején egy kisebb vár romjai is láthatók (8. ábra).

A Vár-hegy fiatalabb, sötétebb, barnás színű piroklasztit összlete a vulkáni tevékenység térben és időben is különálló szakaszát képviseli (Jugovics L. 1944, Balogh K. 1982, Százi J. 1983, 1997, Borsy Z. et al. 1986). A Vár-hegynél is a kitörés egy freatomagmás robbanással kezdődött, de ez valószínűleg kevésbé volt heves. Kevesebb zárványt ragadott magával, továbbá – eddigi ismereteink szerint – teljesen hiányoznak



8. ábra. Az Óvár (másnéven Királyné szoknyája) látképe (fotó: Szászi J. 2021)

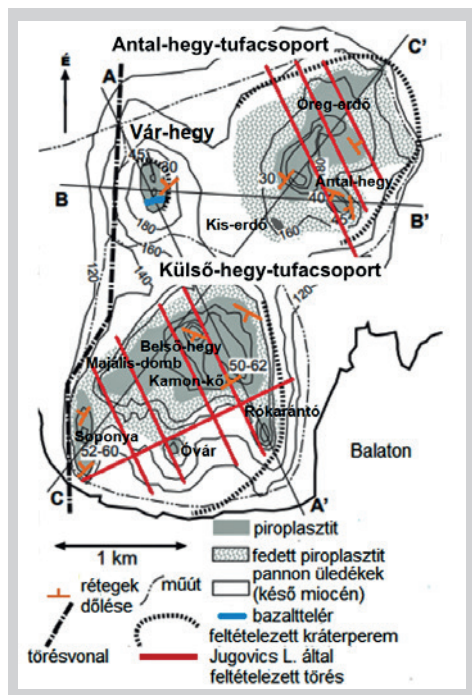
belőle a felsőköpeny eredetű kőzetek. A Vár-hegy későbbi vulkáni szakaszai is alapvetően robbanásosak voltak, amelyek hatására a hegy tufagyűrűjének nagyrésze megsemmisült (Németh K. et al. 2000). Az ezzel a folyamattal összefüggő repedéseiben izzó láva tört fel, amelynek nagy része valószínűleg már a repedésben megszilárdult. Így keletkezett Vár-hegy alacsonyabb déli nyergét kelet-nyugati irányban kettészelő keskeny bazalttelér, amely a lehűlést követően vízszintesen oszlopokkal pusztult tovább (JUGOVICS L. 1968, SZÁSZI J. 1983, 1985, 1997, BORSY Z. et al. 1986).

NÉMETH K. (2000) a szigligeti piroklaszt 3. egységének kapcsolata a másik kettővel nem tisztázott, de erre vonatkozólag két hipotézis lehetséges. A rendelkezésre álló adatok alapján mindkettő elképzelhető.

1. hipotézis: a 3. egység (Vár-hegy) egy teljesen független vulkáni kürtőrendszerhez kapcsolódik, amelyet feltöltött az abba belecsúszó, megsüllyedt és kissé megbillent korábbi krátergyűrűk sorozata (amelyet az 1. és 2. egység képvisel).

2. hipotézis: az 1–2. és 3. egységek egy komplex szerkezetű és nagyméretű vulkáni kürtőrendszer részei, amit a Rókarántónál és Vár-hegynél a mai felszín felett látható erodált szerkezet tanúsít. Ennek a csatornája töltődött fel a kibillent és a kürtőbe visszacsúszott, korábbi krátergyűrűt alkotó rétegekkel (1. és 2. egységekkel), melyek emiatt ÉNy-i dőlésűek lettek. Ebben a feltevésben a 1. és 2. egység rétegtanilag egymáshoz szorosan kapcsolódik. A 3. egység pedig egy nagyméretű vulkán egy korai produktumaként értelmezhető.

A posztvulkáni szakaszban a szomszédos Badacsonyhoz hasonlóan további



9. ábra. Szigliget geológiai térképe. A térképen lévő szintvonalak 20 méterenként vannak feltüntetve. (NÉMETH K. et al. [2000] nyomán szerk. Szászi J.)

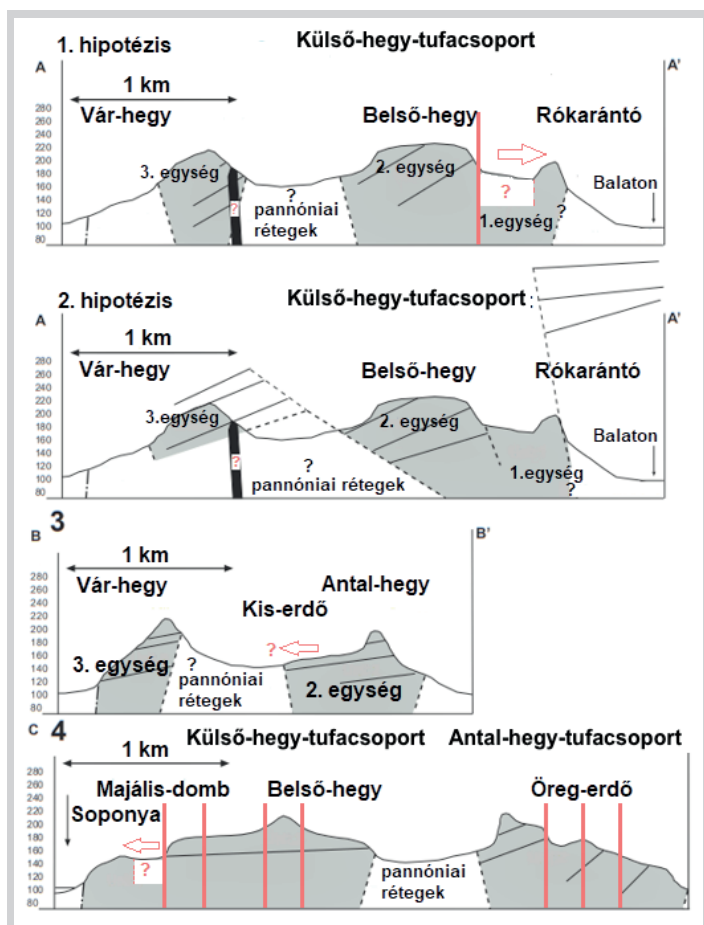
lepusztulással alakult ki a szigligeti Vár-hegy 230,4 m magasságú szabálytalan, kúp alakú tanúhegyet formázó látképe (JUGOVICS L. 1968, SZÁSZI J. 1983, 1985, 1997, BORSY Z. et al. 1986, NÉMETH K. et al. 2000). A népnyelv a tanúhegyek felső, sziklás részét a hegy „blúzának” és az alsó lankás pannon lejtőt pedig a hegy „szoknyájának” nevezi. Itt bazalt és bazalttufa sziklák alkotják a hegy „blúzá”, amely kb. 180 m magasságig megvédte az alatta lévő pannóniai üledéket a lepusztulástól, ez lett a hegy „szoknyája”.

A Tapolcai-medence fejlődésének befejező szakaszában, az utolsó jégkorszak végén keletkezett a Balaton. A csapadékosabb időszakban a mainál több méterrel magasabb

volt a tó vízszintje. Ezért a medence túlnyomó részét nyíltvíz vagy mocsár borította, amelyből szigetként, illetve félszigetként állt ki a Szigliget-tufacsoport. A tatárjárást követően erre a Balaton által körbevett, jól védhető hegyre kezdett épülni a szigligeti vár. A vár építése során jelentős mértékben teraszossá alakították a hegy tetejét, a helyben kifejtett barnás kőzetből építve fel a várat (11. ábra). A vár építése IV. Béla király adományozása révén 1260-ban vette kezdetét. Később a török elleni harcokban Szigliget jelentős végvári szerepet töltött be. Végül 1697-ben egy villámcsapás hatására bekövetkezett robbanás miatt a vár gyors pusztulásnak indult (GERE L. 2003). A vár újjászületése 1991-ben a „Szigliget Váralapítvány” megalakulásával kezdődött. Mint az alapítvány kuratóriumának tagja, magam is aktívan részt vettem a vár újjáépítésének folyamatában.

BEFEJEZÉSKÉNT...

Aki még nem járt volna Szigligeten, annak egy rövid útbaigazítás, hogy mit érdemes még megnézni. Van itt látnivaló bőven, hisz nincs még egy olyan kistelepülés hazánkban, amelynek területén egyszerre két különálló, középkori várrom és egy – római alapokon épült – Árpád-kori templomrom (Csonkatorony) magasodna. Nem



10. ábra. A Szigliget geológiai keresztmetszései (Németh K. et al. [2000] nyomán szerk. Szászi J.)

11. ábra. A Várhegy délnyugati látképe (fotó: Szászi J. 2021)



beszélve arról, hogy Szigligeten áll még a klasszicista stílusú Esterházy-kastély (a mai Alkotóház) gyönyörű védett arborétummal övezve, egy ma már klasszicista stílusú római katolikus templom az ófaluban és egy szintén klasszicista stílusú kápolna a Rókarántó nevű domb tetején. Ezek közül a két vár és a Csonkatorony szabadon megtekinthető, ez utóbbi a Kamon-kő Tanösvény 2. számú állomása. A két vár közül a nagyobb, többször restaurált és nagyrészt helyreállított vár, a **szigligeti Vár** csak nyitvatartási időben és belépőjeggyel látogatható. A kisebb, részben restaurált vár, a **szigligeti Óvár** belépőjegy és nyitvatartási idő nélkül várja a látogatókat. Meredek kaptatón lehet feljutni az Óvár tetejére, de a várrom egyik tornyának maradványára épített kilátóról nyíló panoráma kárpótol minden fáradságért.

Legvégül Kisfaludy Sándor 1833-ban írt Szigliget című romantikus regéből idézek. Versében ugyan Szentgyörgyi Pál gyámleányáról, Ilkáról írta az alábbi sorokat, de számomra e sorok ennél többről, szülőfalum, Szigliget szépségéről is mesélnek. Az első ének 12. verse szerint „Nagyít a hír, ha szárnyra kél,/ Itt valóság több a hírnél, / Ily szépet nem teremte még / A magyar vad föld és ég.”

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm, Henz Mátyásnak, a badacsonyi vulkanizmusról szóló tanulmány társszerzőjének, illetve Korbély Barnabásnak, a Szigliget vulkanizmusáról szóló tanulmány társszerzőjének, hogy a tanulmányaik kéziratait rendelkezésemre bocsátották. Továbbá köszönöm Henz Mátyás kritikai észrevételeit, amelyek nagyban emelték a cikk szakmai színvonalát. Legfőbbképpen köszönettel tartozom – egykori középiskolai tanítványom – Hidas Károly áldozatos munkájáért, azért, hogy segédkezett az angol nyelvű szakirodalom fordításában, továbbá szakmai tanácsokkal látott el a tanulmány megírásakor.

IRODALOM

- BALOGH K. (1982): A dunántúli bazaltok K/Ar radiometrikus kora (kézirat). – Debrecen. 5 p.
- BALOGH K. – JÁMBOR Á. – PARTÉNYI Z. – RAVASZNÉ BARANYAI L. – SOLTÍ G. (1982): A dunántúli bazaltok K/Ar radiometrikus kora. – A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése, Budapest. pp. 243–259.
- BEUDANT, F. S. (1822): Voyage minéralogique et géologique en Hongrie 2. Verdière, Paris. pp. 455–512.
- BORSY Z. – BALOGH K. – KOZÁK M. – PÉCSKAY Z. (1986): Újabb adatok a Tapolcai-medence fejlődéstörténetéhez. – Acta Geographica Debrecina 23. pp. 79–104.
- BULLA B. (1943): Geomorfológiai megfigyelések a Balaton-felvidéken. – Földrajzi Közlemények 71. 1. pp. 18–45.
- CHOLNOKY J. (1936): Magyarország földrajza. A Föld és élete 6. – Franklin Társulat, Budapest. 529 p.

- EÖTVÖS K. (1982): Balatoni utazás 1-2. – Magvető Kiadó, Budapest. 462 + 515 p.
- FUTÓ J. (2003): Bazalttetős tanúhegyek – földtörténet. – In: Futó J. (szerk.): A Tapolcai-medence és tanúhegyei. Balaton-felvidék természeti értékei 4. Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, Veszprém. pp. 9–26.
- GERE L. – HANGODI L. – IGARI A. – PAÁL J. – SZÁSZI J. (2013): Az Óvár – A Királyné szoknyájának gyöngyszeme. Tájékoztató tábla szövege (kézirat). – Szigliget. pp. 1–3.
- HARANGI SZ. (2019): Tűzhányók öröksége. Vulkanológiai tanösvényeken a Bakony–Balaton UNESCO Geopark területén. – Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, Csepak. 32 p.
- HENCZ M. – KARÁTSZON D. – NÉMETH K. – BIRÓ T. (2017): A Badacsonyi freatomagmás piroklasztit-sorozata: következtetések a monogenetikus bazaltvulkáni működés folyamataira és formáira. – Földtani Közöny 147. 3. pp. 297–310.
- HIDAS K. – FALUS GY. – SZABÓ CS. – SZABÓ P. J. – KOVÁCS I. – FÖLDES T. (2007): Geodynamic implications of flattened tabular equigranular textured peridotites from the Bakony–Balaton Highland Volcanic Field (Western Hungary). – Journal of Geodynamics 43. 4–5. pp. 484–503.
- JÁMBOR Á. – PARTÉNYI ZS. – SOLTÍ G. (1981) A dunántúli bazalt vulkanitok földtani jellegei. – MÁFI Évi jelentés 1979. évről pp. 225–239.
- JUGOVICS L. (1944): Tapolcakörnyéki bazalttufa-előfordulások. – MÁFI Évi jelentés 1944. évről, Budapest. pp. 13–23. ([link](#))
- JUGOVICS L. (1968): A dunántúli bazalt és bazalttufa területek. – MÁFI Évi jelentés 1967. évről, Budapest. pp. 223–244. ([link](#))
- JUHÁSZ Á. (1999): A Dunántúli-középhegység. – In: Karátszon D. (szerk.): Magyarország földje. Kitekintéssel a Kárpát-medence egészére. Pannon Enciklopédia. Kertek 2000. ([link](#))
- KARÁTSZON D. (1999): Vulkanológia. – In: Karátszon D. (szerk.): Magyarország földje. Kitekintéssel a Kárpát-medence egészére. Pannon Enciklopédia. Kertek 2000. ([link](#))
- KORBÉLY B. (2005): Hat kilométer a vulkánok földjén – Időutazás a Balaton partján. – TermészetBÚVÁR 60. 4. pp. 26–27.
- LÓCZY L. (1913): A Balatonnak és környékének fizikai földrajza I. – A Balaton környékének geológiája és morfológiája I. – Kilián Frigyes M. K. Egyetemi Könyvtár Bizománya, Budapest. pp. 422–424. ([link](#))
- MARTIN, U. – NÉMETH K. (2004): Mio/Pliocene phreatomagmatic volcanism in the western Pannonian Basin. – Geologica Hungarica, Series Geologica 26. Geological Institute of Hungary, Budapest. 191 p.
- NÉMETH K. (2012): An overview of the monogenetic volcanic fields of the Western Pannonian Basin: their field characteristics and outlook for future research from a global perspective. – In: Stoppa, F.: Updates in volcanology – A comprehensive approach to volcanological problems. InTech Open Access Publisher. pp. 27–52.
- NÉMETH K. – KORBÉLY B. – KARÁTSZON D. (2000): The Szigliget maar/diatreme, Bakony–Balaton Highland Volcanic Field (Hungary). Terra Nostra. Proceedings of the 1st International Maar Conference, Daun. pp. 375–382.
- NÉMETH K. – MARTIN, U. – CSILLAG G. (2003): Lepusztult maar/diatréma szerkezetek a Bakony–Balaton-felvidék Vulkáni Területről. – A Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése a 2000. évről, Budapest. pp. 83–99.

- PÉCSI M. (1987): Bazalt rétegvulkánok és tanúhegyek. – In: Ádám S. – Marosi S. – Szilárd J. (szerk.): A Dunántúli-középhegység. A) Természeti adottságok és erőforrások. Magyarország tájföldrajza 5. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 155–157.
- SZABÓ Cs. – KOVÁCS I. – DÉGI J. – KÓTHAY K. – TÖRÖK K. – HIDAS K. – KÓNYA P. – BERKESI M. (2010): From maars to lava lakes: Ultramafic and granulite xenoliths associated with alkaline basaltic volcanism of the Pannonian Basin. – Acta Mineralogica-Petrographica, Field Guide Series 13. IMA 2010 Field Trip Guide 5. pp. 1–32.
- SZÁSZI J. (1983): A Tapolcai-medence bazalt tanúhegyeinek geomorfológiai vizsgálata (diplomamunka). – Kossuth Lajos Tudományegyetem Általános Természetföldrajzi Tanszék, Debrecen. pp. 1–36.
- SZÁSZI J. (1985): A Szigligeti Vár-hegy. – Élet és Tudomány 40. 19. pp. 394–396.
- SZÁSZI J. (1997): Szigliget védett természeti értékei (diplomamunka). – Pannon Agrártudományi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Növénytani Tanszék, Keszthely. pp. 1–62.
- VITÁLIS I. (1911): Adatok a Balatonfölvidék bazaltos kőzeteinek ismeretéhez. – A Balatonnak és környékének fizikai földrajza I. 1. A Balaton környékének földrajzi leírása, orográfiája és geológiája. – Magyar Földrajzi Társaság Balaton Bizottsága. Budapest. pp. 11–12. ([link](#))
- WIJBRANS, J. – NÉMETH, K. – MARTIN, U. – BALOGH K. (2007): Ar-40/Ar-39 geochronology of Neogene phreatomagmatic volcanism in the western Pannonian Basin, Hungary. – Journal of Volcanology and Geothermal Research 164. 4. pp. 193–204.

